

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СКОПЛЕНИЙ ГАЗА В ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ИССЛЕДОВАНИЙ МОБИЛЬНЫМИ ПРЯМОПОИСКОВЫМИ МЕТОДАМИ

С.П. Левашов^{1,2}, А.И. Самсонов¹, Н.А. Якимчук^{1,2}, И.Н. Корчагин³, Д.Н. Божежа²

¹*Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, пер. Лабораторный, 1, г. Киев, 01133, Украина*

²*Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле ИГН НАН Украины, пер. Лабораторный, 1, г. Киев, 01133, Украина*

³*Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, просп. Акад. Палладина, 32, г. Киев, 03680, Украина, e-mail: korchagin@karbon.com.ua*

Анализируются перспективы обнаружения промышленных скоплений газа на юге Херсонской области. Полученные оценки базируются на результатах анализа материалов проведенных в регионе поисковых геолого-геофизических работ и бурения, а также данных исследований прямопоисковыми геоэлектрическими и дистанционным методами. Поисковые работы на площади достаточно крупного блока выполнены с использованием частотно-резонансного метода обработки и декодирования данных дистанционного зондирования Земли. В пределах блока обнаружено девять аномалий типа “Gas” и две аномалии типа “Gas + Condensate” с оценками значений пластового давления в интервале 7–28 МПа, а также две аномальные зоны типа “геотермальная вода” с температурой воды 60 и 89 °С. На участке ранее обнаруженной Тарасовской геоэлектрической аномалии типа “газ” проведены наземные исследования геоэлектрическими методами становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ). Съемкой СКИП контуры аномалии уточнены. Работами ВЭРЗ в 19 пунктах в контурах аномалии выделены аномальные поляризованные пласты типа “газ”, которые приурочены к определенным литолого-стратиграфическим комплексам отложений и связываются с газоносностью. В целом можно констатировать, что обследованная площадь высокоперспективна для поисков и разведки промышленных залежей газа в отложениях нижнего мела, дата-нижнего палеоцена и майкопа. С учетом того что поиски и разведка промышленных скоплений углеводородов на суше и освоение обнаруженных ресурсов стоят существенно дешевле, чем в морских акваториях, закартированные аномальные зоны заслуживают детального изучения как прямопоисковыми методами, так и традиционными геофизическими (прежде всего сейсмическими). Технологию частотно-резонансной обработки спутниковых снимков целесообразно использовать для рекогносцировочного обследования слабоизученных регионов Украины с целью оперативного обнаружения локальных участков для детального изучения.

Ключевые слова: мобильная технология, аномалии типа “залежь”, “нефть”, “газ”, детализация, полевые работы, геоэлектрические методы, разломная зона, спутниковые данные, прямые поиски, обработка данных дистанционного зондирования Земли, интерпретация.

Введение. В последнее время для энергетического сектора мировой экономики в достаточной степени актуальной стала проблема ускорения и оптимизации процесса поисков и разведки промышленных скоплений углеводородов (УВ) в коллекторах традиционного и нетрадиционного типов. Сложившееся положение связано с существенным падением цен на нефть на мировом рынке. По прогнозам аналитиков вряд ли цены поднимутся на прежний уровень в ближайшее время, поскольку в настоящий период громадные финансовые средства вкладываются в разработку малозатратных технологий использования солнечной и ветровой энергии, а также электричества. Низкие цены на нефть вынуждают крупные и небольшие нефтегазовые компании минимизировать затраты на поиски и разведку коммерческих скоплений нефти и газа, а также сокращать время на введение обнаруженных

и разведанных залежей и месторождений в промышленную разработку.

В сложившихся условиях мобильные (малозатратные) прямопоисковые технологии могут быть востребованы и использоваться более активно на различных этапах нефтегазопроискового процесса. В настоящей статье потенциальные возможности дистанционного и геоэлектрических прямопоисковых методов демонстрируются результатами их практического применения для оценки перспектив газоносности поискового блока на юге Херсонской обл. Основное внимание при этом акцентируется на детальном обследовании локального участка наземными прямопоисковыми геоэлектрическими методами.

Основные цели (задачи) статьи авторы обозначили следующим образом.

1. Показать потенциальные возможности и эффективность наземных геоэлектрических методов

становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) при детальном обследовании (изучении) локальных поисковых объектов (участков) для оценки прогнозных ресурсов нефти и газа и выбора мест заложения поисковой скважины (скважин).

2. Обратить внимание менеджеров и специалистов нефтегазовых и сервисных геофизических компаний, а также потенциальных инвесторов (национальных и иностранных) на высокую перспективность Херсонской обл. относительно обнаружения на ее территории скоплений газа в промышленных (коммерческих) объемах.

3. Указать в очередной раз на целесообразность применения супермобильной прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных поисковых блоков. Отметим, что в настоящее время данные ДЗЗ накоплены в громадных объемах и значительная их часть находится в свободном доступе.

Методы исследований. Разработанная мобильная прямопоисковая технология включает в себя метод частотно-резонансной обработки и интерпретации данных ДЗЗ (спутниковых снимков) [10–12] и наземные геоэлектрические методы СКИП и ВЭРЗ [9, 12]. Технология прошла широкую апробацию, постоянно совершенствуется и на протяжении многих лет активно используется при проведении экспериментальных исследований различного характера, а также для поисков и разведки рудных и горючих полезных ископаемых. Отдельные компоненты (методы) технологии разработаны на принципах “вещественной” парадигмы геофизических исследований [12], сущность которой заключается в поиске конкретного (искомого в каждом отдельном случае) вещества – нефти, газа, газоконденсата, золота, железа, воды и др. Отличительные особенности используемых методов описаны во многих публикациях и отчетах по выполненным исследованиям, в том числе перечисленных в списке литературы [9–16].

Добавим, что некоторые наработки для теоретического обоснования применяемых методов исследований в тезисной форме сформулированы в статье [25]. На сайте [26] размещен видеофильм, в котором демонстрируются особенности проведения поисково-разведочных работ на различных этапах, а также презентация с многочисленными результатами практического применения описанных прямопоисковых методов.

С использованием отдельных методов технологии поисковые работы на нефть и газ могут выполняться в три основных этапа: 1) частотно-резонансный анализ спутниковых снимков крупных поисковых площадей в относительно мелком масштабе (*исследования регионального (рекогносцировочного) харак-*

тера); 2) детальный частотно-резонансный анализ спутниковых снимков отдельных площадок (участков) аномальных зон, выделенных на первом этапе (*детализационные работы*); 3) полевые геоэлектрические работы на наиболее перспективных локальных участках, выделенных в процессе второго этапа работ (*наземные исследования*).

Объемы и виды работ, которые выполняются на каждом из перечисленных этапов исследований, детально описаны в статье [15]. В ней же более конкретно охарактеризованы результаты, которые могут быть получены на каждом этапе.

Обратим внимание на то, что обработка и дешифрирование спутниковых снимков поисковых участков, заимствованных из источников (сайтов) свободного доступа, оперативно проводятся в лабораторных условиях, без организации и проведения полевых исследований. В связи с этим предлагаемую технологию можно считать супероперативной, позволяющей за очень короткое время оценить перспективы нефтегазоносности (рудноносности, водоносности) крупного поискового блока или локального участка в любой точке земного шара.

Ниже представлены и анализируются результаты работ на первом (рекогносцировочном) и третьем (наземные исследования) этапах изучения перспектив газоносности крупного поискового блока и локального перспективного участка (аномальной зоны).

Исходные данные. Территория Херсонской обл. относится к Южному нефтегазоносному региону Украины [1]. Рассматриваемая территория относится к недостаточно изученным, но высокоперспективным районам Северного Причерноморья. Начиная с 1950-х годов различными организациями здесь выполнялись: а) геологическая съемка; б) геофизические исследования (магнитометрия, гравиметрия, электроразведка и сейсморазведка); в) структурное и поисковое бурение на нефть и газ.

Магнитометрические исследования, в том числе аэромагнитная съемка, проводились с целью картирования участков магнитоактивных метаморфических пород в составе кристаллического фундамента и выделения зон разломов.

В задачу гравиразведки входило выделение крупных гравитационных аномалий различного знака с целью изучения складчатых структур дорифейского фундамента, выделения зон дробления, разрывных дислокаций в фундаменте и его блоковой дифференциации, установления связи локальных положительных остаточных аномалий поля Δg с поднятиями в рельефе фундамента и осадочном чехле.

Электроразведочные работы выполнялись в модификации ВЭЗ, ДЭП, КЭП и СЭП с целью изучения морфологии поверхности кристаллического фундамента, выделения и прослеживания элементов разрывной тектоники и картирования пород фундамента с различной электропроводимостью.

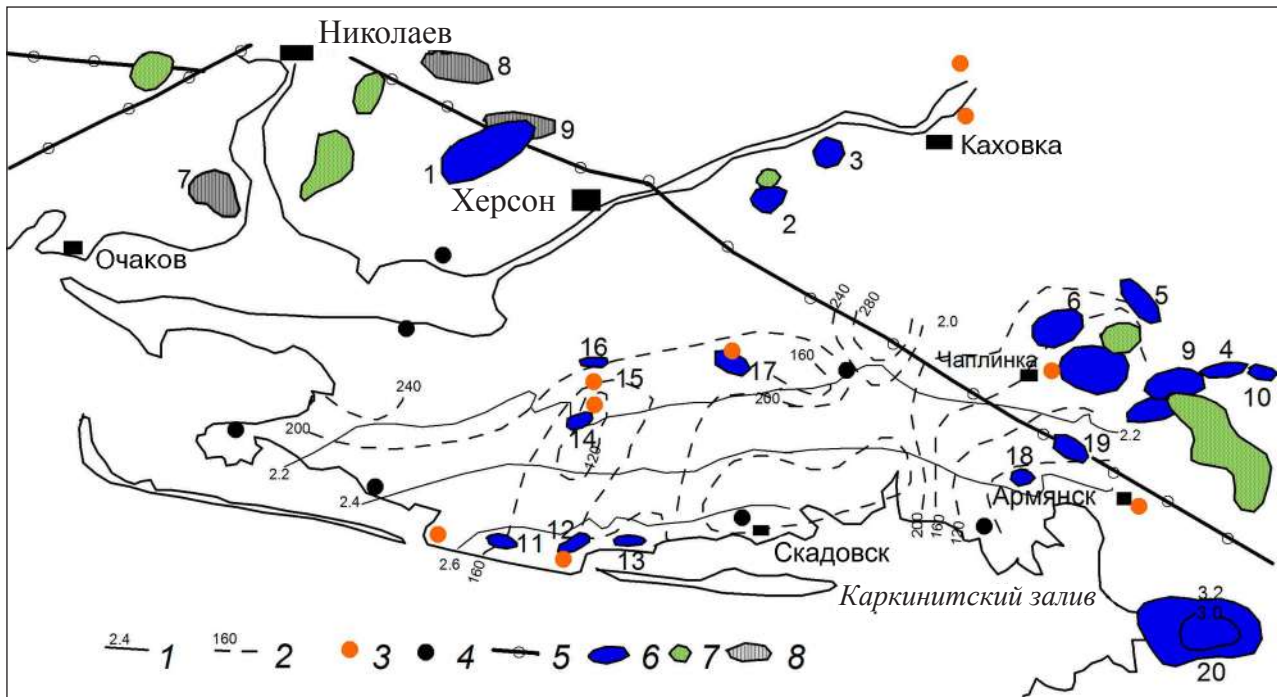


Рис. 1. Схема геолого-геофизических структур Таврийской площади: 1 – изогипсы поверхности фундамента, км; 2 – изопачиты отложений нижнего мела, м; 3 – скважины, вскрывшие фундамент; 4 – скважины, остановленные в отложениях кампана; 5 – трасса магистрального газопровода; 6 – локальные поднятия по данным сейсморазведки и геологической съемки (1 – Зеленогайское; 2 – Казачье-Лагерное; 3 – Крынковское; 4 – Восточно-Строгановское; 5 – Строгановское; 6 – Северо-Чаплинское; 7 – Чаплинское; 8 – Ильинское; 9 – Павловское; 10 – Новопокровское; 11 – Новогригоровское; 12 – Тендровское; 13 – Скадовское; 14 – Михайловское; 15 – Большеклиновское; 16 – Гладковское; 17 – Виноградовское; 18 – Вадимовское; 19 – Мироновское; 20 – Перекопское); 7 – положительные остаточные аномалии силы тяжести; 8 – локальные геоэлектрические аномалии (7 – Тарутинская; 8 – Оленовская; 9 – Зеленогайская)

Fig. 1. Scheme of geological and geophysical structures of the Taurian area. 1 – isohypes of the basement surface, km; 2 – isopachites of Lower Cretaceous sediments, m; 3 – wells that opened the basement; 4 – wells stopped in the sediments of Campan; 5 – main gas pipeline route; 6 – local uplifts according to seismic and geological survey data (1 – Zelenogayskoye, 2 – Cossack-Lagernoe, 3 – Krinkivskoye, 4 – Eastern Stroganovskoye, 5 – Stroganovskoye, 6 – Northern Chaplinskoye, 7 – Chaplinskoye, 8 – Pinskoye, 9 – Pavlovskoye, 10 – Novopokrovskoye, 11 – Novogrigorovskoye, 12 – Tendrovskoye, 13 – Skadovskoye, 14 – Mikhailovskoye, 15 – Bolsheklivskoye, 16 – Gladkovskoye, 17 – Vinogradovskoye, 18 – Vadimovskoye, 19 – Mironovskoye, 20 – Perekopskoye); 7 – positive residual gravity anomalies; 8 – local geoelectric anomalies (7 – Tarutinskaya, 8 – Olenovskaya, 9 – Zelenogayskaya)

Из сейсмических методов применялись МОВ, КМПВ и СОГТ с целью изучения гипсометрии фундамента, выявления зон тектонических нарушений и поиска структурных форм в осадочном чехле, благоприятных для формирования залежей нефти и газа.

В результате комплекса геолого-геофизических работ выявлены локальные положительные структурные формы и аномалии, определены глубины залегания поверхности кристаллического фундамента (рис. 1).

В отдельных пунктах пробурено несколько глубоких и структурных поисково-разведочных скважин для выявления в осадочной толще перспективных на нефть газ пород (коллекторов) и установления характера и степени их насыщения флюидами и газами. По результатам бурения установлены глубины залегания стратиграфических комплексов и вещественный состав пород, а также получены прямые данные о газонасыщенности пластовых вод углеводородным газом в отложениях нижнего мела, палеоцена и майкопа.

Непосредственно на площади проведения наземных геоэлектрических работ, на Виноградовском поднятии, пробурена глубокая поисково-разведочная скважина Большеклиновская-21, вскрывшая всю осадочную толщу до фундамента. Залежей УВ не выявлено, однако при проведении испытаний отдельных горизонтов в скважине получены притоки пластовых вод с растворенным углеводородным газом. В восточной части участка полевых работ пробурена поисковая скважина Таврийская-16 с забоем в отложениях кампана (K_2cp) В разрезе осадочной толщи выявлены пласты-коллекторы с минерализованной водой.

В тектоническом отношении район работ расположен в пределах юго-западного склона Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Структурно он приурочен к северному борту Причерноморской впадины и является областью преимущественно моноклиналиного залегания поверхности кристаллического фундамента и покрывающих его осадочных образований. С юга склон платформы примыкает к Каркинитскому заливу Черного моря.

Здесь докембрийский фундамент погружается на глубину порядка 2800–3000 м (г. Скадовск, порт Хорлы). На участке полевых работ глубины до поверхности фундамента составляют 2000–2400 м.

В строении осадочного комплекса выделяются структурные носы и локальные положительные и отрицательные структуры. На отдельных участках площади прослеживаются клиноморфы – выклинивание горизонтов на моноклинали при воздымании пластов, зоны стратиграфического несогласия и литологического замещения, структурные формы облекания выступов фундамента. Морфоструктура юго-западного склона платформы отражает ступенчатое погружение дорифейского фундамента и изменение регионального наклона слоев.

Погруженный склон ВЕП характеризуется полосовыми магнитными аномалиями, свойственными Саксаганскому участку Украинского щита (УЩ) и прослеживается до побережья Каркинитского залива. Это свидетельствует о том, что фундамент представлен, в основном, однотипными породами – саксаганитами УЩ и гранитоидами срединных массивов, разделяющих их.

Гравитационное поле отображает морфоструктуру поверхности фундамента и суммарную плотностную характеристику пород осадочного чехла. Локальные разнознаковые остаточные аномалии поля Δg пространственно равномерно расположены вдоль платформенного склона и подчеркивают поперечную зональность поля в структуре фундамента, выраженную сопряженными между собой остаточными аномалиями поля Δg положительного и отрицательного знака.

Поверхность кристаллического фундамента по геофизическим данным неровная. Местами фундамент осложнен продольными и поперечными структурными элементами – ступенями, уступами, выступами. В формировании названных структур фундамента значительная роль принадлежит тектоническим нарушениям (разломам), в связи с чем границы выступов и понижений фундамента обычно приурочены к зонам разрывов, выявленных по геолого-геофизическим данным. Погребенные поперечные структуры фундамента, Снегиревско-Херсонская и др., контролируют, прежде всего, распределение мощностей и литофаций нижнемеловых отложений. По поверхности фундамента выступы представляют собой обширные структурные носы – антигомоклинали, иногда террасы, а понижения в фундаменте имеют вид структурных заливов – сингомоклиналей, раскрывающихся в южном направлении, мощность нижнемеловых отложений в депрессиях на 100–200 м больше, чем в сводовых частях выступов.

Платформенный чехол в основном залегает моноклиально, испытывая погружение в южном направлении, и сложен, главным образом, отложениями юры, мела, палеогена и неогена. На фоне

моноклинали в осадочной толще выделяются локальные структурные осложнения.

Поверхность фундамента погружается на глубину от 700–900 до 3000–4000 м. Наклоны меловых горизонтов составляют $1-2^\circ$ (5–13 м/км), в южной части склона наклоны увеличиваются до 18, а местами 24–28 м/км. Среди локальных структур, тяготеющих к изучаемой площади, выделены Большеклиновская, Виноградовская, Гладковская, Добропольская и др. (рис. 1). Складки установлены сейсморазведкой в нижнемеловых отложениях (горизонты IV_a) к северу от Каркинитского залива. Размеры поднятий от 4×2 до $3 \times 1,2$ км, амплитуды – до 50 м. В районе г. Скадовск локальные поднятия Новософиевское, Чековое, Днепровское и другие в нижнемеловых отложениях тяготеют к зонам разрывных нарушений. С юго-запада к площади работ примыкает выявленный сейсморазведкой в 1981–1983 гг. Скадовский юрский прогиб грабенообразного строения, образовавшийся в теле кристаллического фундамента платформы. Простирается прогиба субширотное, его западная часть раскрывается в сторону акватории Каркинитского залива, размеры на суше: длина – 35 км, ширина – 12 км. Северной границей прогиба служит линия выклинивания домеловых отложений, восточная центриклиналь ограничена разрывными нарушениями амплитудой 200–300 м. Скадовский прогиб выполнен терригенными отложениями (песчаники и аргиллиты), залегающими ниже подошвы нижнего мела и отнесенными по возрасту к юре. Они вскрыты параметрической скважиной Скадовская-1 в интервале глубин 2570–3026 м. Ниже подошвы юрских образований до глубины 3125 м (забой) скважиной вскрыты породы кристаллического фундамента, представленные гранитами. Глубина до подошвы юрского комплекса в прогибе по данным сейсморазведки составляет 2600–3900 м.

Как отмечено выше, образование положительных или отрицательных структур на моноклиальном склоне платформы сопровождалось и обуславливалось разрывными нарушениями. В пределах Причерноморской впадины выделены четыре основные системы разломов кристаллического основания – субмеридионального, субширотного, северо-западного и северо-восточного направлений.

На площади полевых работ по материалам гравиразведки выявлена субмеридионально ориентированная положительная локальная аномалия силы тяжести остаточного гравитационного поля Δg , а по данным магниторазведки фиксируется широкая (до 15 км) линейная субмеридиональная зона интенсивных (порядка 800 нТл) положительных аномалий магнитного поля Z_a , отвечающая крупному Криворожско-Скадовскому глубинному разлому в кристаллическом фундаменте платформы.

В геологическом строении района принимают участие отложения двух структурных этажей. Ниж-

ний этаж представлен сложнодислоцированным комплексом метаморфических пород дорифейского кристаллического фундамента; верхний — моно-клинально наклоненной к югу осадочной толщей мезо-кайнозоя.

По данным бурения глубоких скважин в исследуемом районе кристаллический фундамент представлен гнейсо-мигматитовыми толщами, которым в потенциальных геофизических полях соответствуют крупные положительные магнитные и гравитационные аномалии, а также гранитоиды, для которых характерны области минимальных значений поля Z_a .

Верхний структурный этаж сформирован породами мезокайнозойского комплекса и разделен на четыре структурных подэтажа. Нижний структурный подэтаж образован отложениями юры, выполняющими Скадовский прогиб. Выше лежащий структурный подэтаж сложен породами от нижнего мела до верхнего эоцена включительно. Еще выше структурный подэтаж представлен осадочной толщей от олигоцена до среднего миоцена (майкопская серия). Верхний структурный подэтаж сложен осадками от раннесарматского до четвертичного возраста включительно.

Мезокайнозойская толща в целом залегает моноклиально, погружаясь к югу. Однако тектонические подвижки кристаллического фундамента вызвали в осадочной толще осложнения складчатого характера. Так, в районе с. Виноградово на площади полевых геоэлектрических работ картировочным бурением по кровле глини киммерийского яруса зафиксировано малоамплитудное (20 м) поднятие северо-западного простирания.

Тектонический план верхнего структурного этажа в процессе геологического развития изменялся в зависимости от движения блоков кристаллического фундамента по зонам региональных разломов северо-западного, северо-восточного, меридионального и широтного направлений. Толща отложений нижнего мела — верхнего эоцена имеет северо-западное простирание изолиний мощностей (изопахит), а породы олигоцена—миоцена — северо-восточное.

Наличие локальных структур и ловушек зонального типа в осадочном чехле склона платформы представляет практический интерес для нефтегазопромысловых работ в Херсонской обл.

Сведения о наличии нефти и газа в данном районе отсутствуют. Однако большая часть территории Северного Причерноморья относится к категории перспективных в нефтегазональном отношении. Основанием для оптимистического прогноза могут служить: а) перспективность осадочной толщи в интервале глубин 500—3000 м; б) наличие в осадочной толще ловушек нефти и газа (локальные структуры, зоны выклинивания горизонтов и стратиграфических несогласий на моноклинали); в)

данные о региональном распространении коллекторов в коре выветривания пород кристаллического фундамента, в отложениях нижнего мела (базальная пачка песчаников), сеномана (песчаники и алевролиты), палеоцена — дата (органогенные песчаные известняки, песчаники известняковые), майкопа (пески, алевролиты, песчаники), а также наличие непроницаемых экранов-покрышек; г) установленная промышленная нефтегазональность в отложениях майкопа, палеоцена, верхнего и нижнего мела на близрасположенных разведочных площадях Равнинного Крыма и на шельфе Черного моря.

Большие перспективы в нефтегазональном отношении связываются с базальными песчаниками нижнего мела, которые характеризуются хорошими коллекторскими свойствами: пористость — 7,1—20,4 %, проницаемость — до 2,8 мД.

В пластовых водах нижнемеловых отложений в ближайшей к площади полевых работ скв. Большеклиновская-20 был отмечен растворенный горючий газ. В скв. Большеклиновская-21, расположенной непосредственно на площади полевых работ, при испытании нижнемеловых отложений получен приток пластовой минерализованной воды с растворенным горючим газом (0,6—9,6 м³/сут).

В качестве отличного коллектора для нефти и газа может рассматриваться песчано-известняковая толща дат-нижнепалеоценовых отложений, перекрываемая глинами позднепалеоценового—раннеэоценового возраста, которые служат крышкой. Пористость коллекторов составляет 24,3—46,6 %, проницаемость — от 5,3 до 9,04 мД.

Горизонты песчаников, алевролитов и песков в толще олигоцен-нижнемиоценовых отложений (майкоп) характеризуются значениями пористости 27,4—37,7 % и проницаемости до 53,7 мД. Майкопская толща высокоперспективна на формирование в ней залежей газа, что подтверждается очень высокими значениями насыщения пластовых вод газом, которые наблюдались в районе Большеклиновской площади в отложениях майкопа, где коэффициенты упругости растворенных газов достигали 0,68 (песчаная пачка в нижней части майкопской толщи), а газонасыщенность вод составляла 454—880 см³/л.

Все воды горизонтов от нижнего мела до палеогена имеют высокую минерализацию, достигающую 76,4 г/л, и относятся к хлоркальциевому типу, что свидетельствует о хорошей гидрогеологической закрытости пластов-коллекторов.

Таким образом, широкое развитие в разрезе осадочной толщи пластов-коллекторов (отложения мела и палеогена), покрышек, наличие соответствующих типов ловушек, прямые данные о высокой газонасыщенности пластовых вод (до 1200 см³/л) по результатам испытаний поисковых скважин, благоприятная гидрогеологическая характеристика пластовых вод (минерализация — 30—50 г/л) дают возможность прогнозировать наличие на изучаемой

мой площади залежей УВ. Благоприятным фактом также являются сравнительно небольшие глубины залегания ожидаемых продуктивных горизонтов (2000–2500 м).

Рекогносцировочные исследования в Причерноморском регионе в 2014 г. Целесообразно отметить, что до 2014 г. с использованием геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ, а также частотно-резонансного метода обработки спутниковых снимков в Азово-Черноморском регионе выполнен значительный объем исследований с целью поисков промышленных скоплений УВ. Полученные результаты представлены в опубликованных статьях и материалах многочисленных научных форумов (см., например, статью [21], а также список публикаций на сайте [26]).

Выше отмечалось, что разработанные методы поисков постоянно модернизируются и совершенствуются. В апреле 2014 г. с использованием усовершенствованного метода частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ была оперативно проведена оценка перспектив нефтегазоносности отдельных блоков и участков в Причерноморском регионе Украины (Херсонская, Николаевская и Одесская области). При этом основное внимание уделялось локальным участкам, в пределах которых ранее были проведены наземные геоэлектрические исследования. В процессе обработки снимков в пределах обнаруженных аномальных зон выполнялась оценка максимальных значений пластового давления флюидов в коллекторах [11]. Ниже вкратце охарактеризованы полученные результаты обработки снимков для всех обследованных участков.

В Херсонской обл. обработан спутниковый снимок крупного поискового блока в масштабе 1 : 400 000. Примерное положение блока определено координатами по широте и долготе: 46°00'–46°45', 32°05'–34°05'.

В нем закартированы 9 аномалий типа “Gas” и 2 аномалии типа “Gas + Condensate” (рис. 2).

Оценки максимальных значений пластового давления в контурах аномалий варьируют в интервале 7–28 МПа. Дополнительно обнаружены две аномальные зоны типа “геотермальная вода” с температурой 60 и 89 °С.

В пределах Тарасовской аномальной зоны ранее были проведены наземные геоэлектрические исследования методами СКИП и ВЭРЗ. Результаты этих работ представлены ниже.

Спутниковый снимок относительно небольшой поисковой площади в районе г. Очаков (Николаевская обл.) обработан в масштабе 1 : 150 000. На обследованной площади обнаружено две аномальные зоны типа “Gas” с максимальными значениями пластового давления 36 МПа, а также три аномалии типа “геотермальная вода” с температурами 81, 94 и 114 °С соответственно.

В Одесской обл. исследования проведены на восьми локальных поисковых участках, спутниковые снимки шести из них обработаны в масштабе 1 : 150 000. На поисковом участке в районе г. Арциз обнаружены две аномалии типа “Gas” и четыре аномалии типа “Oil + Gas”. Пластовое давление в их пределах изменяется в интервале 33–38 МПа. Зафиксирована также одна аномальная зона типа “геотермальная вода” с температурой 104 °С.

В пределах Сергеевской поисковой площади (район г. Белгород-Днестровский) закартированы две аномалии типа “Oil + Gas” с давлением 29 МПа и одна аномалия с невысокими его значениями.

На Тарутинском поисковом участке (район с. Фараоновка) обнаружены две аномалии типа “Gas” с пластовыми давлениями 33 и 36 МПа.

Спутниковый снимок поисковой площади “Тартубунары” обработан в масштабе 1 : 110 000. Закартированы одна аномалия типа “Oil ” и четыре аномалии типа “Oil + Gas”. Максимальные значения давления в контурах этих аномалий изменяются в интервале 36–41 МПа.

В пределах поисковой площади “Царичанка” (район с. Староказачье) обнаружено шесть аномальных зон типа “Gas” с пластовыми давлениями в интервале 17–24 МПа и одна аномалия с невысокими значениями давления.

На поисковой площади “Маяки-Теплодар” обнаружено и закартировано 10 аномальных зон типа “Oil + Gas”. На участке одной аномалии ранее были проведены наземные исследования геоэлектрическими методами СКИП и ВЭРЗ.

Спутниковый снимок Саратовской поисковой площади обработан в масштабе 1 : 80 000. Зафиксированы аномальные зоны типа “Oil” над Саратовским, Восточно-Саратовским и Желтоярским месторождениями, а также аномалия типа “Oil” с газовой шапкой над Сарыярской структурой. Максимальные значения пластового давления в контурах аномалий оценены в 37 МПа.

В пределах Шевченко-Ложиновской поисковой площади (район с. Шевченко) обнаружено пять аномальных зон типа “Gas”.

Материалы поисковых работ в Николаевской и Одесской областях будут представлены в последующих публикациях.

Наземные геоэлектрические исследования. Напомним, что наземные геоэлектрические исследования на отдельных участках в Херсонской обл. проведены намного раньше, чем была выполнена обработка спутниковых снимков этой территории. В частности, результаты первых исследований методами СКИП и ВЭРЗ в регионе представлены в статье [21].

Рекогносцировочной геоэлектрической съемкой методом СКИП в 2008 г. с использованием транспортных средств и, частично, в пешем порядке (20 лин. км) охвачена территория площадью около

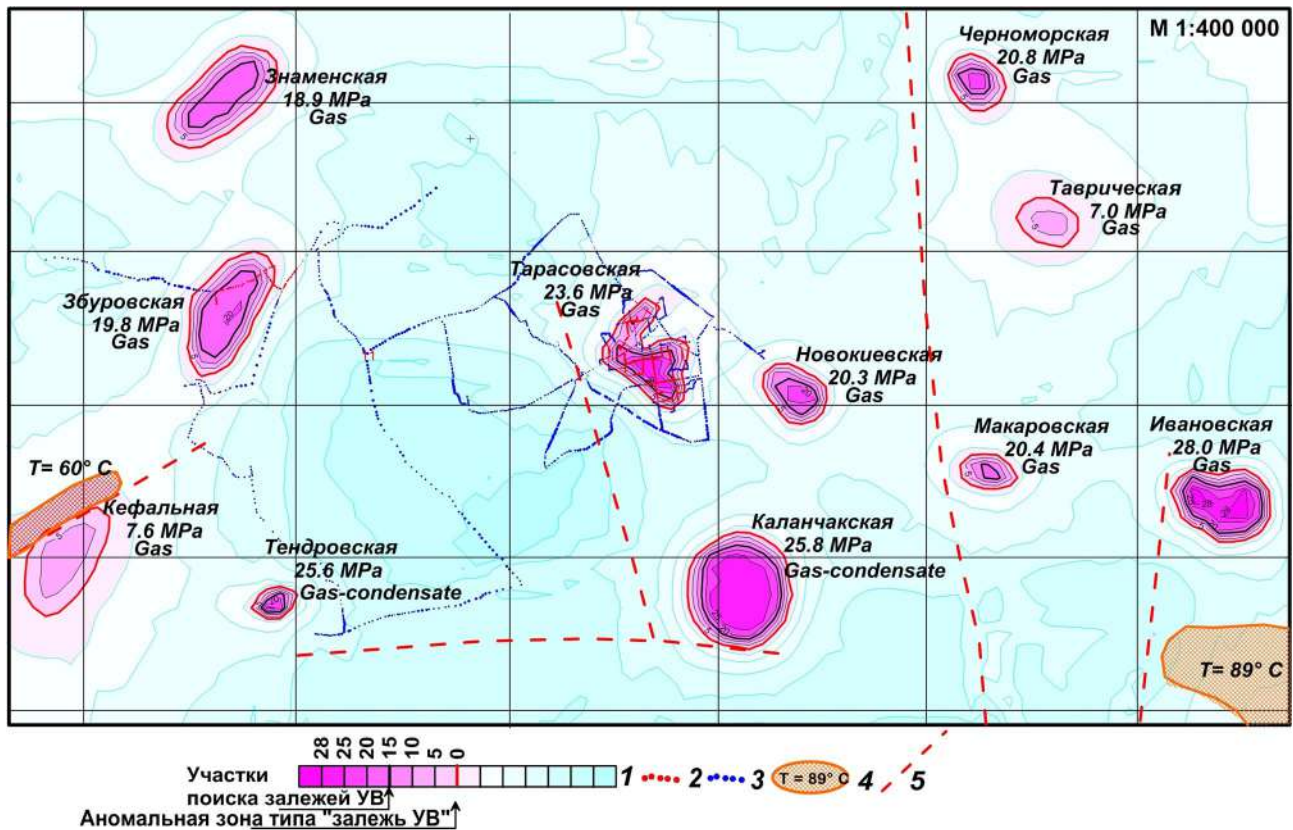


Рис. 2. Карта аномальных зон типа “газовая залежь” на поисковой площади в Херсонской обл. (по материалам полевых геоэлектрических исследований и результатам частотно-резонансной обработки и интерпретации данных ДЗЗ): 1 – шкала интенсивности аномального отклика (в максимальных значениях пластового давления флюидов в коллекторах, МПа); 2 – пункты измерений методом СКИП: 2 – в пределах аномалий, 3 – за пределами аномалий; 4 – геотермальные аномалии; 5 – тектонические нарушения

Fig. 2. Map of anomalous zones of the “gas deposit” type within the search area in the Kherson region (based on field geoelectric investigation and the results of frequency-resonance processing and interpretation of RS data). 1 – scale of intensity of anomalous response (at maximum values of fluids pressure in reservoirs, MPa); 2 – points of measurement by the FSPEF (SCIP) method within the anomalies; 3 – points of measurement by the FSPEF (SCIP) method outside the anomalies; 4 – geothermal anomalies; 5 – tectonic fractures

900 км². Общая протяженность маршрутов съемки составила 318 лин. км. Плотность профилей съемки на участке выявленной геоэлектрической аномалии составила порядка 2 лин. км/км². Точки измерений методом СКИП показаны на рис. 2.

Основными объектами изучения в геологическом разрезе были терригенные отложения нижнего мела, песчано-карбонатные образования нижнего палеоцена–дата и песчано-глинистая толща олигоцена–нижнего миоцена (майкопская серия). Все перечисленные стратиграфические подразделения широко развиты в пределах изучаемой территории и рассматриваются как потенциальные нефтегазоперспективные комплексы.

На обследованной площади в районе сел Виногорадово и Тарасовка методом СКИП выявлена локальная геоэлектрическая аномалия типа “газ”, которая получила название Тарасовской (рис. 2, 3). Аномалия имеет подковообразную изометрическую конфигурацию, основное простирание северо-западное, в то время как отдельные ее элементы (ответвления) имеют северо-восточное простирание. Размер площади наиболее контрастно выра-

женного участка аномального поля составляет 8 × 5 км², общая площадь аномалии по замкнутому контуру – порядка 65 км² (рис. 3).

Отдельные части контура геоэлектрической аномалии проявляются в виде прямолинейных отрезков, которые, возможно, имеют тектоническую природу и могут быть связаны с зонами тектонических нарушений в фундаменте и осадочном чехле. Количественная характеристика геоэлектрической аномалии отображает величину суммарной напряженности (В/м) электромагнитного поля, обусловленного поляризацией отдельных пластов в разрезе осадочной толщи. Интенсивность аномалии подчеркивается повышенным временем становления электромагнитного сигнала положительного знака. Площадь аномалии по внешнему контуру, проведенному по точкам размещения станций зондирования для подсчета перспективных (прогнозируемых) ресурсов УВ (категории С₂) на данной стадии исследований, составляет 35 км².

Результаты съемки методом СКИП сопоставлены с материалами других геофизических методов. В частности, на рис. 4 контур геоэлектрической

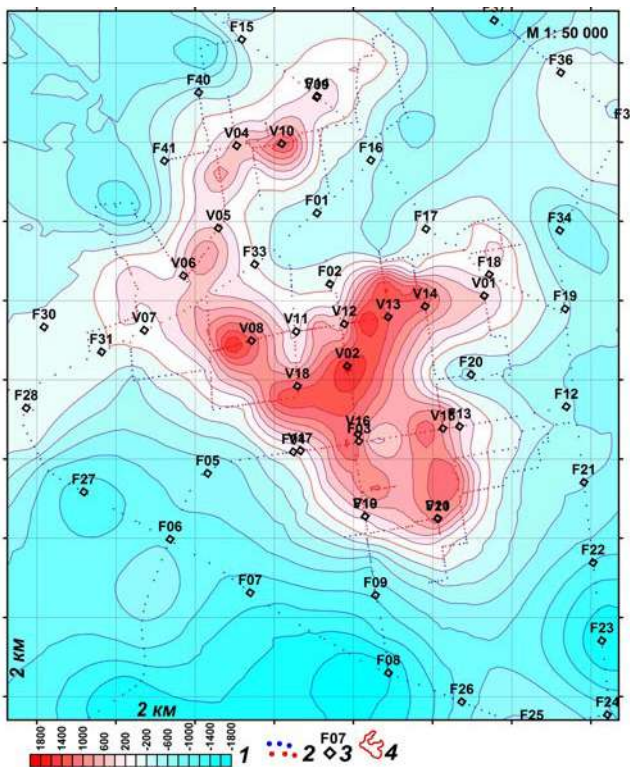


Рис. 3. Тарасовская геоэлектрическая аномалия типа “газовая залежь” по данным геоэлектрической съемки СКИП: 1 – шкала интенсивности поля СКИП, мВ; 2 – точки съемки СКИП (положительные значения – красные, отрицательные – синие); 3 – пункт ВЭРЗ; 4 – контур аномалии типа “газовая залежь”

Fig. 3. Tarasovskaya geoelectric anomaly of the “gas reservoir” type according to the geoelectric survey data by the FSPEF (SCIP) method. 1 – intensity scale of the FSPEF (SCIP) field, mV; 2 – FSPEF (SCIP) survey points (positive values – red, negative – blue); 3 – VERS points; 4 – contour of anomaly of the “gas deposit” type

аномалии показан на фоне остаточного поля силы тяжести.

Результаты зондирования ВЭРЗ. По данным площадной съемки методом СКИП на площади обнаруженной Тарасовской аномалии (см. рис. 3) были запроектированы пункты ВЭРЗ для изучения структуры разреза. В пределах (в контурах) самой аномалии зондирование выполнено на 19 станциях (на рис. 3, 4 обозначены буквой V) с целью выявления в осадочной толще аномалеобразующих пластов, установления их количества и приуроченности к отдельным стратиграфическим комплексам, определения интервалов глубин и характера компоненты углеводородного насыщения (газ, конденсат, нефть).

В дополнительных пунктах (вне контуров аномальной зоны) метод ВЭРЗ применялся только с целью определения глубины залегания поверхности кристаллического фундамента, а также кровли нижнемеловых терригенных образований, залегающих непосредственно на породах фундамента. Всего на площади Тарасовской аномалии зондирование проведено на 40 станциях, размещенных на расстоянии 1,5–3 км друг от друга. Дополнительные

пункты зондирования на рис. 3, 4 обозначены буквой F. Полученные результаты были использованы для изучения особенностей морфоструктуры поверхности фундамента, выявления и трассирования зон тектонических нарушений.

Стратификация разреза осадочной толщи произведена с использованием данных поисково-разведочной скважины Большеклиновская-21, пробуренной в 1979 г. и вскрывшей породы кристаллического фундамента. Вблизи от этой скважины в период проведения геоэлектрических работ было выполнено электрорезонансное зондирование геологического разреза на станции V03. По результатам зондирования определена глубина до поверхности фундамента, а в осадочной толще выделены опорные маркирующие границы раздела литолого-стратиграфических комплексов пород, которые были использованы при дальнейших работах ВЭРЗ на площади Тарасовской геоэлектрической аномалии.

К такого рода опорным горизонтам в осадочной толще были отнесены:

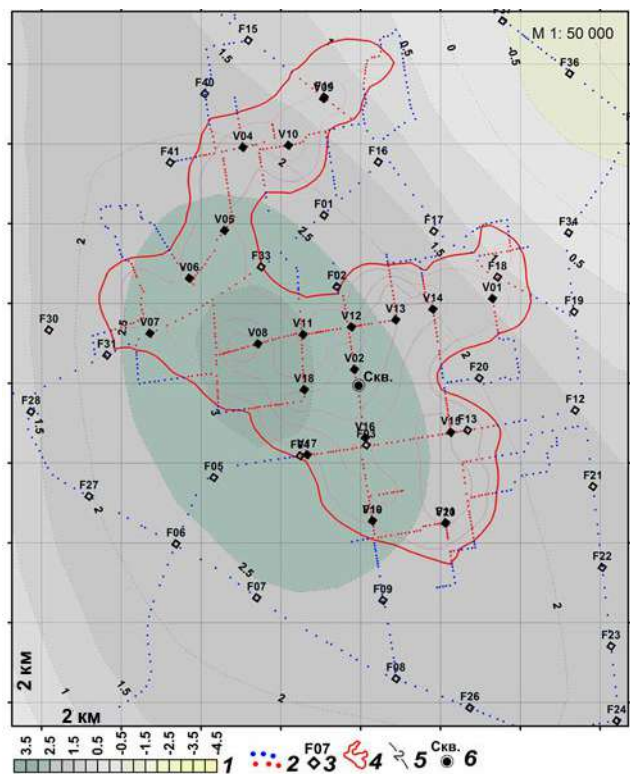


Рис. 4. Тарасовская геоэлектрическая аномалия на фоне остаточного гравитационного поля силы тяжести: 1 – шкала интенсивности гравитационного поля, мГал; 2 – точки съемки СКИП (положительные значения – красные, отрицательные – синие); 3 – пункты ВЭРЗ; 4 – контур аномалии типа “газовая залежь”; 5 – изолинии гравитационного поля; 6 – место заложения скважины

Fig. 4. Tarasovskaya geoelectric anomaly at the background of the residual gravity field: 1 – intensity scale of the gravity field, mGal; 2 – FSPEF (SCIP) survey points (positive values – red, negative – blue); 3 – VERS points; 4 – contour of the anomaly of the type “gas deposit” type; 5 – isolines of the gravity field; 6 – site location of the projected well location

- кровля нижнемеловых терригенных образований, залегающих на породах кристаллического фундамента непосредственно;
- кровля карбонатного комплекса пород верхнего мела, сложенного преимущественно известняками и представленного в стратиграфическом диапазоне от кампана до сеномана включительно;
- кровля и подошва отложений нижнего палеоцена–дата, представленных песчаниками известняковыми и известняками органогенно-детритовыми песчанистыми.

Проведенное таким образом расчленение осадочной толщи на Таврийской площади позволило однозначно определять выделенные комплексы пород при проведении ВЭРЗ на каждой станции (рис. 5).

По данным ВЭРЗ в пределах Тарасовской геоэлектрической аномалии в геологическом разрезе установлены аномально поляризованные пласты (АПП) типа “газ” (рис. 5). Такие АПП приурочены к трем структурным этажам: нижнемеловому, дат-нижнепалеоценовому и эоцен-майкопскому.

Для нижнемелового структурного этажа характерно наличие в толще АПП типа “газ” на станциях ВЭРЗ в количестве от одного до пяти, в интервале глубин 1870–2070 м. Средняя суммарная мощность АПП типа “газ” в разрезе нижнего мела в пределах площади геоэлектрической аномалии по 19 станциям составляет 11,7 м.

Дат-нижнепалеоценовый структурный этаж содержит АПП типа “газ” на станциях ВЭРЗ в количестве от одного до пяти, в интервале глубин 1210–1460 м, средняя суммарная мощность АПП типа “газ” по 19 станциям составляет 10,6 м.

В эоцен-майкопском структурном этаже выделен один АПП типа “газ” на каждой станции ВЭРЗ в интервале глубин 800–900 м. Средняя мощность АПП типа “газ” в майкопских отложениях по 19 станциям составляет 10 м.

В отмеченных выше структурных этажах АПП типа “газ” показаны на диаграмме и колонке зондирования в точке V02 (рис. 5).

По данным зондирования разреза во всех 19 точках в пределах обнаруженной аномальной зоны построена карта суммарной мощности АПП типа “газовая залежь” (рис. 6). По этим же данным может быть рассчитан общий объем пластов-коллекторов, а полученные значения могут быть использованы для приближенной оценки прогнозируемых ресурсов газа в выделенных АПП.

С учетом всех данных ВЭРЗ о глубинах залегания фундамента, полученных при проведении геоэлектрических работ на участке Тарасовской аномалии, построена структурная карта поверхности кристаллического фундамента площади (рис. 7), которая отображает морфоструктуру поверхности фундамента с элементами разрывной тектоники. На карте четко выделяются следующие тектонические структуры 3-го порядка.

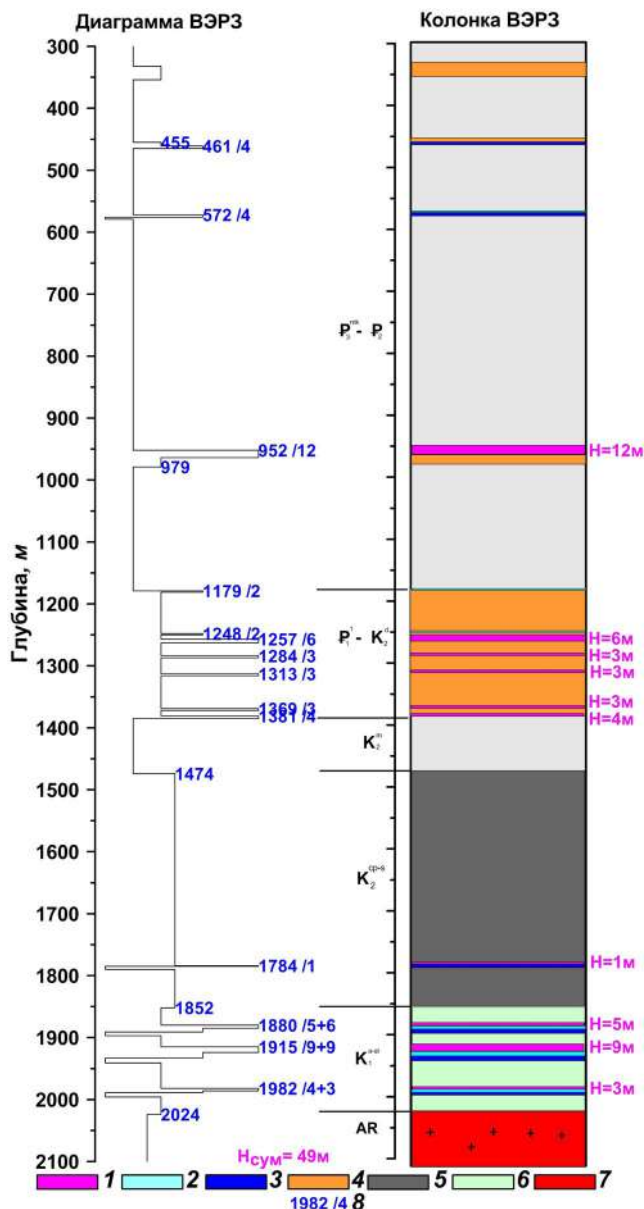


Рис. 5. Результаты вертикального электрорезонансного сканирования в пункте V02 Тарасовской геоэлектрической аномалии. Аномально поляризованные пласты (АПП) типа: 1 – газ, 2 – вода + газ, 3 – вода; 4 – терригенно-карбонатные породы; 5 – известняк; 6 – песчаник; 7 – фундамент; 8 – глубина кровли / мощность АПП типа “газ”

Fig. 5. Results of a vertical electric-resonance sounding at point V02 of the Tarasovskaya geoelectric anomaly. Anomalous polarized layers (APL) of the type: 1 – gas, 2 – water + gas, 3 – water; 4 – terrigenous-carbonate rocks; 5 – limestone; 6 – sandstone; 7 – basement; 8 – the depth to the APL roof / thickness of the APL of type “gas” type

Таврийский выступ – обширное валообразное поднятие фундамента блокового строения типа горста, субширотного простираения с переходом на северо-западное. Размеры поднятия 12×3 км, амплитуда – 50–60 м. В сводовой части минимальные глубины до фундамента составляют: –1973 м (ст. V07); –1990 м (ст. V08); –1996 м (ст. V11). Таврийский выступ четко проявляется в гравитационном и магнитном полях, где выражен соответственно локальной положительной аномалией Δg и магнит-

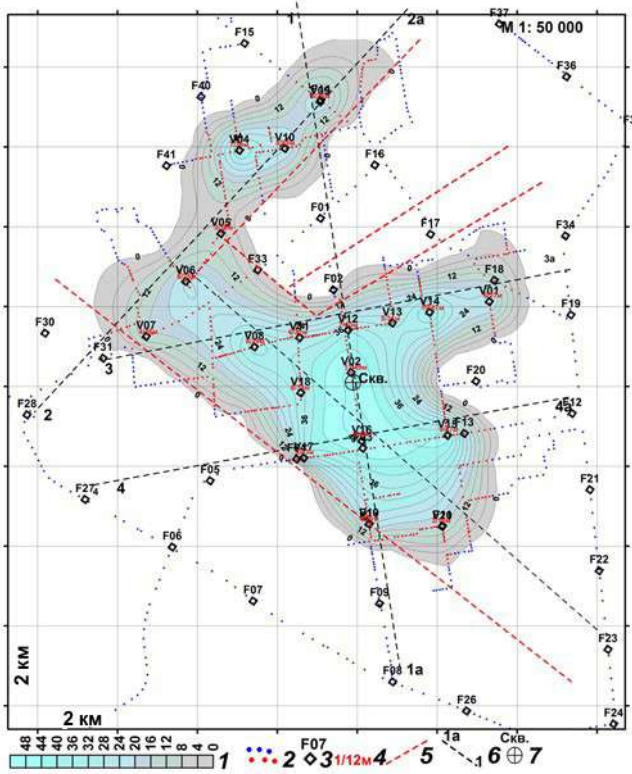


Рис. 6. Тарасовская геоэлектрическая аномалия. Карта суммарной мощности АПП типа “газовая залежь” по данным ВЭРЗ: 1 – шкала мощности, м; 2 – точки съемки СКИП (положительные значения – красные, отрицательные – синие); 3 – пункт ВЭРЗ; 4 – количество пластов/мощность; 5 – тектонические нарушения; 6 – линии вертикальных разрезов; 7 – место заложения скважины

Fig. 6. Tarasovskaya geoelectric anomaly. The map of the total APL thickness of the “gas reservoir” type according to the VERS data: 1 – thickness scale, m; 2 – FSPEF (SCIP) survey points (positive values – red, negative – blue); 3 – VERS points; 4 – number of strata / thickness; 5 – tectonic fractures; 6 – lines of vertical cross-sections; 7 – site location of the projected well location

ной аномалией поля Z_a , для которых характерно северо-западное простирание.

Клиновская грабен-синклираль с северо-востока примыкает к Таврийскому выступу. Этот опущенный по разломам блок представляет собой отрицательную структуру в теле фундамента. Размеры блока 5,5 × 4 км. Глубина поверхности фундамента в центре грабен-синклинали составляет –2247 м (ст. F01), а мощность нижнего мела – 305 м.

Контур Тарасовской геоэлектрической аномалии огибает Клиновскую грабен-синклираль с юго-запада, конфигурация контура соответствует линейным зонам тектонических нарушений, ограничивающих опущенный блок фундамента. Как отрицательная структура Клиновская грабен-синклираль проявляется по кровле и в мощностях нижнемеловых отложений. В северо-восточном направлении мощности отложений нижнего мела сокращаются, а структурная поверхность кровли выполаживается и принимает моноклиальный характер. В то же время вдоль линейных зон разломов образуются градиенты резкого наращивания

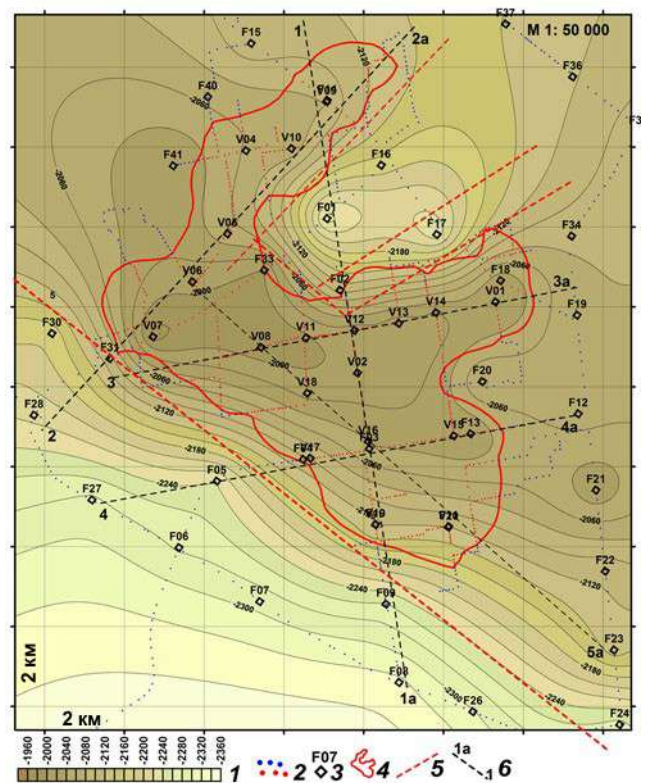


Рис. 7. Тарасовская геоэлектрическая аномалия. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента по данным ВЭРЗ: 1 – шкала глубин, м; 2 – точки съемки СКИП (положительные значения – красные, отрицательные – синие); 3 – пункт ВЭРЗ; 4 – контур аномалии типа “газовая залежь”; 5 – тектонические нарушения; 6 – линии вертикальных разрезов

Fig. 7. Tarasov geoelectric anomaly. Structural map of the surface of the crystalline basement according to the VERS data: 1 – depth scale, m; 2 – FSPEF (SCIP) survey points (positive values – red, negative – blue); 3 – VERS points; 4 – contour of anomaly of the “gas deposit” type; 5 – tectonic fractures; 6 – lines of vertical cross-sections

мощности осадочных образований с возможным формированием флексурных дислокаций слоев.

Южная моноклираль рассматривается как локальный участок морфоструктуры поверхности фундамента. Она прослеживается к юго-западу от южного крыла Таврийского выступа и отделяется от него протяженным тектоническим нарушением северо-западного простирания. Здесь фундамент по разлому образует структурный уступ (амплитуда (A_m) равна 90 м), от которого далее на юг поверхность фундамента, в пределах площади работ, выражена моноклиалью с изменяющимися градиентами регионального погружения от 70 до 40 м/км.

Выше отмечалось, что в дополнительных точках зондирования вне контура обнаруженной аномальной зоны определялись также глубины до кровли отложений нижнего мела. Полученные результаты позволили построить структурную карту по кровле отложений нижнего мела (рис. 8), а также карту мощностей отложений нижнего мела (рис. 9).

По данным ВЭРЗ построено пять геолого-геофизических разрезов в пределах Тарасовской

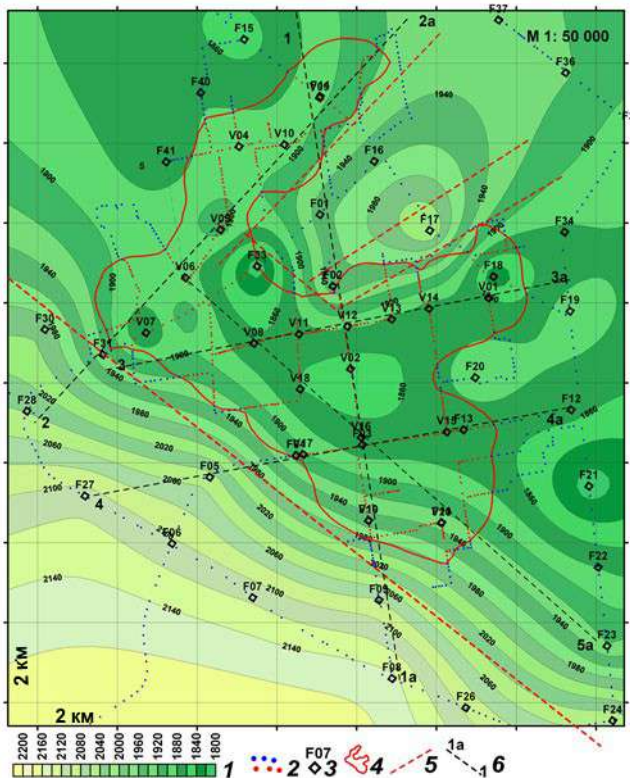


Рис. 8. Тарасовская геоэлектрическая аномалия. Структурная карта по кровле отложений нижнего мела по данным ВЭРЗ: 1 – шкала глубин, м; 2 – точки съемки СКИП (положительные значения – красные, отрицательные – синие); 3 – пункт ВЭРЗ; 4 – контур аномалии типа “газовая залежь”; 5 – тектонические нарушения; 6 – линии вертикальных разрезов

Fig. 8. Tarasovskaya geoelectric anomaly. Structural map on the roof of Lower Cretaceous sediments according to VERS data. 1 – depth scale, m; 2 – FSPEF (SCIP) survey points (positive values – red, negative – blue); 3 – VERS points; 4 – contour of anomaly of the “gas deposit” type; 5 – tectonic fractures; 6 – lines of vertical cross-sections

аномальной зоны по линиям профилей: 1 – 1а; 2 – 2а; 3 – 3а; 4 – 4а; 5 – 5а. Положение профилей показано на рис. 6–9. Геолого-геофизический разрез по линии профиля 1 – 1а представлен на рис. 10. Этот профиль проложен с севера на юг через центр Тарасовской геоэлектрической аномалии и характеризует на данном участке геологическое строение фундамента и осадочной толщи.

Морфоструктура поверхности кристаллического фундамента на этом профиле имеет блоковое строение. На фоне общего регионального погружения поверхности фундамента в южном направлении (от абс. отметки –2087 м, ст. V09, до –2325 м, ст. F08) в центральной части профиля выделяется выступ фундамента (горст) с абсолютными отметками –2008, –2042 м, ограниченный с севера и юга тектоническими нарушениями (разломами). Амплитуды нарушений: на севере их два – Ам = 40 и Ам = 150 м, на юге одно – Ам = 70 м.

Выступ фундамента с севера сопряжен с грабен-синклиналью, в которой существенно увеличивается мощность нижнемеловых отложений. Так, на выступе фундамента мощность со-

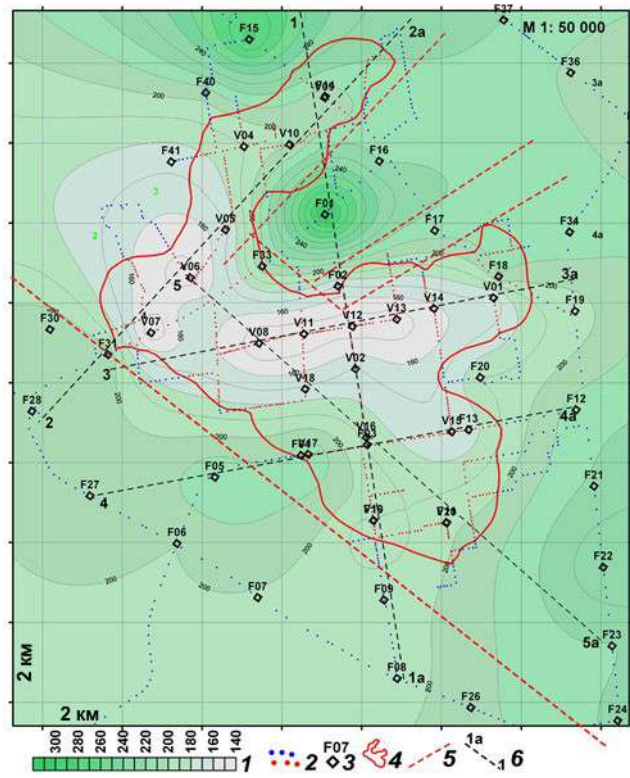


Рис. 9. Тарасовская геоэлектрическая аномалия. Карта мощностей отложений нижнего мела по данным ВЭРЗ. 1 – шкала мощности, м; 2 – точки съемки СКИП (положительные значения – красные, отрицательные – синие); 3 – пункты ВЭРЗ; 4 – контур аномалии типа “газовая залежь”; 5 – тектонические нарушения; 6 – линии вертикальных разрезов

Fig. 9. Tarasovskaya geoelectric anomaly. Map of thickness of the Lower Cretaceous sediments according to VERS data. 1 – thickness scale, m; 2 – FSPEF (SCIP) survey points (positive values – red, negative – blue); 3 – VERS points; 4 – contour of anomaly of the “gas deposit” type; 5 – tectonic fractures; 6 – lines of vertical cross-sections

ставляет 143 (ст. V12) – 172 м (ст. V02), а в грабен-синклинали – 305 м (ст. F01).

Центральная часть грабен-синклинали представляет собой опущенный блок фундамента, контролируемый разломами типа сбросов. Амплитуда северного разлома 90, южного – 150 м. Глубина до фундамента: –2167 (ст. A16); –2215 (ст. F17); –2247 м (ст. F01).

Основные выводы. В результате проведенных геоэлектрических исследований в 2008 г. и анализа обширной геолого-геофизической информации по обследованной площади в Херсонской обл. были сделаны следующие выводы.

1. Наземные геоэлектрические исследования носили рекогносцировочный и опытно-методический характер и выполнены только на части перспективной территории области.

2. По данным геоэлектрической съемки СКИП на обследованной площади выявлена Тарасовская геоэлектрическая аномалия типа “газ”, которую следует рассматривать как перспективную на обнаружение в осадочной толще промышленных скоплений газа.

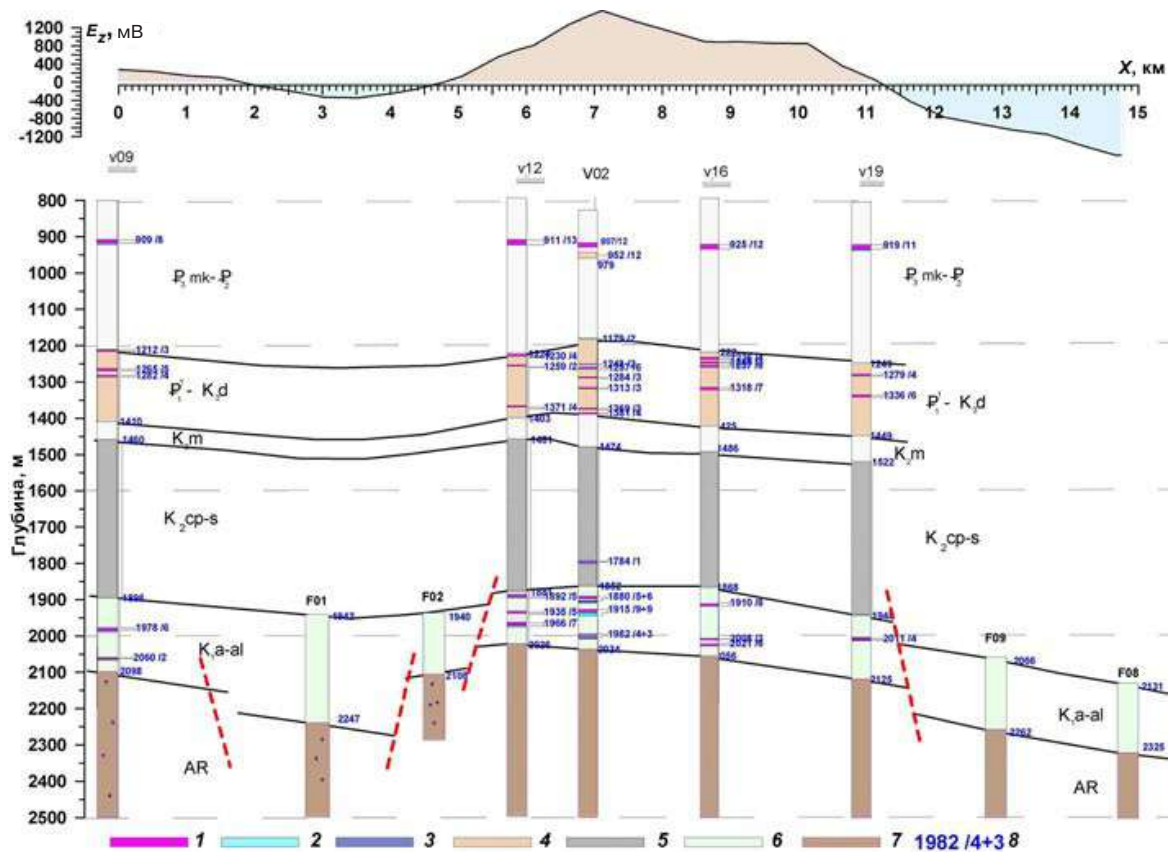


Рис. 10. Геоэлектрический разрез 1–1а через Тарасовскую геоэлектрическую аномалию типа “газовая залежь” по данным ВЭРЗ. Аномально поляризованные пласты типа: 1 – “газ”; 2 – “вода + газ”; 3 – вода; 4 – терригенно-карбонатные породы; 5 – известняк; 6 – песчаник; 7 – “фундамент”; 8 – глубина кровли АПП / мощность АПП типа “газ” + АПП типа “вода + газ”

Fig. 10. Geoelectric cross-section 1-1a through the Tarasovskaya geoelectric anomaly of the “gas reservoir” type according to the VERS data. Anomalous polarized layers of the type: 1 – “gas”; 2 – “water + gas”; 3 – water; 4 – terrigenous-carbonate rocks; 5 – limestone; 6 – sandstone; 7 – “basement”; 8 – depth of the APL roof / thickness of APL of “gas” type + APL of “water + gas” type

3. По данным ВЭРЗ поверхности фундамента на площади работ выделены тектонические структуры 3-го порядка по фундаменту: Таврийский выступ, Клиновская грабен-синклиналь и Южная моноклиналь, определены гипсометрия поверхности фундамента в различных структурно-тектонических зонах, а также характер изменения глубины кровли и мощности нижнемеловых образований.

4. По данным ВЭРЗ геологического разреза на всех станциях зондирования в пределах Тарасовской геоэлектрической аномалии выделены аномальные интервалы и АПП типа “газ”, которые приурочены к определенным литологостратиграфическим комплексам отложений и связываются с газоносностью.

5. Обследованную площадь следует рассматривать как высокоперспективную для поисков и разведки промышленных залежей газа в отложениях нижнего мела, дата–нижнего палеоцена и майкопа.

В качестве первоочередных задач в 2008 г. было рекомендовано:

– продолжить рекогносцировочную стадию геоэлектрических исследований на остальной части перспективной территории Херсонской обл.;

– выполнить на площади Тарасовской геоэлектрической аномалии профильные сейсмические исследования МОГТ с целью изучения структурных особенностей выявленной ловушки УВ и выбора места для заложения поисково-разведочных скважин;

– провести детальную геоэлектрическую съемку СКИП на площади Тарасовской геоэлектрической аномалии отдельно по выделенным перспективным структурным этажам и увеличить плотность зондирования на площади для детального прослеживания аномальных интервалов АПП типа “газ” в осадочной толще;

– заложить первую поисково-разведочную скважину в районе станции зондирования V02 (см. рис. 5) на линии геолого-геофизического-профиля 1 – 1а (см. рис. 10).

Обсуждение результатов. Акцентируем внимание на том, что одна из основных целей данной публикации – обратить внимание менеджеров и технических специалистов нефтегазовых и сервисных геофизических компаний на Причерноморский регион Украины в целом и Херсонскую обл. в частности. Результаты проведенных в этом регионе

поисковых работ рекогносцировочного характера с использованием мобильных прямопоисковых методов свидетельствуют о высокой вероятности открытия в его пределах промышленных (коммерческих) скоплений УВ. Обратим также внимание на следующее.

1. Положительные результаты апробации и практического применения прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков позволяют авторам указать на целесообразность более активно и целенаправленно использовать в поисково-разведочном процессе уже накопленные (в огромных объемах) массивы данных ДЗЗ, которые при использовании эффективных методов и технологий их дешифрирования и интерпретации могут успешно применяться для оперативной оценки перспектив нефтегазоносности крупных поисковых блоков и небольших (локальных) участков как в различных регионах Украины, так и за пределами страны. К тому же массивы этой информации ежедневно пополняются.

К изложенному добавим, что авторы не являются пионерами в области использования данных ДЗЗ (спутниковых снимков) для поисков полезных ископаемых различного вида, а также решения других геолого-геофизических задач. В этом направлении имеются многочисленные разработки в различных коллективах, в которых уже на протяжении многих лет используются технологии обработки и декодирования снимков. К такого рода технологиям можно отнести “Инфоскан” (<http://www.infoscan.ru>), “Томко” [18], “Поиск” [7], методы видеотепловизионной генерализации [17] и структурно-тектонического анализа данных ДЗЗ [4] и др.

2. На обследованной в рекогносцировочном режиме территории в Херсонской обл. обнаружены перспективные объекты (аномальные зоны), которые заслуживают детального изучения и разбуривания.

3. Еще раз продемонстрированы потенциальные возможности прямопоисковых методов. Более активное применение этих методов на различных этапах геолого-разведочного процесса на УВ представляет реальную возможность существенно ускорить и оптимизировать сам поисковый процесс.

4. В статье представлены результаты двух этапов работ с использованием мобильных методов: рекогносцировочный (первый) и наземные исследования геоэлектрическими методами (третий). Потенциальные возможности второго (детализационного) этапа на конкретном практическом примере показаны в статье [16]. Отметим, что представленные на рис. 2 наиболее перспективные (крупные) аномальные зоны могут быть оперативно детализированы в лабораторных условиях, без организации полевых работ.

Кроме того, что в процессе детализации обнаруженных аномалий могут быть использованы

усовершенствованные (самые последние) модификации частотно-резонансного метода обработки спутниковых снимков. В частности, могут быть применены метод оценки максимальных значений пластового давления флюидов в различных интервалах разреза (в том числе в кристаллическом фундаменте), а также методика обнаружения и локализации вертикальных каналов миграции глубинных флюидов [15]. Эти усовершенствованные модификации частотно-резонансной технологии целенаправленно использовались при оценке перспектив нефтегазоносности крупного поискового блока в Северо-Восточном Казахстане [16]. Важность проблемы обнаружения и локализации вертикальных каналов миграции глубинных флюидов рассматривается в работах [3, 23], а также в других публикациях этих авторов.

5. Обратим внимание на следующее обстоятельство. Результаты первых экспериментальных работ на начальных этапах апробации геоэлектрических методов СКИП и ВЭРЗ представлены в 2003 г. [21]. В это же время были опубликованы материалы проведенных исследований в Одесской обл. Тем не менее за прошедшее время потенциальные инвесторы, а также нефтегазовые компании, работающие в Украине, не проявили (и не проявляют) должного интереса к Причерноморскому региону Украины. Предпочтение отдается поисковым работам на шельфе Черного моря, где открыты месторождения УВ, несмотря на то что временные и материальные затраты на изучение шельфа существенно выше, чем на суше.

6. Одной из причин такого отношения к результатам, опубликованным в статье [21] и других работах, а следовательно, и к указанному региону в целом может быть недоверие специалистов к материалам, полученным с использованием разработанных авторами прямопоисковых методов. Учитывая это обстоятельство в статье несколько большее внимание, чем в других публикациях авторов, уделено анализу имеющихся геолого-геофизических материалов, накопленных на протяжении многолетних исследований в этом регионе.

Зарубежный опыт также свидетельствует о том, что “неприятие” инновационных технологий и методов (в том числе мобильных и прямопоисковых) – явление в мировой практике скорее всего закономерное, чем исключительное. Так, автор в статье [27, с. 37] отмечает: “История показывает, что ... успешные, существенно изменяющие правила игры технологии ... часто переживают сравнительно трудные времена становления. Фактически сообщество потребителей услуг стремится отвергать их иногда из-за незнания, иногда из страха, но в большей степени в силу того, что такие технологии обычно нарушают статус-кво. Они часто, в наилучшем значении этого слова, являются разрушающими технологиями”.

7. В связи с отмеченным выше обратим внимание на статьи [19, 20], в которых анализируются результаты бурения поисковых и разведочных скважин на шельфе Черного моря. Авторы, в частности, отмечают [19, с. 118]: “Все скважины заложены, руководствуясь канонами биогенной концепции происхождения углеводородов. На основании обобщения литературных источников в статье показано, что в Черном море количества биогенного метана недостаточно, чтобы образовать крупные промышленные скопления нефти и газа”. С этой точки зрения можно также предположить, что с позиций биогенного синтеза УВ Причерноморский регион Украины специалисты считают малоперспективным на обнаружение крупных промышленных скоплений нефти и газа. С позиции же глубинного (абиогенного) происхождения УВ нефтегазоперспективность региона повышается.

В данном аспекте отметим, что приведенные выше результаты, а также материалы в других статьях и демонстрационных документах авторов позволяют констатировать следующее: структура и характеристические особенности картируемых с использованием прямопоисковых методов и технологий аномальных зон (перспективных объектов) могут быть логически объяснены с позиций глубинного (абиогенного) синтеза УВ и их последующей вертикальной миграции в верхнюю часть земной коры и в атмосферу в рамках глобального процесса дегазации Земли.

Некоторые результаты исследований по проблеме глубинного происхождения УВ изложены в работах [2, 3, 8, 22, 28]. Большой объем различной информации по этой проблеме можно также найти в различных документах, материалах и статьях на сайте “Глубинная нефть” [www.deeroil.ru]. Проблема водородной дегазации (“газового дыхания”) Земли и ее масштабы детально анализируются в публикации [24].

8. В настоящее время традиционные методы геофизических исследований не обеспечивают (не гарантируют) высокий процент успешности бурения (согласно [5, с. 3], “успешность поисково-разведочных работ в мире держится в среднем на уровне 30 %”). Это обстоятельство следует считать достаточно принципиальным. Так, в подавляющем большинстве случаев скважины закладываются по результатам сейсмических исследований в центральных частях обнаруженных и закартированных антиклинальных структур. Однако в статье [6] показано, что структурный (антиклинальный) принцип заложения скважин не оправдал себя в Западной Сибири. Вслед за В.А. Карповым [6], мы видим, что этот принцип не оправдывает себя в Черном [19, 20] и Средиземном морях (только десятая скважина в глубоководной части оказалась продуктивной) [15], а также в других регионах мира [14, 15].

Такое положение дел с показателем успешности бурения свидетельствует о целесообразности использования в геолого-разведочном процессе мобильных и прямопоисковых технологий в комплексе с традиционными геофизическими методами. Основания для этого достаточно весомые — даже повышение показателя успешности бурения в 2 раза может привести к существенному ускорению и оптимизации геолого-разведочного процесса на нефть и газ в целом.

Заключение. Результаты исследований позволяют констатировать, что обследованная площадь в Херсонской обл. высокоперспективна для поисков и разведки промышленных залежей газа в отложениях нижнего мела, дата-нижнего палеоцена и майкопа. С учетом того что поиски и разведка промышленных скоплений УВ на суше и освоение обнаруженных ресурсов существенно дешевле, чем в морских акваториях, закартированные аномальные зоны заслуживают детального изучения как прямопоисковыми, так и традиционными геофизическими методами (сейсмическими в первую очередь).

Оперативно проведенные в 2014 г. с использованием частотно-резонансного метода обработки спутниковых снимков исследования рекогносцировочного характера на 10 площадях (участках) разных размеров в Причерноморском регионе Украины (Херсонская, Николаевская и Одесская области) позволили получить значительный объем дополнительной и независимой информации о перспективах нефтегазоносности обследованных участков. Выполнить такой объем исследований за короткое время (в течение 2 недель) позволяет только супермобильная и супероперативная технология частотно-резонансной обработки и декодирования данных ДЗЗ. Полученные результаты в очередной раз наглядно демонстрируют целесообразность применения этой технологии в поисковом геолого-разведочном процессе. Ее активное и целенаправленное использование при решении конкретных практических задач позволит существенно ускорить, оптимизировать и удешевить поиски и разведку промышленных (коммерческих) скоплений нефти и газа в коллекторах традиционного и нетрадиционного типов. В период резкого падения цен на нефть в мире эта проблема исключительно актуальна.

Прямопоисковую технологию частотно-резонансной обработки спутниковых снимков целесообразно использовать для рекогносцировочного обследования слабоизученных регионов Украины с целью оперативного обнаружения локальных участков для детального изучения.

Мобильные наземные геоэлектрические методы СКИП и ВЭРЗ могут применяться при детальном обследовании перспективных локальных участков для оценки прогнозируемых ресурсов нефти и газа в их пределах и выбора мест с целью заложения поисковых скважин.

Список библиографических ссылок

1. Атлас родовищ нефти і газу України. Південний нафтогазоносний регіон. Львів, 1998. Т. 6. 225 с.
2. Багдасарова М.В. Дегазация Земли – глобальный процесс, формирующий флюидогенные полезные ископаемые (в том числе месторождения нефти и газа). *Глубинная нефть*. 2014. Т. 2, № 10. С. 1621–1644. URL: http://journal.deepoil.ru/images/stories/docs/DO-2-10-2014/5_Bagdasarova_2-10-2014.pdf (дата обращения: 06.03.2017).
3. Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р. Геосолиитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов. Тюмень: Вектор Бук, 2003. 344 с.
4. Дурандин А.В. Структурно-тектонический анализ данных дистанционного зондирования Земли. *Геоматика*. 2011. № 1. С. 48–51.
5. Запивалов Н.П. Геологические и экологические риски в разведке и добыче нефти. *Георесурсы*. 2013. № 3(53). С. 3–5.
6. Карпов В.А. Состояние и перспективы развития нефтегазопроисковых работ в Западной Сибири. *Геология нефти и газа*. 2012. № 3. С. 2–6.
7. Ковалев Н.И., Гох В.А., Ивашенко П.Н., Солдатова С.В. Опыт практического использования аппаратуры комплекса “Поиск” для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений. *Геоинформатика*. 2010. № 4. С. 46–51.
8. Краюшкин В.А. Месторождения нефти и газа глубинного генезиса. *Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева*. 1986. Т. 31, № 5. С. 581–586.
9. 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.
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. Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического применения. *Геоинформатика*. 2011. № 2. С. 19–35.
12. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований. *Геофизический журнал*. 2012. Т. 34, № 4. С. 167–176.
13. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Оперативная оценка ресурсов углеводородов в пределах поисковых площадей и отдельных структур на шельфе методом частотно-резонансной обработки и интерпретации данных ДЗЗ. *Геоинформатика*. 2015. № 1. С. 5–26.
14. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Мобильные технологии прямых поисков нефти и газа: о целесообразности их дополнительно-го применения при выборе мест заложения скважин. *Геоинформатика*. 2015. № 3. С. 5–30.
15. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н., Прилуков В.В. Мобильные прямопоисковые технологии: факты обнаружения и локализации каналов вертикальной миграции флюидов – дополнительные свидетельства в пользу глубинного синтеза углеводородов. *Геоинформатика*. 2016. № 2. С. 5–23.
16. Левашов С.П., Батырова Б.Х., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Применение частотно-резонансного метода обработки данных ДЗЗ в детализационном режиме для оценки нефтегазоносности локального поискового участка. *Геоинформатика*. 2017. № 1. С. 5–18.
17. Мухамедяров Р.Д., Дабаев А.И., Туманов В.Р. Метод видеотепловизионной генерализации и его геолого-геофизическое значение. *Нефть и газ*. 2011. № 2(62). С. 39–48.
18. Ростовцев В.В., Лайнвебер В.В., Ростовцев В.Н. К большой нефти России. *Геоматика*. 2011. № 1. С. 60–62.
19. Русаков О.М. В погоне за призраком биогенных углеводородов в Черном море. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2016. № 4. С. 118–127.
20. Русаков О.М., Кутас Р.И. Фата моргана биогенной доктрины углеводородов в Черном море. *Геофизический журнал*. 2014. № 2. С. 3–17.
21. Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук М.А., Корчагин И.М. Геолого-геофизичні передумови виявлення родовищ вуглеводнів на території Херсонської області. *Геоинформатика*. 2003. № 2. С. 18–21.
22. Тимурзиев А.И. Мантийные очаги генерации углеводородов: геолого-физические признаки и прогнозно-поисковые критерии картирования; закономерности нефтегазоносности недр как отражение разгрузки в земной коре мантийных УВ-систем. *Тектоника і стратиграфія*. 2015, вип. 42. С. 114–159.
23. Трофимов В.А. Нефтеподводящие каналы и современная подпитка нефтяных месторождений: гипотезы и факты. *Георесурсы*. 2009. № 1(29). С. 46–48.
24. Шестопалов В.М., Макаренко А.Н. О некоторых результатах исследований, развивающих идею В.И. Вернадского о “газовом дыхании” Земли. *Геологичний журнал*. 2013. № 3. С. 7–25.
25. Якимчук М.А. Електричне поле і його роль у житті Землі. *Геоинформатика*. 2014. № 3. С. 10–20.
26. Презентация компании. URL: <http://www.geoprom.com.ua/index.php/ru/> (дата обращения: 06.03.2017).
27. Feather K. The rapid adoption of seabed logging. *Scandinavian Oil and Gas magazine*. No. 5/6. 2007. P. 37–38. URL: <http://www.emgs.com/content.ap?thisId=228&TPYear=2007&DocumentTypeId=2&ContentParents=228&SiteId=1> (дата обращения: 06.03.2017).
28. Kutcherov V.G., Krayushkin V.A. Deep-seated abiogenic origin of petroleum: From geological assessment to physical theory. *Reviews of Geophysics*. 2010. 48. RG1001. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2008RG000270/pdf> (Accessed 25 March 2016).

Поступила в редакцию 27.03.2017 г.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИЯВЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СКУПЧЕНЬ ГАЗУ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ ЗА ДАНИМИ ДОСЛІДЖЕНЬ МОБІЛЬНИМИ ПРЯМОПОШУКОВИМИ МЕТОДАМИ

С.П. Левашов^{1,2}, А.І. Самсонов¹, М.А. Якимчук^{1,2}, І.М. Корчагін³, Д.М. Божежа²

¹Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії, пров. Лабораторний, 1, м. Київ, 01133, Україна

²Центр менеджменту та маркетингу в галузі наук про Землю ІГН НАН України, пров. Лабораторний, 1, Київ, 01133, Україна

³Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, просп. Акад. Палладіна, 32, м. Київ, 03680, Україна, e-mail: korchagin@karbon.com.ua

Проаналізовано перспективи виявлення промислових скупчень газу на півдні Херсонської області. Отримані оцінки ґрунтуються на результатах аналізу матеріалів, пошукових геолого-геофізичних робіт і буріння, виконаних у регіоні, а також даних досліджень прямопошуковими геоелектричними і дистанційним методами. Пошукові роботи в межах досить великого блока проведено з використанням частотно-резонансного методу обробки і декодування даних дистанційного зондування Землі. В межах блока виявлено дев'ять аномалій типу "Gas" і дві аномалії типу "Gas + Condensate" з оцінками значень пластового тиску в інтервалі 7–28 МПа, а також дві аномальні зони типу "геотермальна вода" з температурами 60 і 89 °С. На ділянці раніше виявленої Тарасівської геоелектричної аномалії типу "газ" проведено наземні дослідження геоелектричними методами становлення короткоімпульсного електромагнітного поля (СКІП) і вертикального електрорезонансного зондування (ВЕРЗ). Роботами СКІП уточнено контури аномалії. Роботами ВЕРЗ у 19 пунктах у контурах аномалії виділено аномально поляризовані пласти типу "газ", які приурочені до певних літолого-стратиграфічних комплексів відкладів і які пов'язують з газоносністю. В цілому можна констатувати, що обстежена площа є високоперспективною для пошуків і розвідки промислових покладів газу у відкладах нижньої крейди, дату—нижнього палеоцену та майкопу. З огляду на те що пошуки і розвідка промислових скупчень вуглеводнів на суші та освоєння виявлених ресурсів істотно дешевші, ніж у морських акваторіях, закартовані аномальні зони заслуговують на детальне вивчення як прямопошуковими, так і традиційними геофізичними методами (насамперед сейсмічними). Технологію частотно-резонансної обробки супутникових знімків доцільно використовувати для рекогносцирувального обстеження слабовивчених регіонів України з метою оперативного виявлення локальних ділянок для детального вивчення.

Ключові слова: мобільна технологія, аномалії типу "поклад", "нафта", "газ", деталізація, польові роботи, геоелектричні методи, розломна зона, супутникові дані, прямі пошуки, обробка даних дистанційного зондування Землі, інтерпретація.

PROSPECTS FOR DETECTING INDUSTRIAL GAS ACCUMULATIONS IN KHERSON REGION ON THE DATA OF INVESTIGATIONS BY MOBILE DIRECT-PROSPECTING METHODS

S.P. Levashov^{1,2}, A.I. Samsonov¹, N.A. Yakymchuk^{1,2}, I.N. Korchagin³, D.N. Bozhezha²

¹Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, 1, Laboratory Lane, Kyiv, 01133, Ukraine

²Management and Marketing Center of the Institute of Geological Science, NAS of Ukraine, 1, Laboratory Lane, Kyiv, 01133, Ukraine

³Institute of Geophysics, NAS of Ukraine, 32, Palladin Ave., Kyiv, 03680, Ukraine, e-mail: korchagin@karbon.com.ua

Purpose. The aim of the study is to apply mobile and direct-prospecting technology for operative assessment of oil and gas potential of a large area in the Kherson region and a detailed study within the local search area; to improve the methods of the prospecting and exploration.

Design/methodology/approach. Mobile technology includes the frequency-resonance method of remote sensing data processing and decoding and the ground-based geoelectric methods of forming a short-pulsed electromagnetic field (FSPEF) and vertical electric-resonance sounding (VERS). Some methods of technology can be used at various stages of prospecting operations: reconnaissance (assessment of petroleum potential of major search blocks); detailed (assessment of projected oil and gas resources within the individual anomalous zones detected at the reconnaissance stage of prospecting); field investigation (ground-based field studies with geoelectric methods FSPEF and VERS to clarify the projected oil and gas resources and to choose the optimal locations of prospecting and exploration wells laying).

Findings. At the stage of reconnaissance prospecting studies in the south of the Kherson region, nine anomalies of the "gas" type and two anomalies of the "gas + condensate" type were detected and mapped with the estimates of reservoir pressure values in the range of 7.0–28.0 МПа, as well as two anomalous zones of the «geothermal water» type with water temperatures of 60°C and 89 °C. In the area of the previously discovered Tarasovskaya geoelectric anomaly of the "gas" type, we carried out the ground-based studies by geoelectric methods of FSPEF and VERS. The contours of the anomaly were refined by the FSPEF survey. By VERS sounding at 19 points in the contours of the anomaly, we identified anomalous polarized layers (APL) of the "gas" type, which are confined to certain lithologic-stratigraphic complexes of deposits and are associated with gas content.

Practical value/implications. The research results allow us to claim that the surveyed area is highly promising for prospecting and exploration of industrial gas deposits in the Lower Cretaceous, date-Lower Paleocene and Maikop deposits. Given that the search and exploration of industrial accumulations of hydrocarbons on onshore and the development of discovered resources is much less expensive than in offshore areas, the mapped anomalous zones deserve a detailed study both by direct-prospecting technologies and by traditional geophysical methods (primarily seismic). The technology of frequency-resonance processing of satellite images is expedient in reconnaissance investigation of poorly studied regions of Ukraine with the purpose of operative detection of local areas for a detailed study. Mobile geoelectric methods of FSPEF and VERS can be used for a detailed examination of prospective local areas in order to estimate the predicted oil and gas resources within their contours and to select sites for prospecting wells location.

Keywords: mobile technology, the anomaly type deposit, oil, gas, drill, field work, geoelectric methods, fault zone, satellite data, direct search, remote sensing data processing and analysis.

References:

1. Atlas of oil and gas in Ukraine. Southern oil and gas region. Lviv: Centr Evropi, 1998, vol. VI, 225 p. [in Ukrainian].
2. Bagdasarova M.V. Degassing of the Earth - a global process of fluidogene minerals forming (oil and gas including). *Glubinnaja neft' (RUS)*, 2014, vol. 2, no. 10, pp. 1621-1644. Available at: http://journal.deepoil.ru/images/stories/docs/DO-2-10-2014/5_Bagdasarova_2-10-2014.pdf (Accessed 06 March 2017) [in Russian].
3. Bembel R.M., Megerya V.M., Bembel S.R. Geosolityny: funktsional'naya sistema Zemli, kontseptsiya razvedki i razrabotki mestorozhdeniy uglevodorodov. Tyumen': Vektor Buk, 2003, 344 p. [in Russian].
4. Durandin A.V. Structural-tectonic analysis of Earth remote sensing data. *Geomatics*, 2011, no. 1, pp. 48-51 [in Russian].
5. Zapivalov N.P. Geological and ecological risks in exploration and production of oil. *Georesursy*, 2013, no. 3, pp. 3-5 [in Russian].
6. Karpov V.A. State and prospects of oil and gas exploration activity in West Siberia. *Oil and gas geology*, 2012, no. 3, pp. 2-6 [in Russian].
7. Kovalev N.I., Goh V.A., Ivashchenko P.N., Soldatova S.V. Experience in the practical use of the of the "Poisk" equipment for the detection and delineation of hydrocarbon deposits. *Geoinformatika*, 2010, no. 4, pp. 46-51 [in Russian].
8. Krayushkin V.A. Mestorozhdeniya nefti i gaza glubinnogo genezisa. *Zhurnal Vsesoyuznogo khimicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva*, 1986, vol. 31, no. 5, pp. 581-586 [in Russian].
9. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Express technology of "direct" prospecting and exploration for hydrocarbon accumulations by geoelectric methods: results of practical application in 2001-2005. *Geoinformatika*, 2006, no. 1, pp. 31-43 [in Russian].
10. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. New possibilities for the oil-and-gas prospects operative estimation of exploratory areas, difficult of access and remote territories, license blocks. *Geoinformatika*, 2010, no. 3, pp. 22-43 [in Russian].
11. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Assessment of relative values of reservoir pressure of fluids in collectors: results of conducted experiments and prospects of practical application. *Geoinformatika*, 2011, no. 2, pp. 19-35 [in Russian].
12. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Frequency-resonance principle, mobile geoelectric technology: new paradigm of geophysical investigations. *Geofizicheskij zhurnal*, 2012, vol. 34, no. 4, pp. 166-176 [in Russian].
13. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhezha D.N. Operative assessment of hydrocarbon resources within the prospecting areas and separate structures in offshore by frequency-resonance method of remote sensing data processing and interpretation. *Geoinformatika*, 2015, no. 1, pp. 5-26 [in Russian].
14. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhezha D.N. Mobile technologies of direct prospecting for oil and gas: feasibility of their additional application in selecting sites of well drilling. *Geoinformatika*, 2015, no. 3, pp. 5-30 [in Russian].
15. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhezha D.N., Prylukov V.V. Mobile direct-prospecting technology: facts of channels detection and localization of fluids vertical migration – additional evidence for deep hydrocarbon synthesis. *Geoinformatika*, 2016, no. 2, pp. 5-23 [in Russian].
16. Levashov S.P., Batyrova B.Kh., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhezha D.N. Application of frequency-resonance method of remote sensing data processing in detailed mode for petroleum potential evaluation of local exploration block. *Geoinformatika*, 2017, no. 1, pp. 5-18 [in Russian].
17. Mukhamedyarov R.D., Dabaev A.I., Tumanov V.R. The method of video thermal imaging and its geological and geophysical significance. *Oil and gas*, 2011, no. 2(62), pp. 39-48 [in Russian].
18. Rostovtsev V. V., Laynveber V. V., Rostovtsev V. N. To great oil deposits of Russia. *Geomatics*, 2011, no. 1, pp. 60-63 [in Russian].
19. Rusakov O.M. Chasing the phantom of biogenic hydrocarbons in the Black sea. *Geology and mineral resources of the World Ocean*, 2016, no. 4, pp. 118-127 [in Russian].
20. Rusakov O.M., Kutas R.I. Fata morgana of biogenic doctrine of hydrocarbons in the Black sea. *Geofizicheskij zhurnal*, 2014, vol. 36, no. 2, pp. 3-17 [in Russian].
21. Samsonov A.I., Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Geological and geophysical prerequisites of hydrocarbons deposits detection in the Kherson region. *Geoinformatika*, 2003, no. 2, pp. 18-21 [in Ukrainian].

22. Timurziyev A.I. Mantle pockets of hydrocarbon generation: geological and geophysical signs and forecast-search mapping criteria; patterns of subsurface oil and gas potential as a reflection of the unloading in the crust of mantle hydrocarbon systems. *Tectonics and stratigraphy*, 2015, issue 42, pp. 114-159 [in Russian].
23. Trofimov V.A. Refilling channels and modern refilling of oilfields: hypothesis and facts. *Georesursy*, 2009, no. 1(29), pp. 46-48 [in Russian].
24. Shestopalov V.M., Makarenko A.N. Some research results, developed the idea of V.I. Vernadsky on the “gas breathing” of Earth. *Geological journal*, 2013, no. 3, pp. 7-25 [in Russian].
25. Yakymchuk N.A. Electric field and its role in life on Earth. *Geoinformatika*, 2014, no. 3, pp. 10-20 [in Ukrainian].
26. Presentation of Geoprom technology. Available at: <http://www.geoprom.com.ua/index.php/ru/> (Accessed 06 March 2017).
27. Feather K. The rapid adoption of seabed logging. *Scandinavian Oil and Gas magazine*, no. 5/6. 2007, pp. 37-38. Available at: <http://www.emgs.com/content.ap?thisId=228&TPYear=2007&DocumentTypeId=2&ContentParents=228&SiteId=1> (Accessed 06 March 2017).
28. Kutcherov V.G., Krayushkin V.A. Deep-seated abiogenic origin of petroleum: From geological assessment to physical theory. *Reviews of Geophysics*, 2010, 48, RG1001. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2008RG000270/pdf> (Accessed 25 March 2016).

Received 27/03/2017