

© С.П. Левашов<sup>1,2</sup>, Н.А. Якимчук<sup>1,2</sup>, И.Н. Корчагин<sup>3</sup>,  
Ю.М. Пищаный<sup>2</sup>, 2008

УДК 550. 837.3

<sup>1</sup>*Институт прикладных проблем экологии, геофизики  
и геохимии, г. Киев*

<sup>2</sup>*Центр менеджмента и маркетинга в области наук  
о Земле ИГН НАН Украины, г. Киев*

<sup>3</sup>*Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, г. Киев*

## **ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБИННЫХ ГОРИЗОНТОВ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ**

Для обеспечения энергетической безопасности Украины в стране необходимо осуществлять целенаправленные мероприятия по наращиванию объемов добычи нефти и газа как в пределах собственной территории, так и национальными нефтедобывающими компаниями на лицензионных площадях за рубежом. Намеченные планы повышения уровня добычи углеводородов (УВ) в Украине могут быть реализованы в результате активного освоения шельфов Черного и Азовского морей, глубинных нефтегазоперспективных горизонтов в Днепроовско-Донецкой впадине, перспективных территорий Причерноморского региона.

К сожалению, национальные нефтегазовые компании не владеют технологиями бурения на большие глубины (свыше 6000 м), а также добычи УВ с таких глубин. Поэтому для освоения глубинных нефтегазоносных горизонтов как в пределах суши, так и в глубоководных частях Черного моря в Украине сделана ставка на привлечение крупных зарубежных нефтяных компаний. В настоящее время этой проблемой в стране занимаются три известные компании.

Решению задачи увеличения объемов добычи УВ в относительно короткие сроки может способствовать активное использование современных инновационных технологий поисков и разведки нефти и газа. К последним относится также экспресс-технология “прямых” поисков и разведки залежей УВ геоэлектрическими методами, включающая методы становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП), вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) и флюксометрическую съемку. Технология СКИП–ВЭРЗ прошла широкую апробацию на месторождениях УВ и нефтегазоперспективных площадях [2–6]. В декабре 2006 г. на некоторых площадях в ДДВ проведены экспериментальные исследования с целью оп-

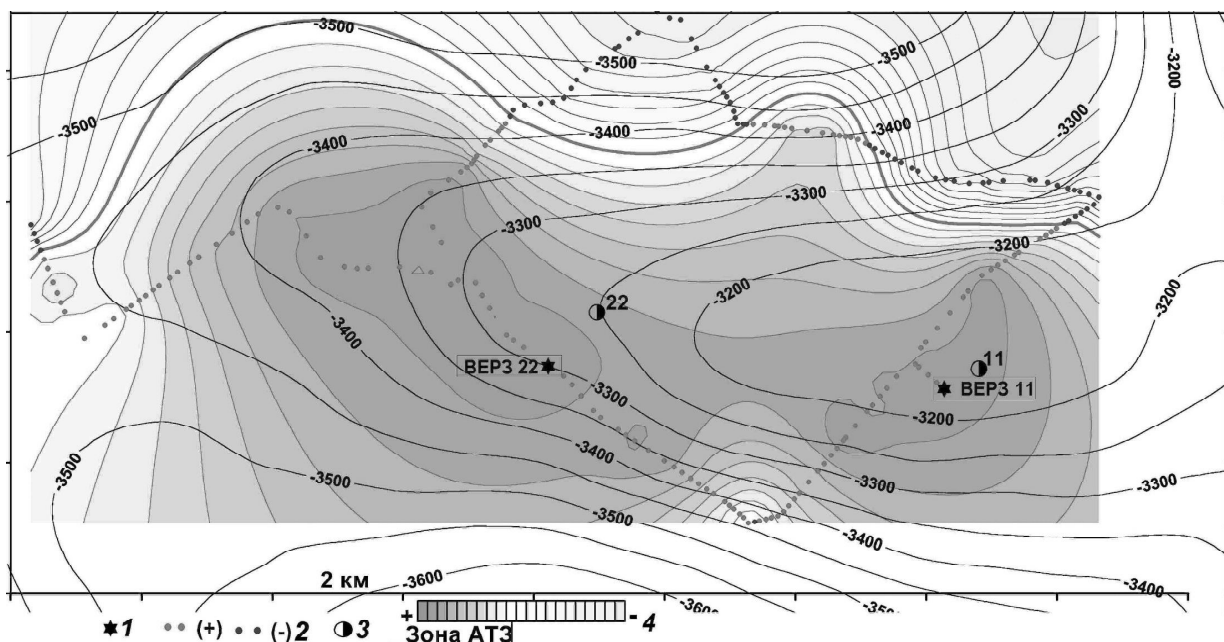


Рис. 1. Карта геоэлектрической аномальной зоны типа «залежь» (АТЗ) на Кобзевской площади: 1 – пункт ВЭРЗ; 2 – точки съемки методом СКИП; 3 – скважина; 4 – шкала интенсивности значений поля СКИП

ределения возможностей и эффективности технологии СКИП–ВЭРЗ при изучении глубинных горизонтов геологического разреза с нефтегазописковыми целями.

Одним из объектов исследований во время таких экспериментальных работ было Кобзевское газоконденсатное месторождение (ГКМ), перспективы освоения которого изложены в публикации [1]. В частности, «большие надежды возлагаются на открытие глубинного этажа газоносности в отложениях касимовского яруса верхнего карбона, а также московского и башкирского ярусов среднего карбона на глубинах до 6500 м» [1].

Рекогносцировочная съемка СКИП проведена на площади месторождения только вдоль основных дорог (рис. 1). Методом ВЭРЗ вблизи скв. 22 и 11 (рис. 2) в интервалах глубин 3200–7600 и 6100–7600 м соответственно выделены аномально поляризованные пласты (АПП) типа «газосодержащий пласт» и определены глубины их залегания и мощности.

Аномалия типа «залежь» зафиксирована съемкой СКИП в пределах брахиантиклинальной складки (см. рис. 1), она смещена в сторону южного крыла, где имеет более пологий характер. Выделено два максимума значений поля СКИП. Размеры аномальной зоны по данным рекогносцировочных работ составляют 16,0×6,0 км.

Точка ВЭРЗ 11 (см. рис. 2) расположена в 600 м юго-западнее скв. 11. В пределах обследованного интервала 6100–7600 м выделен горизонт АПП типа «терригенный комплекс» (6180–6720 м), в котором определены следующие АПП типа «газ»: 1) 6182–6185 м,  $H=3$  м; 2) 6325–6337 м,  $H=12$  м;

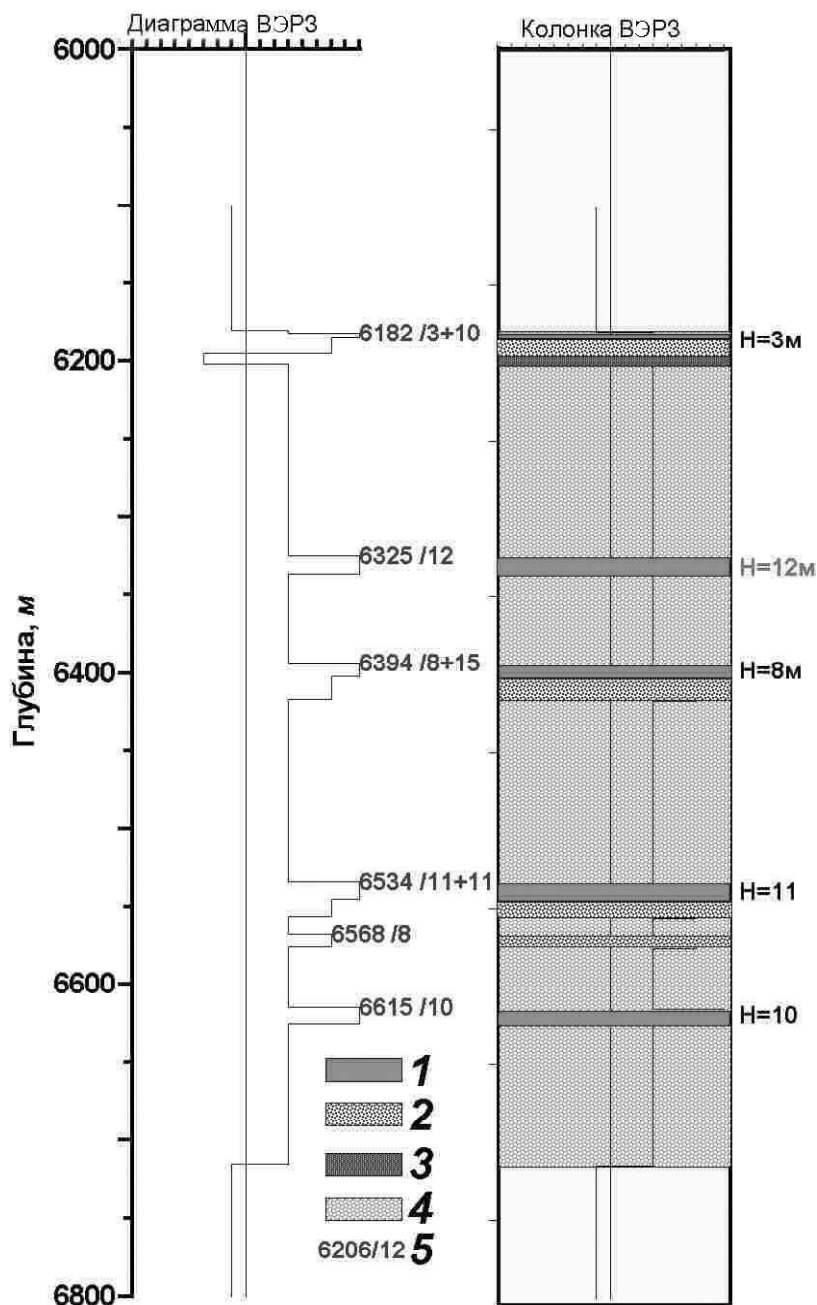


Рис. 2. Результаты вертикального электрорезонансного зондирования в точке ВЭРЗ 11 на участке Кобзевского газоконденсатного месторождения. *Типы АПП:* 1 – «газ»; 2 – «газ+вода»; 3 – «вода»; 4 – «терригенные отложения»; 5 – кровля АПП/(мощность АПП)

3) 6394–6402 м,  $H=8$  м; 4) 6534–6545 м,  $H=11$  м; 5) 6615–6625 м,  $H=10$  м. Суммарная мощность всех АПП типа «газ»  $H=44$  м. Ниже, до глубины 7600 м, АПП типа «газ» и «терригенный комплекс» не выявлены.

Точка ВЭРЗ 22 расположена в 1,0 км юго-западнее скв. 22. В интервале 3200–7600 м здесь выделяется три горизонта газоносности. Практически все АПП типа «газ» зафиксированы в пределах более мощных АПП типа «терригенные отложения».

В верхнем горизонте, на глубинах 3380–3545 м первого «терригенного комплекса» выделены АПП типа «газ»: 1) 3382–3387 м,  $H=5,0$  м; 2) 3508–

3513 м,  $H=5,0$  м; второго «терригенного комплекса» (3700–3920 м) – АПП типа «газ»: 3800–3804 м,  $H=4$  м. Суммарная мощность всех АПП типа «газ» интервала  $H=14$  м.

Во втором горизонте АПП типа «терригенный комплекс» зафиксирован на глубинах 5270–5450 м, а типа «газ» – в интервалах: 1) 5405–5413 м,  $H=8$  м; 2) 5431–5436 м,  $H=5$  м; 3) 5904–5908 м,  $H=4$  м. Суммарная мощность АПП  $H=17$  м.

В третьем горизонте, в «терригенном комплексе» (6200–6720 м) выделены следующие АПП типа «газ»: 1) 6206–6218 м,  $H=12$  м; 2) 6314–6336 м,  $H=22$  м; 3) 6355–6362 м,  $H=7$  м; 4) 6555–6566 м,  $H=11$  м; 5) 6618–6634 м,  $H=16$  м. Суммарная мощность всех АПП  $H=68$  м.

По результатам рекогносцировочных исследований на площади Кобзевского ГКМ максимальные значения поля СКИП аномальной зоны приурочены к южной и центральной частям Кобзевского поднятия. По данным ВЭРЗ наиболее мощный горизонт АПП типа «газ» расположен в интервале 6200–6650 м. Именно на этой глубине находятся основные АПП, которые формируют аномалию типа «залежь». Суммарная мощность АПП в этом интервале намного превышает суммарную мощность АПП в верхней, разбуренной части разреза. В этом интервале глубин, скорее всего, сосредоточены основные запасы газа и газоконденсата Кобзевского ГКМ. Коллекторами для этого интервала могут быть песчаники московского и башкирского ярусов.

Аномалия типа «залежь» в целом коррелирует со структурным планом Кобзевского поднятия. Однако детально ее контуры не отслежены. Из рис. 1 следует, что в северо-восточной части структуры на некоторых участках изолинии Кобзевского поднятия практически под прямым углом секут контуры аномалии типа «залежь».

Результаты работ показывают, что некоторые запроектированные скважины попадают за пределы контура аномалии типа «залежь» (скв. 40) или же расположены практически на его границе (скв. 4, 36). Это обстоятельство свидетельствует о том, что проведение детальных геоэлектрических работ по технологии СКИП–ВЭРЗ позволяет получить новую (дополнительную) информацию для оптимизации размещения запроектированных скважин.

В целом опытные геоэлектрические исследования на Кобзевском ГКМ подтвердили экспериментальными геофизическими измерениями научно обоснованные прогнозы специалистов ДК «Укргазвыдобування» и ДП «УкрНИИГаз» [1] о возможном существовании глубинного этажа газоносности на глубинах свыше 6000 м.

В пользу этого свидетельствует еще один факт. Съемкой СКИП в пределах Кобзевской структуры зафиксированы самые интенсивные аномаль-

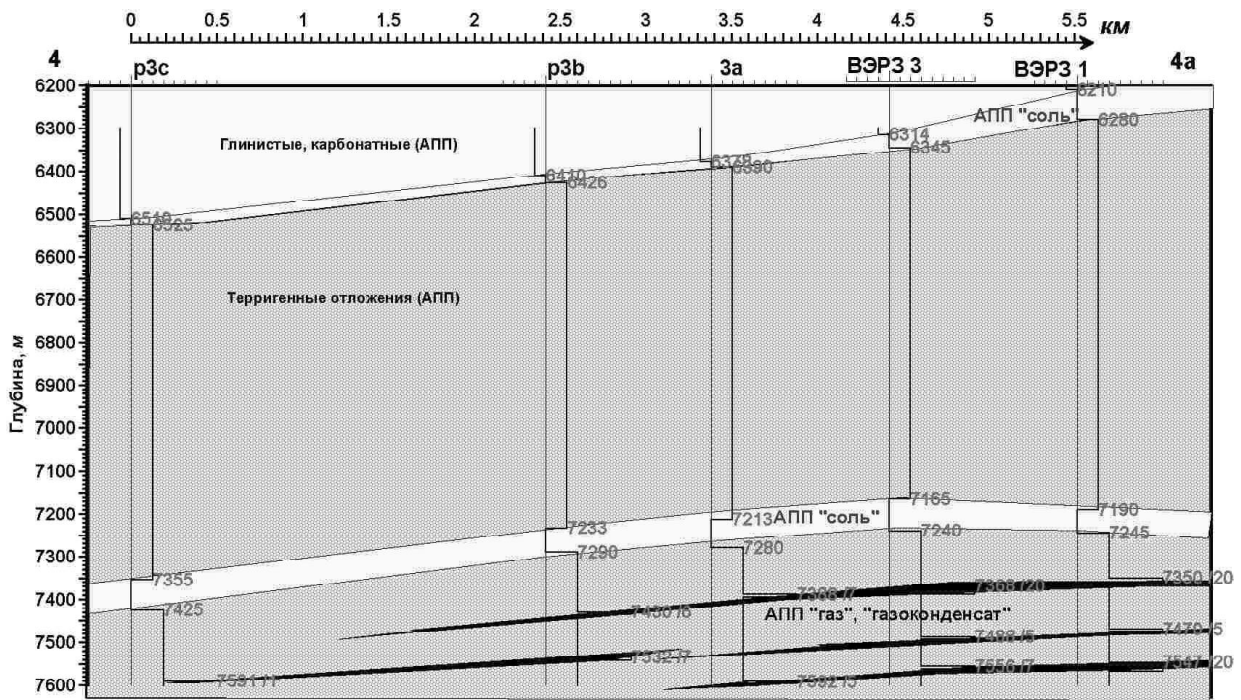


Рис. 3. Результаты зондирования ВЭРЗ по профилю 4–4а на нефтегазоперспективной площади в Полтавской обл. в интервале 6200–7600 м

ные значения за все время применения технологии СКИП–ВЭРЗ в Украине. Данное обстоятельство позволяет утверждать, что Кобзевское ГКМ – самое крупное из всех обследованных геоэлектрическими методами СКИП–ВЭРЗ. Напомним, что самые интенсивные значения поля СКИП зафиксированы маршрутной съемкой СКИП в 2003 г. на нефтяном месторождении Тенгиз, одном из крупнейших в Западном Казахстане.

Дополнительно в это же время глубинные горизонты обследованы также зондированием ВЭРЗ еще на двух площадях. Так, на структуре Бельской выполнено зондирование ВЭРЗ в районе скв. 171 в интервале 4600–7600 м. Результаты показали, что начиная с глубины 4800 м аномально поляризованные пласты типа «газ» и «газоконденсат» не выявлены.

На еще одной, перспективной на УВ площади в Полтавской обл. зондированием ВЭРЗ изучен на предмет газоносности глубинный этаж разреза в интервале глубин 6200–7600 м (рис. 3). Здесь установлено наличие АПП типа «газ» и «газоконденсат» в интервале 7350–7390 м. Мощность отдельных пластов достигает 20 м. Следует отметить, что весной 2007 г. геоэлектрическими работами на этой площади полностью оконтурена выявленная ранее аномалия типа «залежь» площадью свыше 20 км<sup>2</sup>. В интервале глубин 5200–5800 м в пределах аномалии также установлено наличие АПП типа «газ» и «газоконденсат».

В декабре 2006 г. на перспективной площади в Сумской обл. геоэлектрической съемкой СКИП с автомобиля аномалия типа «залежь» не выявле-

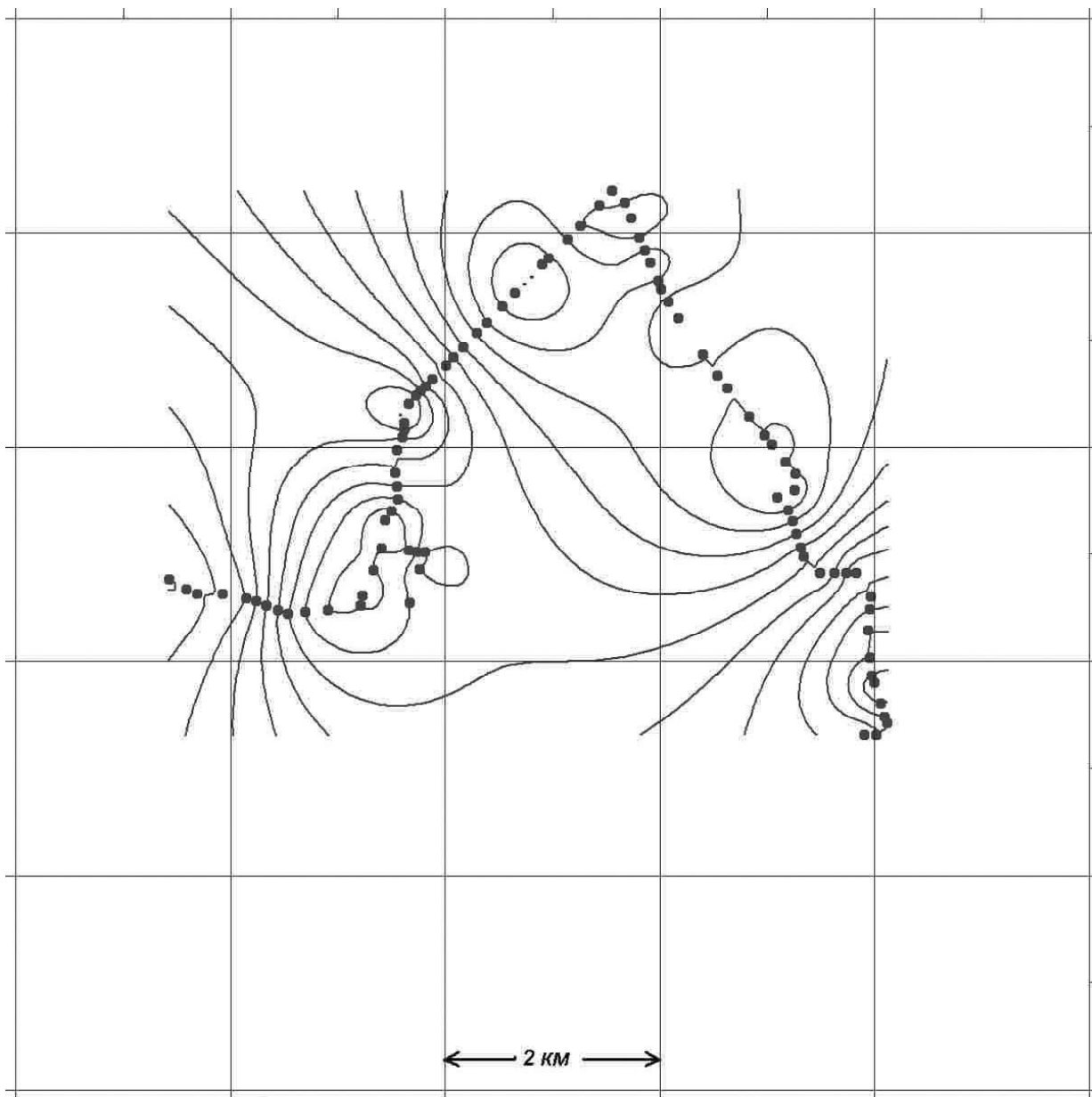


Рис. 4. Результаты съемки СКИП на нефтегазоперспективной площади в Сумской обл.: точки – пункты съемки СКИП

на (рис. 4). К сожалению, площадь обследована съемкой не полностью. Тем не менее в центральной, частично обследованной части площади съемкой зафиксированы значительные по величине отрицательные значения поля СКИП. Это может быть свидетельством существования как положительной структуры на площади, так и пластов-коллекторов в ее разрезе. Однако если это даже и так, то эти коллекторы наполнены водой или же соляными растворами.

На указанной площади выполнены также сейсмические работы 3D. По сейсмическим данным центральная часть площади также бесперспективна. В связи с этим следует отметить, что установление бесперспектив-

ности площади сейсморазведкой 3D по временным и материальным затратам на несколько порядков превышает таковые на рекогносцировочные геоэлектрические работы с использованием технологии СКИП–ВЭРЗ. Все это еще раз указывает на целесообразность комплексирования геоэлектрических и сейсмических исследований с целью оптимизации геологоразведочного процесса на новых, перспективных на УВ площадях.

В целом полученные результаты являются еще одним, экспериментально установленным, посредством полевых геофизических измерений, подтверждением перспектив нефтегазоносности глубинных горизонтов ДДВ. Целенаправленное промышленное освоение этого горизонта будет способствовать повышению объемов добычи УВ в Украине.

Проведенные опытные научно-исследовательские работы в пределах Кобзевского ГКМ и других, перспективных на УВ площадях в полной мере продемонстрировали эффективность технологии СКИП–ВЭРЗ при изучении глубинных горизонтов геологического разреза. Основное преимущество этой технологии – оперативность получения новой экспериментальной полевой информации, которая совместно с имеющимися геолого-геофизическими материалами позволяет существенным образом повысить эффективность геологоразведочного процесса на нефть и газ в целом.

Авторы считают, что в случае получения достоверно обоснованных оценок нефтегазоперспективности глубокозалегающих частей разреза ДДВ может оказаться экономически целесообразным для Украины решение проблемы приобретения технологии (оборудования, методики, подготовка специалистов) как бурения на большие глубины, так и разработки глубокозалегающих залежей УВ. Технология СКИП–ВЭРЗ может существенно помочь в оперативном получении таких оценок.

В заключение отметим, что в октябре 2007 г. на Кустанайской нефтегазоперспективной площади (8045 км<sup>2</sup>) в Республике Казахстан выполнена площадная съемка СКИП с борта самолета АН-2, что позволило выявить на территории практически все, представляющие нефтепоисковый интерес аномальные зоны типа «залежь», которые могут быть связаны со скоплениями УВ. В целом результаты площадной съемки методом СКИП с борта самолета (модификация АэроСКИП) свидетельствуют де-факто о создании эффективной и экономичной технологии для оперативного обследования с нефтегазоперспективными целями обширных удаленных и труднодоступных нефтегазоперспективных территорий. Практическое применение этой технологии на начальном этапе нефтегазоперспективных работ позволяет значительным образом ускорить геологоразведочный процесс на нефть и газ.

Практическое дополнение технологии СКИП–ВЭРЗ воздушной съемкой в модификации АэроСКИП дает возможность участвовать в тендерах

на проведение поисковых и разведочных работ в пределах крупных (10–30 тыс. км<sup>2</sup>) лицензионных блоков. Опыт показывает, что рекогносцировочное обследование территории площадью 30 000 км<sup>2</sup> может быть осуществлено с использованием воздушной и автомобильной съемок СКИП за 2–3 мес. полевых работ.

1. Бенько В.М., Дячук В.В., Мачужак М.И., Олексюк В.И., Лизанец А.В., Лагутин А.А., Волосник Е.А., Горяйнова О.Б. Кобзевское месторождение – основной объект поисково-разведочных работ и увеличения добычи газа ДК «Укргазвыдобування» // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Геопетроль-2006» (Закопане, 18–21 сент. 2006 г.). – Краков, 2006. – С. 855–858.
2. 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.
3. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Жулдаспаев М.Д., Якубовский В.И., Божежа Д.Н. Рекогносцировочные и детальные геоэлектрические исследования при поисках углеводородов на Кустанайской нефтегазоперспективной площади // Геоинформатика. – 2007. – № 1. – С. 27–37.
4. Левашов С.П., Червоний Н.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Пищаный Ю.М. Опыт проведения аэрогеоэлектрических исследований на Собинском нефтегазоконденсатном месторождении в Красноярском крае // Там же. – 2007. – № 2. – С. 68–77.
5. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Пищаный Ю.М. Перспективы нефтегазоносности глубинных горизонтов ДДВ по геоэлектрическим данным // Геодинамика, тектоника и флюидодинамика нефтегазоносных регионов Украины: Тез. докл. VII Междунар. конф. «Крым-2007» (АР Крым, Симферопольский р-н, с. Николаевка, 10–16 сентября 2007 г.). – С. 100–103.
6. Самсонов А.И., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Перспективы нефтегазоносности в Причерноморском регионе по данным геоэлектрических исследований // Там же. – С. 109–111.