

3. Еремеев В. Н., Жуков А. Н., Сизов А. А. Исследование особенностей ритмодинамики межгодовой изменчивости гидрометеорологических и гидрологических процессов в прибрежных зонах // Докл. АН. – 2006. – **409**, № 5. – С. 836–839.
4. Mandelbrot B. B. The fractal geometry of nature. – San Francisco: Freeman & Co, 1982. – 460 p.
5. Мотин А. С., Сонечкин Д. М. Колебания климата по данным наблюдений: тройной солнечный и другие циклы. – Москва: Наука, 2005. – 191 с.
6. Витвицкий Г. Н. Зональность климата Земли. – Москва: Мысль, 1980. – 253 с.
7. Гилл А. Динамика атмосферы и океана: В 2-х т. Т. 2. Пер. с англ. – Москва: Мир, 1986. – 415 с.
8. Галин М. Б. Исследование динамики сверхдлинных волн с помощью временных эмпирических ортогональных функций // Изв. АН. Физика атмосферы и океана. – 2002. – **38**, № 1. – С. 34–46.
9. Gaffen D. J., Ross R. J. Climatology and trends of U. S. surface humidity and temperature // J. Climate. – 1999. – **12**, No 3. – P. 811–828.
10. Currie R. G. Periodic (18.6-year) and cyclic (11-year) induced drought and flood in Western North America // J. Geophys. Res. – 1984. – **89**, № D5. – P. 7215–7230.

Океанологический центр НАН Украины,
Севастополь
Морской гидрофизический институт НАН Украины,
Севастополь

Поступило в редакцию 14.08.2006

УДК 550.837.3

© 2007

С. П. Левашов, член-корреспондент НАН Украины **Н. А. Якимчук**,
И. Н. Корчагин

Экспресс-технология “прямых” поисков и разведки месторождений углеводородов геоэлектрическими методами и перспективы ее применения

The generalized results of geoelectric studies with the FSPEF-VERS technologies on the known oil and gas fields and areas perspective for hydrocarbons in Western Kazakhstan and in Ukraine are given. Some directions, in which a more active use of these technologies can bring the appreciable result in the nearest future, are discussed. It is recommended to include the express-technology of “direct” searching and exploring for the concourses of hydrocarbons by geoelectric methods in the complex of geological-geophysical methods of the searching and prospecting of oil and gas deposits. Its application on the oil and gas fields and the perspective area in Ukraine, as well as on the territory of other states, will allow raising the efficiency of the geological-prospecting process of searching and exploring of oil and gas as a whole.

В серии публикаций [1–14] описывается эффективная экспресс-технология “прямых” поисков и разведки залежей углеводородов (УВ), разработанная на базе геоэлектрических методов, а также результаты ее практического применения. Она включает метод становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП), флюксометрическую съемку и метод вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ). Совместное использование этих методов в рамках технологии позволяет выявлять и оконтуривать по площади аномалии типа залежь, оценивать мощности аномально поляризованных пластов (АПП)

типа нефтегазовый пласт, нефтяной пласт, газовый пласт и определять глубины их залегания.

В настоящем сообщении акцентируется внимание на возможные направления более широкого применения технологии при проведении комплексных геолого-геофизических исследований на нефть и газ. Технология прошла апробацию на нефтяных месторождениях Кенбай, Новобогатинское Юго-Восточное, Искине, Уз, Кондыбай, Бажир и Тулеген в Западном Казахстане [1, 3, 5] и на перспективных площадях в Одесской, Херсонской и Волынской областях [5, 9, 10]. Материалы исследований на месторождениях в Казахстане сопоставлены с данными геофизических исследований скважин, бурения и сейсморазведки [3]. В 2003 г. в Казахстане проведены рекогносцировочные исследования регионального характера в пределах разведочного блока общей площадью около 6000 кв. км [4].

В 2004 г. исследования регионального и детального характера проведены на ряде перспективных участков и месторождений УВ в ДДВ: а) Ичнянской группе структур (Черниговская обл.); б) Селуховской, Западно-Радченковской, Покровской, Пирковской, Харковецкой и Загорянской площадях в Полтавской обл.; в) Нарижнянском участке в Харьковской обл.; г) Голубовской, Ульяновской и Пролетарской площадях в Днепропетровской обл. [6–8, 13].

Детальные геоэлектрические исследования выполнены также в 2005 г. на двух угольных шахтах в Донбассе с целью обнаружения и оконтуривания участков повышенного скопления газа в угольных пластах и вмещающих породах [14].

Главный результат проведенных работ — оперативное получение новой (дополнительной) информации, которая вместе с другими данными позволяет выделить наиболее перспективные участки как для постановки детальных геолого-геофизических исследований, так и для проведения параметрического и разведочного бурения. Установлены интервалы глубин для каждой перспективной структуры, которые заслуживают первоочередного внимания при анализе и интерпретации имеющихся геологических и геофизических данных.

В целом геоэлектрические исследования с использованием экспресс-технологии СКИП — ВЭРЗ проведены на 40 месторождениях нефти и газа. Аномалии типа залежь зафиксированы съемкой СКИП на всех (!) месторождениях. В разрезах месторождений зондированием ВЭР выделены АПП типа нефтегазовый пласт. Аномалии типа залежь закартированы методом СКИП в пределах 48 перспективных структур и отдельных площадей из 60 обследованных.

Результаты применения технологии позволяют утверждать, что при достаточной плотности съемки СКИП на участках исследований существующие там скопления УВ в ловушках структурного и неструктурного типа могут быть обнаружены и закартированы. Глубины залегания и мощности нефтегазоносных пластов могут определяться зондированием ВЭР.

Технология может использоваться в комплексе геологических, геофизических и геохимических методов поисков и разведки скоплений УВ на территории Украины, как на этапе рекогносцировочных исследований, так и при проведении детальных работ на отдельных перспективных структурах и объектах. Дополнительная информация, которую можно оперативно получить с использованием технологии, будет способствовать повышению эффективности геолого-геофизических работ на нефть и газ в целом.

1. Рекогносцировочные обследования перспективных участков и площадей с целью поисков средних и крупных месторождений УВ на территории Украины. Как известно, для Западного, Восточного и Южного нефтегазоносных регионов Украи-

ны существуют информационные карты известных месторождений УВ и выявленных геолого-геофизическими исследованиями перспективных на нефть и газ структур. Целесообразно на всех структурах выполнить рекогносцировочные исследования методом СКИП в автомобильном варианте с целью оперативного обнаружения и картирования аномалий типа залежь. Зондирование ВЭР на этом этапе исследований можно проводить только в пределах средних и крупных по площади и интенсивности геоэлектрических аномалий. Попутно, такую же съемку методом СКИП целесообразно провести также на всех известных месторождениях УВ. Результаты съемки на месторождениях позволят построить корреляционные зависимости между площадью и интенсивностью закартированных аномалий типа залежь, с одной стороны, и подсчитанными для этих месторождений прогнозными запасами УВ, — с другой. В дальнейшем, полученные корреляционные зависимости могут быть использованы для оценки в первом приближении запасов УВ на обследованных съемкой СКИП перспективных структурах. Эту новую и оперативную информацию совместно с другими имеющимися геолого-геофизическими данными можно использовать для ранжирования выделенных структур в плане очередности как их детального обследования комплексом геолого-геофизических и геологических методов, так и пересмотра, более тщательного анализа и переинтерпретации имеющихся геолого-геофизических материалов.

2. Проведение рекогносцировочных и детальных исследований на отдельных месторождениях и участках с целью выбора мест оптимального заложения параметрических, разведочных и эксплуатационных буровых скважин. Сопоставление геоэлектрических аномалий типа залежь с данными бурения на месторождениях Западного Казахстана показывает, что скважины, пробуренные в зоне аномалий, раскрывают продуктивные нефтеносные отложения, а пробуренные вне контуров аномалий значительных притоков нефти не дают. Такие результаты позволяют рекомендовать технологию для определения мест оптимального заложения разведочных и добывающих буровых скважин. Наиболее эффективным может быть применение методики на новых разведочных площадях в условиях недостатка геолого-геофизической информации.

Укажем некоторые примеры применения технологии в указанном направлении.

А. На Западно-Радченковской площади зондирование ВЭР использовалось как один из методов прогноза глубины залегания разуплотненных зон в карбонатных отложениях [5]. Апробация метода и оценка степени достоверности результатов зондирования ВЭР осуществлялось на пробуренной скважине № 202 “бис” в карбонатной пачке нижневизейского возраста.

Выделенные, по результатам ВЭРЗ, пласты в карбонатной толще практически совпали с интервалами глубин, установленными по данным промышленно-геофизических исследований, за исключением величин мощностей пластов, разность между ними составляла 1,0–2,5 м.

Б. Геоэлектрические работы с целью определения интервалов нефтегазовых проявлений выполнены в 2004 г. возле шести буровых скважин, расположенных в Калужском районе Ивано-Франковской области [14]. Здесь впервые построение диаграмм зондирования осуществлялось по детальной методике с шагом 0,5 м.

Исследования показали, что экспресс-технология может использоваться при обследовании старых скважин с целью восстановления в них добычи УВ; зондирование ВЭР по детальной методике дает возможность выделять в разрезе продуктивные горизонты мощностью до 1 м; экспресс-технология целесообразно использовать в комплексе с современными методами интенсификации добычи УВ.

В 2005 г. зондирование по детальной методике выполнено в целях оценки перспективности возобновления добычи УВ возле пробуренных скважин на Мошкаревском и Владиславовском месторождениях и Куйбышевской, Войковской и Борзовской нефтегазоперспективных площадях Керченского п-ова. Всего методом ВЭРЗ обследовано свыше 40 старых скважин. По данным зондирования определены наиболее перспективные скважины для организации добычи УВ.

В. Рекогносцировочные исследования проведены в 2004 г. на Харковецкой площади, где пробурены две скважины: № 22 — продуктивная, № 24 — непродуктивная [14]. Съемка СКИП показала, что продуктивная и запроектированная скважины находятся в зонах максимальных значений западной аномалии, а непродуктивная — возле ее окраины. Зондированием ВЭР в разрезах возле скважин 22 и 23 установлены АПП типа нефтегазовый пласт.

Приведенные примеры показывают, что при заложении разведочных, параметрических и добывающих буровых скважин целесообразно проводить в местах заложения геоэлектрические исследования методами СКИП и ВЭРЗ.

3. Выполнение рекогносцировочных обследований перспективных структур в акваториях шельфа Черного и Азовского морей. В марте 2004 г. геоэлектрические исследования СКИП — ВЭРЗ проводились из борта судна в акваториях Антарктического полуострова вблизи Украинской антарктической станции “Академик Вернадский”. Полученные результаты показали принципиальную возможность применения разработанных методов при проведении геолого-геофизических исследований в морских акваториях, а значит, могут использоваться также и при поисках там залежей нефти и газа.

4. Проведение рекогносцировочных и детальных исследований на перспективных объектах и структурах в Причерноморском регионе. Первые практические опробования экспресс-технологии прямых поисков и разведки УВ геоэлектрическими методами осуществлялись в Причерноморском регионе (на Восточно-Саратском нефтяном месторождении, в частности). В этом же регионе опробовались новые методические и аппаратные разработки. Некоторые результаты рекогносцировочных исследований на Таврийской площади (Херсонская область) и в Приднестровском регионе Одесской обл. опубликованы в [9, 10].

Значительный объем исследований выполнен на Придунайской площади, где, по данным съемки СКИП, выявлены Нагорненская ($5,0 \times 1,0$ км), Котловинская ($11,0 \times 2,0$ км), Плавненская ($5,0 \times 1,1$ км) и Орловская ($9,0 \times 2,0$ км) геоэлектрические аномалии типа залежь. Зондированием в разрезе на ряде станций выделены АПП, которые связываются с углеводородосодержащими толщами и горизонтами.

Результаты исследований в пределах суши Азовско-Черноморского региона для рекогносцировочного и детального обследования известных месторождений и перспективных на УВ структур и площадей позволяют констатировать, что новые геоэлектрические данные подтверждают высказанные ранее многочисленными исследователями предположения о перспективности Азовско-Черноморского региона в плане обнаружения и открытия крупных и средних по запасам месторождений УВ. Целесообразно повысить интенсивность поисковых геолого-геофизических работ на нефть и газ в этом регионе.

5. Исследования возможностей картирования коллекторов и трещиноватых зон в кристаллическом фундаменте. Перспективы использования технологии для решения такого рода задач обусловлены следующим. Во-первых, на Юльевском нефтегазоконденсатном месторождении промышленные скопления УВ выявлены в породах кристал-

лического фундамента (горизонты РЕ-I, РЕ-II) [15] — экспериментальные исследования с применением экспресс-технологии целесообразно там провести. Во-вторых, зондированием ВЭР в границах аномалий типа залежь, закартированных съемкой методом СКИП на Голубовской, Ульяновской и Пролетарской площадях, зафиксированы АПП типа нефтегазовый пласт на глубинах залегания кристаллического фундамента. В-третьих, разработанная экспресс-технология геоэлектрических исследований использовалась в 2004–2005 г.г. для изучения строения кристаллического фундамента в рамках проекта поиска в нем стабильных блоков для захоронения радиоактивных отходов. Полевые наблюдения проводились в пределах Вереснянского участка, расположенного в восточной части Коростенского кристаллического массива [12].

6. Исследование возможностей применения геоэлектрических методов для изучения закрытых осадочных бассейнов. Теоретическими разработками и практическими материалами некоторых исследователей обосновываются предположения о наличии в пределах территории Украины закрытых (кристаллическими породами) осадочных бассейнов, с которыми могут быть связаны крупные месторождения УВ. Результаты применения технологии СКИП — ВЭРЗ для выделения ненарушенных блоков в кристаллическом массиве [12] показывают принципиальную возможность ее использования для нахождения и выделения в закрытых осадочных бассейнах АПП типа нефте-, газо- или водонасыщенный пласт.

7. Применения геоэлектрических методов для разведки угольных месторождений и картирования зон скопления свободного газа (метана) в пределах шахтных полей. Практический опыт успешного картирования методами СКИП и ВЭРЗ (как в плане, так и в разрезе) участков повышенного скопления свободного газа (метана) в угольных разрезах двух шахтных полей в Донбассе [11] открывает перспективы более активного использования в качестве энергоносителя для производственного процесса шахтного метана в угольных бассейнах страны. С другой стороны, эффективное решение проблемы дегазации шахтных разрезов будет также способствовать повышению безопасности технологического процесса угледобычи. В целом, налицо все свидетельства как в пользу повсеместного использования геоэлектрических методов на этапах поисков, разведки и эксплуатации угольных месторождений, так и в плане дальнейшего совершенствования технологии в теоретическом, методическом и аппаратурном аспектах с целью более полного и оперативного решения задач, связанных с утилизацией метана угольных месторождений.

8. Комплексование экспресс-технологии с дистанционными (аэрокосмическими) методами поисков и разведки месторождений УВ. Технологии поисков скоплений углеводородов, по данным зондирования Земли в различных диапазонах частот с космических и летательных аппаратов, в настоящее время активно разрабатываются и применяются как на территориях суши, так и в морских и океанических акваториях. Экспресс-технология СКИП — ВЭРЗ может быть использована на этапе разбраковки выявленных дистанционными методами аномалий в пределах площадей исследований.

9. Проведение рекогносцировочных обследований лицензионных участков на территориях зарубежных стран с целью выбора наиболее перспективных для детального геолого-геофизического изучения и разработки. Оперативность проведения полевых геоэлектрических измерений по технологии СКИП — ВЭРЗ позволяет применять ее на этапах предварительной оценки перспективности лицензионных участков, что может способствовать понижению показателя риска при принятии окончательных решений по конкретным объектам.

Таким образом, результаты многолетних исследовательских и поисковых работ показывают, что на основе геоэлектрических методов разработана эффективная экспресс-технология (портативная измерительная аппаратура, методика выполнения полевых наблюдений, программно-алгоритмическое обеспечение регистрации, обработки и интерпретации данных геоэлектрических наблюдений) прямых поисков и разведки нефтегазовых залежей. Технология позволяет оперативно: находить и картировать участки скопления углеводородов; определять границы водонефтяного контакта; оценивать глубины залегания аномально поляризованных пластов типа нефтегазовый пласт и строить вертикальные разрезы распределения аномалий типа нефтегазовая залежь; определять места оптимального заложения параметрических, разведочных и эксплуатационных буровых скважин; определять интервалы глубин в буровых скважинах для проведения работ по интенсификации добычи УВ. Возможность проведения рекогносцировочной съемки с автомобиля позволяет обследовать значительные площади в сжатые сроки.

Более широкое практическое использование технологии будет способствовать повышению эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ в целом.

Оперативность проведения полевых геоэлектрических исследований, а также возможность получения новой (дополнительной) информации о геолого-тектоническом строении изучаемых структур, отдельных объектов и площадей являются теми определяющими факторами, которые могут существенным образом ускорить процесс обнаружения и открытия новых средних и крупных месторождений углеводородов на территории Украины.

1. Левашов С. П., Якимчук М. А., Корчагин И. М., Таскинбаев К. М. Технология прямых поисков и разведки углеводородов геоэлектрическими методами та результати її застосування на нафтогазових родовищах Західного Казахстану // Геоінформатика. – 2002. – № 3. – С. 15–25.
2. Левашов С. П., Якимчук М. А., Корчагин И. М., Піщаний Ю. М. Метод електрорезонансного зондування та його можливості при проведенні комплексних геолого-геофізичних досліджень // Там само. – 2003. – № 1. – С. 15–20.
3. Левашов С. П., Вітечуова С. А., Якимчук М. А. та ін. Співставлення результатів геоелектричних досліджень на нафтових родовищах Західного Казахстану з даними буріння та сейсморозвідки // Там само. – 2003. – № 3. – С. 30–38.
4. Левашов С. П., Самсонов А. И., Якимчук Н. А. и др. Использование геоэлектрических методов при проведении рекогносцировочных исследований на нефть в Западном Казахстане // Там же. – 2004. – № 1. – С. 21–31.
5. Левашов С. П., Якимчук М. А., Корчагин И. М. Технология прямых поисков та розвідки покладів углеводнів геоелектричними методами: результати, можливості та перспективи // Геолог України. – 2003. – № 3–4. – С. 60–70.
6. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н., Сорока А. И. Геоэлектрические исследования в пределах Западно-Радченковской площади Днепровско-Донецкой впадины // Доп. НАН України. – 2005. – № 7. – С. 114–119.
7. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н., Сорока А. И. Геоэлектрические исследования в пределах Ичмянской группы структур Днепровско-Донецкой впадины // Там же. – 2005. – № 5. – С. 105–111.
8. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н. и др. Экспресс-технология “прямых” поисков и разведки скопления нефти и газа геоэлектрическими методами: результаты применения на газоперспективных участках в Днепровско-Донецкой впадине (Полтавская область) // Геолог України. – 2005. – № 1. – С. 43–54.
9. Самсонов А. И., Левашов С. П., Якимчук Н. А. и др. О геологических и геофизических предпосылках наличия крупных и средних месторождений углеводородов на территории Одесской области // Доп. НАН України. – 2002. – № 11. – С. 124–130.
10. Самсонов А. И., Левашов С. П., Якимчук М. А., Корчагин И. М. Геолого-геофізичні передумови виявлення родовищ вуглеводнів на території Херсонської області // Геоінформатика. – 2003. – № 2. – С. 18–21.

11. Левашов С. П., Якимчук М. А., Корчагин И. М. та ін. Про можливість виявлення та картування зон підвищеного газонасичення вугілля та гірських порід геоелектричними методами // Там само. – 2005. – № 3. – С. 19–23.
12. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н., Пицаный Ю. М. Изучение строения кристаллического массива геоэлектрическими методами в восточной части Коростенского плутона // Там же. – 2005. – № 4. – С. 20–23.
13. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Красножон М. Д., Полищев А. В., Сергей Г. Б., Корчагин И. Н. Геоэлектрические исследования на Нарижнянском и Октябрьско-Ворсклянском участках ДДВ / Материалы V Междунар. науч. конф. “Мониторинг опасных геологических процессов и экологического состояния среды”, Киев, 7–9 окт. 2004 г. – Киев: ИПЦ “Киевский университет”, 2004. – С. 73–75.
14. Левашов С. П., Якимчук М. А., Корчагин И. М. Перспективи використання геоелектричних методів для підвищення ефективності геолого-геофізичних досліджень при пошуках покладів вуглеводнів / Матеріали наук.-практ. конф. “Перспективи нафтогазоносності глибоко занурених горизонтів осадових басейнів України”, Яремче, Україна, 20–23 вер. 2005 р. – Івано-Франківськ, 2005. – С. 172–180.
15. Атлас родовищ нафти і газу України в шести томах. Т. 3. Східний нафтогазоносний регіон. – Львів, 1999. – С. 932–1416.

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

Поступило в редакцию 01.02.2006

УДК 553.98:550.4:551.21:549.214

© 2007

Член-корреспондент НАН Украины **А. Е. Лукин**

О включениях природного соединения кальция и углерода в минеральных образованиях, связанных с внедрением суперглубинных флюидов

The paper deals with the discovery of a natural compound of calcium and carbon within some specific polymineral aggregates connected with the fast ascending movement of super-deep fluids and with intrusions of them into the Litosphere upper layers. Signs of the presence of different carbides of metals generally and calcium carbide, in particular, are of great multiaspect significance.

Начало XXI века ознаменовалось в науках о Земле существенной переоценкой роли суперглубинных флюидов как непосредственного фактора процессов тепломассопереноса в верхней мантии и земной коре. Во второй половине XX века в работах по нелинейной металлогении (в понимании А. Д. Щеглова) и абиогенному генезису нефти в качестве основного источника рудо- и нафтидогенерирующих флюидов рассматривались аномальная верхняя мантия и астеносфера. Именно для p, t -условий “сильно прогретых зон верхней мантии”