

## ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТУРЫ КОМПЛЕКСА “ПОИСК” ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРАНИЦ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ УЧАСТКОВ И ВЫБОРА ТОЧЕК ПОД БУРЕНИЕ СКВАЖИН

© Н.И. Ковалев, В.А. Гох, П.Н. Иващенко, С.В. Солдатова, 2010

*Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности Минтопэнерго Украины*

Considered in the paper is an experience in using of the equipment of earth remote sensing and contouring of hydrocarbon deposits on the depth of 5000 m with a direct method. Using the equipment “Search” we developed methods of identification, delineation and preliminary express-evaluation of recoverable hydrocarbon reserves by measured geophysical characteristics of the reservoirs. Practical work confirms that it is possible to apply the developed method of distance measurement of the main geophysical characteristics of hydrocarbon reservoirs, which simplifies the choice of drilling wells locations. Calculations of approximate volume of the identified oil reservoirs were proposed according to the deep profiles and oil reservoir rock types, which were identified by the remote method.

**Keywords:** remote control equipment, nuclear-magnetic resonance, resonance tests, reference atoms, atomic spectra.

**Постановка задачи.** Низкая эффективность геофизических методов поиска углеводородов и дороговизна буровых поисковых работ, особенно при больших глубинах залегания залежей, требуют совершенствования оперативных дистанционных способов геологоразведки. Комплексование различных геофизических, нетрадиционных и аэрокосмогеологических способов позволяет значительно повысить вероятность определения границ контуров скрытых залежей (до 40–60 %), что значительно повышает результативность бурения [1]. Однако получение дистанционными способами поиска важнейших геологических характеристик руд коллекторов, мощностей полезных горизонтов углеводородов остается сложной задачей, что затрудняет принятие решения на бурение скважин [2].

Специалистами Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности (СНУЯЭиП) предлагается использовать полевую аппаратуру комплекса “Поиск” для дистанционного определения параметров залегания нефтегазоносных горизонтов и типа пород-коллекторов в период поисковых работ до начала проведения бурения.

При выполнении более 20 поисковых работ (2006–2008) с применением дистанционной полевой аппаратуры “Поиск” оценивалась на практике эффективность обнаружения и оконтуривания скрытых участков углеводородных залежей [3–5]. По результатам анализа работ проверена возможность использования для экспресс-оценки пригодности выявленных участков залежей к промышленной разработке, а также для выбора точек под бурение скважин с гарантированным притоком углеводородов. Это достигается дистанционной идентификацией типов пород нефтеносных

коллекторов и построением глубинных профилей на выявленных нефтеносных участках.

Методика применения дистанционного геологического комплекса “Поиск” для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений подробно изложена в статье [6].

В основе способа дистанционного глубинного определения нефтяных участков и типов пород нефтенасыщенных коллекторов с помощью комплекса “Поиск” лежит применение генераторов СВЧ-излучений террагерцовой частоты для резонансного возбуждения атомов веществ в нефтепроницаемых породах и атомов металлов, находящихся в различных типах нефти [2, 7, 8–11].

Дистанционная идентификация (распознавание) нефти и нефтепроницаемых пород в недрах Земли до глубин 5000 м с помощью указанного комплекса выполняется с использованием резонансных явлений веществ при воздействии радиочастотных излучений на атомы элементов (ЯМР-спектроскопия), входящих в состав конкретного вида нефти или различных пород. Для послышки радиочастотных резонансных излучений на большие глубины применяются генераторы СВЧ-излучения террагерцовой частоты с вращательным электромагнитным полем. На рабочую частоту СВЧ-генератора модулируются частотные резонансные спектры атомов реперных химических элементов (Ni, W, C, P, S и др.) и информационно-энергетические спектры (интегральные спектры) образцов проб нефти и пород-коллекторов [7, 8]. Резонансные спектры (ЯМР-спектры) атомов металлов, входящих в состав идентифицируемых веществ и выбранных в качестве реперных элементов, записываются на установках ЯМР в частотном диапазоне от 60 до 250 МГц. Непосредственно с образцов проб различных ма-

рок нефти записываются резонансные информационно-энергетические спектры веществ (интегральные спектры) с помощью высокочастотных блоков резонансной аппаратуры, входящей в состав комплекса “Поиск” [2, 6, 8, 9].

Информационно-энергетические спектры идентифицируемых веществ переносятся на рабочие магнитные носители (“рабочие матрицы”), а атомные спектры металлов – на “тестовые” матрицы и используются для резонансного возбуждения этих веществ в недрах Земли (до глубин 5 км) путем воздействия на них модулированных сигналов СВЧ-генератора [1, 4, 6, 9]. Набор “реперных” металлов, входящих в состав различных марок нефти, был ранее изучен российскими и украинскими учеными [10, 11]. Для установления реперных элементов в нефти использовался нейтронно-активационный метод определения концентрации металлов и неметаллов в них. Элементный состав образцов и амплитуды их интегральных спектральных характеристик (информационно-измерительных спектров) записывались в банк данных стационарного комплекса “Поиск” и использовались в качестве распознавательных признаков углеводородов и пород-коллекторов, залегающих на глубинах до 5000 м.

Для настройки аппаратуры и подтверждения дистанционного обнаружения, идентификации разновидностей нефти (“светлая”, “густая”, “запечатанная”) и пород-коллекторов перед началом полевых работ в лабораторных условиях проводятся испытания стационарной и переносной аппаратуры комплекса “Поиск” по избирательной регистрации образцов нефти и образцов типов пород (нефтеносных коллекторов) с различных расстояний (25 и 50 м). При этом путем регулирования порога чувствительности измерительной аппаратуры добиваются избирательной идентификации каждого реперного элемента или типа проб нефти и пород, расположенных вплотную друг к другу (для подтверждения отсутствия взаимного влияния) [2].

В полевых условиях модулированный сигнал с помощью узконаправленной антенны от высокочастотного блока СВЧ-генератора направляется под определенным углом вглубь Земли для дистанционного резонансного возбуждения атомов реперного элемента либо всего идентифицируемого вещества, залегающего на глубинах до 5000 м [2, 4–6, 8]. При этом над участком месторождения возникает высокочастотное электромагнитное поле, характерное для каждой разновидности нефти и пород. Данное электромагнитное поле регистрируется чувствительным прибором-приемником, настроенным на резонансную частоту конкретного атома реперного элемента или интегрального спектра вещества (нефть, порода-коллектор), что обес-

печивает их избирательную идентификацию на различных глубинах [2].

По результатам расшифровки космических фотоснимков с применением радиационно-химических технологий [2, 3, 7, 8, 11] на цветном фотоснимке определяются границы (контуры) участков с углеводородными проявлениями. Эти границы уточняются в полевых условиях с использованием мобильной аппаратуры и приемников GPS и затем наносятся на карту района поиска. Данный способ оконтуривания подобен существующим аэрокосмическим способам дистанционного зондирования, однако вероятность идентификации типа пород и разновидностей нефти с помощью аппаратуры комплекса “Поиск” резко возрастает (до 95–98 %) [2, 8].

Опыт выполненных четырех работ в Монголии, США (штаты Юта и Техас) и на шахте им. А.Ф. Засядько (Украина) показал, что с помощью комплекса “Поиск” были избирательно идентифицированы разновидности нефти (“светлая”, “тяжелая” и “запечатанная”). Это дало возможность выбрать нефтеносные участки без “запечатанной” нефти и обеспечить промышленный приток в пробуренных скважинах [13, 15, 16].

Во всех случаях в качестве распознавательных признаков разновидностей нефти был принят количественный состав реперных металлов в них, а для надежности идентификации “запечатанной” нефти использовались 4 дополнительных параметра: а) отсутствие газовой шапки в нефтеносном коллекторе; б) тип породы нефтегазонасыщенного коллектора; в) соответствующие температуры прилегающих пород в нефтяном горизонте; г) отсутствие динамики движения нефти в нефтяном коллекторе.

При идентификации подвижной нефти мощность газовой шапки составляла от 15 до 5 м (давление газа в ней от 200 до 400 кгс/см<sup>2</sup> (1 кгс/см<sup>2</sup> – 9,8 · 10<sup>4</sup> Па)). Это надежно регистрировалось в точках измерения вблизи известных скважин в Монголии, район Торхом (Bloch X South Torhom), США (шт. Юта, г. Орем), а также на нефтяном полигоне Украины (Крым) [2, 4, 5, 13, 15, 16]. Температура в нефтеносных коллекторах регистрировалась в пределах от 50 до 102 °С и отличалась от температуры прилегающих пород. В “запечатанной” нефти температура прилегающих и нефтенасыщенных пород всегда совпадала.

Для идентификации типов пород нефтеносных коллекторов были изучены наиболее часто встречающиеся породы с повышенной нефтепроницаемостью – барьерный риф, конгломераты, крупно- и мелкозернистый песчаник, трещиноватые известняки, алевролиты, галечные отложения и обломочные кристаллические породы. Процентное содержание металлов и специфических элементов в

каждой породе значительно разнятся, что обеспечивает их избирательную идентификацию [2, 10].

Дистанционная регистрация основных типов нефтепроницаемых пород позволяет получить первичные данные о примерных величинах коэффициентов эффективной пористости и нефтенасыщенности пород-коллекторов, необходимых для экспресс-оценки запасов нефти, и подтверждение гарантированных притоков нефтяных скважин.

Глубины залегания полезных горизонтов и их мощности определялись по ранее разработанному способу [7, 8] (рис. 1, 2).

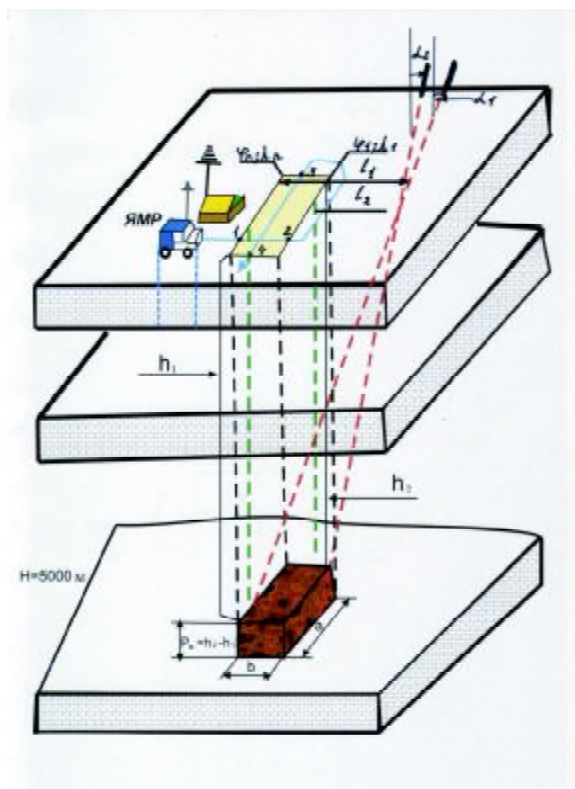


Рис. 1. Способ оконтуривания участка и определение глубин залегания горизонтов нефтяных проявлений с помощью полевой резонансной ЯМР-аппаратуры комплекса "Поиск":  $l_1$ ,  $l_2$  – расстояние от генератора СВЧ до дальней и ближней линий приемников;  $a$ ,  $b$  – размеры (площадь) залежей;  $h_1$ ,  $h_2$  – глубина залегания верхней и нижней частей залежей;  $P_h = h_2 - h_1$  – мощность горизонта залежей

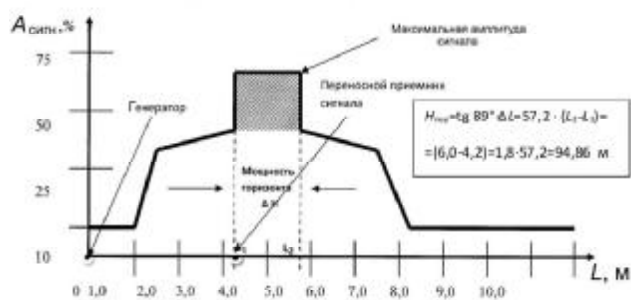


Рис. 2. Изменение амплитуды сигнала приемника при резонансном возбуждении нефтяного участка на глубине ~3760 м.  $L$  – расстояние от места установки генератора до приемника сигналов

Сигнал узконаправленной антенной направлялся в Землю под углом  $1^\circ$ . Глубина рассчитывалась по величине тангенса угла.

С помощью данного способа отработаны: а) построение глубинных профилей с шагом измерения 150–200 м; б) приемы дистанционного построения глубинных колонок с детальными параметрами полезных горизонтов при углах наклона антенны 2 или  $3^\circ$ , т. е. определение конкретных участков в горизонте с подвижной нефтью.

Таким образом, получена возможность построения детальных глубинных колонок в точках глубинного профиля и в точках, выбранных под бурение скважин. На глубинной колонке участка (рис. 3) отмечены мощности полезных горизонтов с подвижной нефтью, которые затем используются при расчете объемов запасов нефти. Данные, взятые с построенных глубинных колонок, совпали с результатами каротажа скважин, а также с результатами бурения на шести скважинах [15, 16].

Давление газа определялось с помощью резонансной аппаратуры, но при этом записи спектральных характеристик с "проб" газа осуществлялись при помещении проб в металлические сосуды

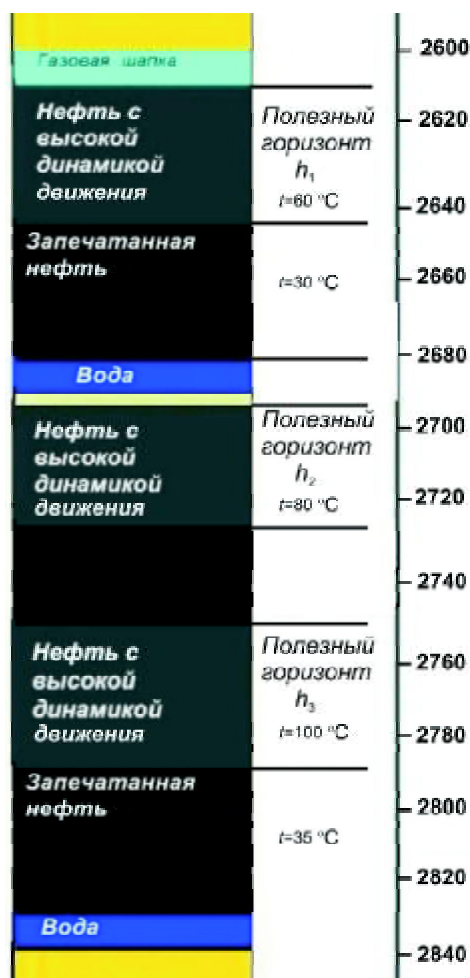


Рис. 3. Глубинная колонка в точке измерения (шт. Юта, США). Общая мощность нефтяных пластов  $H = h_1 + h_2 + h_3 = 110$  м; суммарная мощность нефтенасыщенных пород 200 м

под давлением 50, 100, 150, 200 и т. д. до 600 атм (1 атм  $\approx 10^5$  Па). Запись выполнялась с помощью ЭПР-аппаратуры (спектры проб при разных значениях давления различны). Измерительной поисковой аппаратурой обеспечивается избирательная идентификация спектров при различном давлении газа с ошибкой, равной половине одного интервала ( $\pm 25$  кгс/см<sup>2</sup>).

Аналогично с помощью резонансной тестовой аппаратуры комплекса "Поиск" по регистрации записанных спектров ЭПР определяется температура нефтяных пластов. Ошибка измерений  $\pm(8-10)$  °С.

Одни из важных параметров для оценки притоков в нефтяных скважинах – динамика миграции нефти в нефтяном коллекторе и направление миграции. Динамика миграции углеводородов определялась по амплитуде сигнала приемника, направление миграции – путем серии замеров (6-кратных) в одной точке. При этом антенна прибора устанавливалась под углом 15° и при каждом замере разворачивалась на 90°. Принималось, что максимальная амплитуда резонансного сигнала в точке измерения указывает на миграцию углеводородов по направлению к оператору, минимальная – на миграцию от оператора, совпадающую с направлением антенны прибора. Ошибка в определении направления миграции углеводородов может составлять  $\pm 15-20^\circ$ . Эти данные важны при определении "разломных" (трещиноватых) зон в породах, что позволяет затем получать гарантиро-

ванные притоки нефти в планируемых буровых скважинах.

Пример определения и учета путей миграции углеводородов при выборе точек под бурение скважин на Татьянинском газоконденсатном месторождении показан на рис. 4. Видно, что максимальные притоки в газовых скважинах и в скважинах с газовым конденсатом можно получить, если скважины находятся в границах соответствующих "поточков" углеводородов. Это подтверждается притоками в пробуренных скважинах [5].

Очевидно, зная границы потоков с миграцией углеводородов (газ, газовый конденсат), можно правильно выбрать точки под бурение скважин для расконсервации этого месторождения.

Полученные данные регистрации всех параметров с помощью дистанционной полевой аппаратуры позволяют рассчитать (экспресс-оценка) объемы извлекаемых запасов с ошибкой 30–40 %, а также существенно повысить результативность бурения (95–98 %).

Экспресс-оценка пригодности для промышленной разработки участка залежи производится путем расчета объемов запасов по известным формулам. Данные о площадях углеводородных проявлений берут с карты района поиска, а глубину залегания продуктивных горизонтов (нефтяных пластов) определяют по глубинным срезам и глубинным колонкам каждого горизонта. Остальные поправочные коэффициенты усредняются в зависимости от того, какие типы нефтегазоносных по-

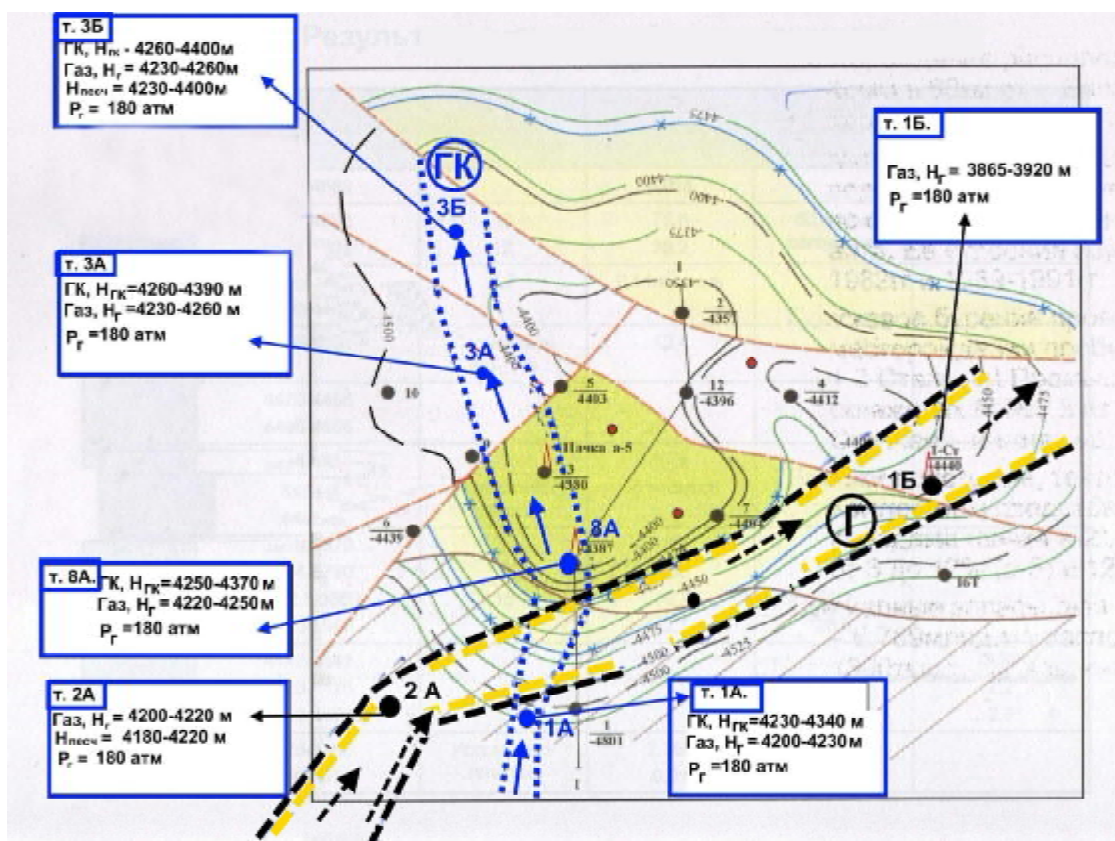


Рис. 4. Структурная карта по кровле неокома Татьянинского месторождения

род идентифицированы в коллекторах. При наличии геологических данных (кернов), полученных на ближайших площадях к обследуемому району, значительно упрощается экспресс-оценка запасов залежей, так как данные о нефтенасыщенности коллекторов становятся более достоверными.

Поэтому способ дистанционного поиска с использованием аппаратуры комплекса “Поиск” можно применять в комплексе с геофизическими и другими способами разведки и выявления нефтенасыщенных коллекторов, например, с геоэлектрическими методами “прямых” поисков [12] или сейсмикой.

К настоящему времени по результатам бурения подтверждена приемлемая сходимости результатов определения характеристик нефтеносных коллекторов по кернам и с помощью полевой аппаратуры на всех трех месторождениях – США (шт. Техас), Украина (шахта им. А.Ф. Засядько – нефть, газ), Россия (г. Тюмень); на 4 месторождениях бурение до настоящего времени не завершено (Казахстан, Монголия, США, Россия). В условиях полигона в районе г. Феодосия (Украина) проведена проверка определения геофизических характеристик залегания нефтяных коллекторов на 6 нефтяных скважинах, в США – на 3 нефтяных и 3 газовых скважинах (шт. Юта), в России – на 2 газовых и 2 нефтяных скважинах (Тюменская обл.). Сходимость во всех случаях оказалась приемлемой для практического использования [2, 4, 5, 9, 13, 15, 16].

На 3 выявленных нефтегазовых участках (Украина, США, Россия) данные экспресс-оценки пригодности участков к промышленной разработке подтверждены только существующими геофизическими методами.

Несколько работ выполнено с совместным использованием двух комплексов – дистанционной аппаратуры “Поиск” и геоэлектрической аппаратуры Института прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии (ИППЭГГ) (Украина – газ, газовый конденсат (шахта Новокопачевская); газ, нефть – шахтное поле угольной шахты им. А.Ф. Засядько; Монголия – нефть, газ (блок X South Torhom) [9, 13–15].

Выполненные работы показали большую перспективу поисковых работ при комплексировании двух способов дистанционного поиска, разработанных ИППЭГГ и СНУЯЭиП.

#### **Выводы.**

1. Опытные и практические поисковые работы, выполненные с помощью полевой аппаратуры дистанционного комплекса “Поиск”, подтверждают ее высокую результативность для дистанционной идентификации, оконтуривания и получения первичных геологических и геофизических характеристик коллекторов, необходимых для экспресс-оценки пригодности к

промышленному освоению выявленных залежей углеводородов или выбору точек под размещение буровых скважин с гарантированным притоком углеводородов.

2. Возможность определения полевой аппаратурой важных геологических характеристик залегания углеводородных горизонтов (глубина, мощность, давление газа, температура, направление миграции углеводородов и тип пород-коллекторов) существенно облегчает принятие решения о дальнейшем проведении детальных исследований выявленных участков с помощью традиционных геофизических методов, а также для выбора точек под буровые поисковые скважины.
3. Комплексирование аэрокосмических, традиционных и нетрадиционных методов поиска углеводородов может существенно снизить финансовые риски поисковых буровых работ, особенно на больших глубинах, что создает коммерческую привлекательность нефтегазо-разведки.
4. Заслуживает внимания продолжение работ по комплексированию двух дистанционных способов поиска (СНУЯЭиП и ИППЭГГ) для выявления геофизических характеристик залегания углеводородных пластов без традиционных геофизических способов поиска и сейсморазведки, особенно при больших площадях обследования (более 4000 км<sup>2</sup>).

1. *Багрий И.Д., Гладун В.В., Гожик П.Ф. и др.* Нефтегазоперспективные объекты Украины. – Киев: Ин-т геол. наук НАН Украины, 2007.
2. *Ковалев Н.И., Пухлий В.А. и др.* Ядерно-магнитный резонанс. Теория и приложения. – Севастополь, 2010. – Гл. XI. – С. 610.
3. *Ковалев Н.И., Филимонова Т.А., Гох В.А. и др.* Оценка возможностей использования дистанционных технологий поиска полезных ископаемых при освоении углеводородных ресурсов на шельфах // Оптика атмосферы и океана (Материалы III Всерос. конф. “Добыча, подготовка, транспортировка нефти и газа”, г. Томск, 20–24 сент. 2004 г.). – Томск: Ин-т оптики атмосферы СО РАН, 2004. – С. 67–70.
4. *Акт* испытания аппаратуры комплекса “Поиск” на 6 известных скважинах в Феодосийской зоне. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2007.
5. *Отчет* по испытанию комплекса “Поиск” на Татьянинском газоконденсатном месторождении. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2006.
6. *Ковалев Н.И., Гох В.А., Солдатова С.В. и др.* Использование дистанционного географического комплекса “Поиск” для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений // Геоинформатика. – 2009. – № 3. – С. 83–87.
7. *Пат.* Украины, 35122 от 26.08.2008 г. МПК, G01V9/00 Способ поиска залежей полезных ископаемых / Э.А. Бакай, Н.И. Ковалев, П.Н. Иващенко, Уа. Заявители и патентообладатели. Заявка № 200 809 222 от 15.07.2008 г. Оpubл. 26.08.2008 г. Бюл. № 16/8.



8. Пат. РФ, № 227–2305 от 20.03.06 г. Ру. Гох В.А., Акимов А.М., Ковалев Н.И., заявители и патентообладатели, “Способ разведки полезных ископаемых”, заявка № 2004 132 154 от 05.11.2004 г., зарегистрирована в госреестре изобретений РФ 20.04.2006 г. Срок действия до 05.11.2024 г.
9. Отчет по НИР “Дистанционное дообследование скоплений природного газа и газового конденсата в границах Новоконстантиновского месторождения урановых руд с использованием технологии дистанционного поиска” (Шифр “Газ”). – Севастополь: СНУЯЭиП, 2008.
10. Антипенко В.А. Металлы в нефтях // Нефтехимия. – 1999. – № 6.
11. Шнюков Е.Ф., Гожик П.Ф. Ванадий и никель в природной нефти Азии, Африки, Европы и Америки // Докл. НАН Украины. – 2007. – № 3.
12. 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.
13. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др. Опыт применения геоэлектрических методов для оперативного подтверждения перспектив нефтеносности разведочных участков // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. Материалы 37-й сес. Международ. семинара им. Д.Г. Успенского, г. Москва, 25–29 янв. 2010 г. – М.: ИФЗ РАН, 2010. – С. 221–226.
14. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др. О возможности картирования геоэлектрическими методами скоплений углеводородов в кристаллических породах // Геоинформатика. – 2010. – № 1. – С. 22–32.
15. Ковалев Н.И., Гох В.А., Белявский Г.А. Отчет “Проведение прогнозно-геологических исследований и оценке нефтеносности на площади района № X (Bloch X South Torhom) с применением комплекса «Поиск»”. – Севастополь, 2009.
16. Ковалев Н.И., Гох В.А., Белявский Г.А. Отчет “Аэрокосмогеологические исследования территории площадью 4000 км<sup>2</sup> (район г. Дельта, штат Юта, США) по выявлению и оконтуриванию скрытых нефтегазоперспективных участков, пригодных для промышленной разработки”. – Севастополь, 2010.

*Поступила в редакцию 12.05.2010 г.*

*Н.И. Ковалев, В.А. Гох, П.Н. Иващенко, С.В. Солдатова*

### **ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТУРЫ КОМПЛЕКСА “ПОИСК” ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРАНИЦ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ УЧАСТКОВ И ВЫБОРА ТОЧЕК ПОД БУРЕНИЕ СКВАЖИН**

Рассматривается опыт использования аппаратуры комплекса глубинного зондирования недр Земли “Поиск” для дистанционного поиска и оконтуривания прямым методом участков углеводородных залежей на глубинах залегания до 5000 м. С помощью аппаратуры комплекса “Поиск” отработывались методики идентификации, оконтуривания и предварительной экспресс-оценки пригодности для промышленной разработки выявленных участков месторождений углеводородов путем измерения дистанционной аппаратурой типов пород-коллекторов. Практические работы подтверждают возможность применения разработанного дистанционного комплекса для идентификации пород-коллекторов до начала бурения, что обеспечивает эффективный выбор точек под бурение результативных разведочных скважин. Предложен расчет приближенных объемов запасов участков нефтяных залежей по построенным глубинным профилям и выявленным дистанционным способом типам нефтеносных пород-коллекторов.

**Ключевые слова:** аппаратура дистанционного комплекса, ядерно-магнитный резонанс, резонансные тесты, реперные атомы, атомные спектры.

*М.І. Ковальов, В.А. Гох, П.М. Иващенко, С.В. Солдатова*

### **ДОСВІД ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТУРИ КОМПЛЕКСУ “ПОШУК” З ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ НАФТОГАЗОНОСНИХ ДІЛЯНОК І ВИБОРУ ТОЧОК ПІД БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН**

Розглянуто досвід використання апаратури комплексу глибинного зондування надр Землі “Пошук” для дистанційного пошуку та оконтурювання прямым методом ділянок вуглеводневих покладів на глибинах залягання до 5000 м. За допомогою апаратури комплексу “Пошук” відпрацьовано методики ідентифікації, оконтурювання і попередньої експрес-оцінки придатності для промислової розробки виявлених ділянок родовищ вуглеводнів за вимірюванням дистанційною апаратурою типів порід-колекторів. Практичні роботи підтверджують можливість застосування розробленого дистанційного комплексу для ідентифікації порід-колекторів до початку буріння, що забезпечує ефективний вибір точок під буріння результативних розвідувальних свердловин. Запропоновано розрахунок приблизних обсягів запасів ділянок нафтових покладів за побудованими глибинними профілями та виявленими дистанційним способом типами нафтоносних порід-колекторів.

**Ключові слова:** апаратура дистанційного комплексу, ядерно-магнітний резонанс, резонансні тести, реперні атоми, атомні спектри.