

Аномальное содержание микроэлементов фиксируется по периферии флюоритовых залежей, что является индикатором для определения их расположения.

Проведено сопоставление флюоритовых руд (по содержанию микроэлементов) различной текстуры – сферолитовой и вкрапленной. Установлено, что флюоритсодержащие песчаники вкрапленной текстуры обеднены микроэлементами, а сферолитовой – обогащены. Согласно чего, можно утверждать, что наиболее перспективными являются рудопроявления сферолитовой текстуры.

Выводы. Освещены результаты исследований эпигенеза осадочных пород юго-запада Восточно-Европейской платформы. Исходя из того, что изучаемая территория является фтороносной провинцией и характеризуется наличием рудопоявлений флюорита, изучено распределение F в осадочных породах и определена его роль, как индикатора процессов эпигенеза и рудообразования.

Библиографические ссылки

1. Жовинский Э. Я. Геохимия фтора в осадочных формациях юго-запада Восточно-Европейской платформы. Киев: Наук. думка, 1979. 200 с.
2. Жовинський Е. Я., Крюченко Н. О., Жук О. А. та інші. Геохімічна характеристика (мікроелементний склад) Бахтинського родовища флюориту // Геохімія та рудоутворення. 2018. Вип. 29. С. 16–23.

УДК 553.041

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПОИСКОВЫХ БЛОКОВ И УЧАСТКОВ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНЫМ МЕТОДОМ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ

Н. А. Якимчук¹, С. П. Левашов², И. Н. Корчагин³

¹Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле при ИГН НАН Украины, пер. Лабораторный 1, 01133 Киев, Украина; yakymchuk@gmail.com

²НВП «Геопром», пр. Героев Сталинграда 10А, 04210 Киев, Украина

³Институт геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, пр. Палладина 32, 03680 Киев, Украина; korchagin.i.n.@gmail.com

При подготовке к морской антарктической экспедиции 2018 г. началась целенаправленная апробация технологии интегральной оценки перспектив обнаружения скоплений углеводородов (УВ) и рудных полезных ископаемых с использованием модифицированных методов частотно-резонансной обработки данных дистанционного зондирования Земли (спутниковых снимков) и фотографий [2–4, 8–10], а также усовершенствованной методики вертикального, частотно-резонансного зондирования (сканирования) разреза с целью определения глубин залегания и мощностей различных типов пород (осадочных, метаморфических, магматических) и прогнозируемых скоплений (залежей) УВ и рудных полезных ископаемых. Эта прямопоисковая технология активно применялась при проведении геофизических исследований с борта судна, где она прошла дополнительную апробацию. Полученные в экспедиции (на судне) результаты подтвердили её работоспособность и эффективность.

В последнее время для демонстрации потенциальных возможностей технологии интегральной оценки перспектив обнаружения скоплений УВ в пределах круп-

ных блоков и локальных участков с её использованием были проведены поисковые исследования демонстрационного характера в различных нефтегазоносных бассейнах, в том числе и в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО, Западная Сибирь). Целесообразность проведения исследований на этой территории обусловлена несколькими обстоятельствами. Во-первых, на этой территории ведётся интенсивная добыча УВ. В многочисленных научных статьях и в материалах научных конференций активно обсуждаются и дискутируются проблемы нефтегазоносности доюрского основания региона, а также добычи нефти из баженоской свиты [1, 5–7]. Результаты исследований на поисковом блоке в ХМАО представлены и анализируются ниже.

Методы исследований. Мобильная прямопоисковая технология частотно-резонансной обработки и декодирования данных ДЗЗ (спутниковых снимков) и фотографий [2–4, 8–10] на протяжении многих лет активно используется при проведении поисковых работ на различные полезные ископаемые, а также экспериментальных исследований различного характера. Отдельные компоненты (методы) этой технологии разработаны на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований [4], сущность которой заключается в поиске конкретного (искомого в каждом отдельном случае) вещества – нефти, газа, газоконденсата, золота, железа, воды, и т. д.

В модифицированных версиях методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотографий, а также вертикального зондирования (сканирования) разреза используются базы (наборы, коллекции) химических элементов, минералов, пород и полезных ископаемых (фотографии конкретных образцов). Так, используемая коллекция образцов нефти включает 117 экземпляров, газоконденсата – 15 образцов.

База данных осадочных пород состоит из следующих групп: 1) обломочные породы – псефиты, конгломераты мономинеральные (22 образца); 2) обломочные породы – псаммиты (18); 3) обломочные породы: алевроиты, аргиллиты, глины (6); 4) обломочные и глинистые породы: аргиллиты каолининовые (6); 5) обломочные породы – глинистые: глины каолининовые (10); 6) осадочно-вулканокластические породы (9); 7) карбонатные породы – известняки (24); 8) карбонатные породы – доломиты (11); 9) карбонатные породы – мергели (10); 10) кремнистые породы (13); 11) соль (3); 12) уголь (3).

База данных магматических и метаморфических пород включает 18 отдельных блоков пород: 1) группа гранитов и риолитов (29 образцов); 2) группа гранодиоритов и дацитов (7); 3) группа сиенитов и трахитов (18); 4) группа диоритов и андезитов (14); 5) породы группы лампрофиров (14); 6) группа габбро и базальтов (32); 7) группа бесполевошпатовых бесфельдшпатоидных ультрамафических пород (20); 8) группа фельдшпатоидных сиенитов и фонолитов (23); 9) группа фельдшпатоидных габброидов и базальтоидов (6); 10) группа бесполевошпатовых фельдшпатоидных ультрамафических и мафических пород (10); 11) группа кимберлитов и лампроитов (20); 12) несиликатные породы: группа карбонатитов (8); 13) метаморфические породы группы гранулитов (10); 14) метаморфические породы группы гнейсов (26); 15) метаморфические породы группы кристаллических сланцев (44); 16) метаморфические породы группы микро-кристаллических сланцев (филлитов) (11); 17) метаморфизованные породы группы аспидных сланцев (2); 18) железная руда (5).

Достаточно часто при проведении исследований дополнительно используются отдельные химические элементы и минералы: водород, углерод, гелий, кислород,

золото, алмаз, янтарь, железо, а также группы (наборы) минералов кислорода, водорода, алюминия.

Отметим также, что состав перечисленных выше групп пород, минералов, а также отдельных химических элементов может быть расширен за счёт добавления в их наборы других образцов из различных регионов (в том числе и фотографиями пород из обнажений, а также керн из пробуренных скважин).

Последовательность обработки отдельных снимков. При проведении частотно-резонансной обработки снимков (фотографий) участков обследования или их фрагментов выполняется следующая последовательность действий: 1) с использованием имеющихся фотографий образцов УВ (нефти, газоконденсата и газа) устанавливалось наличие (или отсутствие) в пределах блока (участка) обследования возможных скоплений нефти, газа и конденсата; 2) фиксируются сигналы (отклики) от присутствующих в точке сканирования осадочных пород различного типа; 3) фиксируются сигналы (отклики) от магматических и метаморфических пород; 4) вертикальным сканированием разреза определяются глубины залегания аномально поляризованных пластов типа «нефть», «газ», «газоконденсат»; 5) проводится определение глубин залегания установленных в пределах участков обследования разновидностей (типов) осадочных пород; 6) осуществляется определение глубин залегания выявленных на участках изучения магматических и метаморфических пород.

Результаты интегральной оценки. Спутниковый снимок блока территории в ХМАО представлен на рис. Прямоугольными контурами на снимке показаны фрагменты блока, обработка которых выполнялась дополнительно. Частотно-резонансная обработка спутникового снимка блока проводилась в несколько этапов.

На первом этапе оценивались перспективы нефтегазоносности всего блока в целом, на втором этапе – относительно крупного фрагмента площади в центре блока (голубой прямоугольник), на третьем – двух относительно небольших локальных участков (красный и розовый прямоугольники).

На начальном шаге первого этапа исследований в пределах всего крупного блока на рис. 4 зафиксированы аномальные отклики на резонансных частотах нефти, газоконденсата, газа, гелия, углерода, водорода и янтаря(!). Сигналы на частотах золота и алмазов отсутствовали.

На следующем шаге работ с поверхности (0,0 км) осуществлялась регистрация сигналов (откликов) от присутствующих в разрезе исследуемого блока осадочных и магматических (метаморфические включая) пород. Сигналы зарегистрированы от всех имеющихся в базе групп осадочных пород: 1–5(сильный), 6–12(хороший). Установлено также наличие в разрезе блока (зафиксированы отклики) от 6–9 групп магматических пород.

Процедура установления в пределах блока наличия (или отсутствия) вертикальных каналов миграции флюидов и минерального вещества была проведена путем регистрации (фиксации) сигналов от используемых групп осадочных и магматических пород на поверхности (глубине) 250 км. На этой поверхности зафиксированы отклики от 7 группы магматических пород и 1–5, 9–11 групп осадочных пород. Эти результаты позволяют предположить о наличии в пределах блока обследования вертикальных каналов, заполненных (1) ультрамафическими породами, (2) обломочными осадочными породами (песчаники, глины и т. д.), (3) карбонатными породами (мергели) и (4) солью. На таком крупном блоке выделено всего четыре типа вертикальных каналов миграции флюидов и минерального вещества.

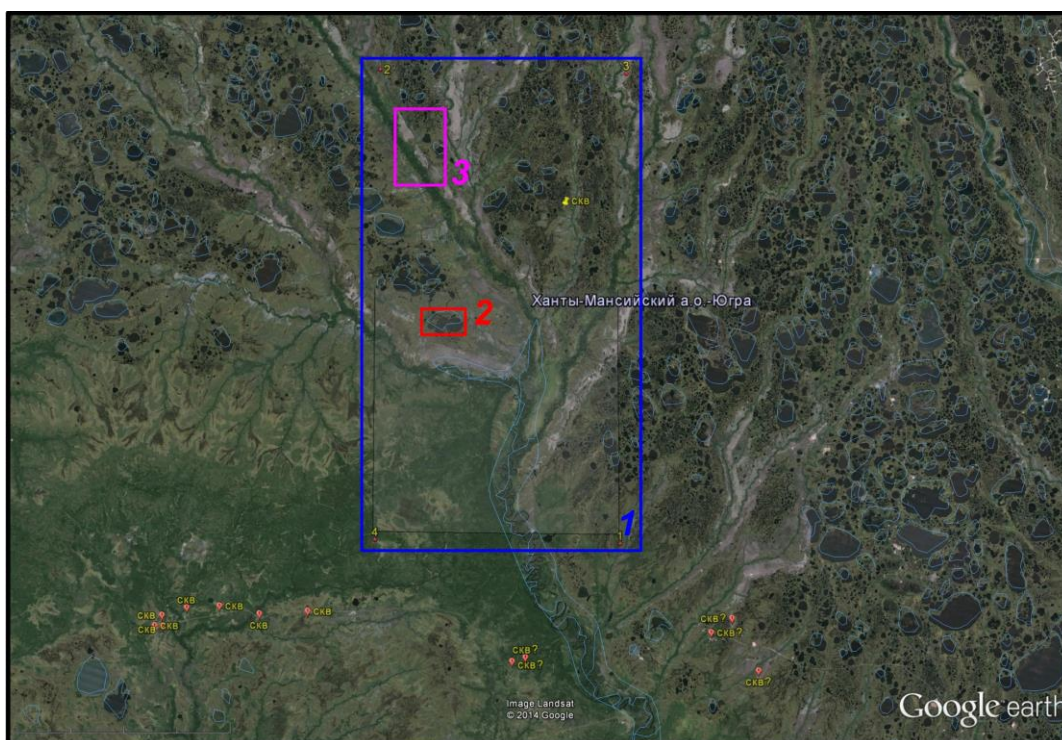


Рисунок – Спутниковый снимок крупного блока обследования в ХМАО (Западная Сибирь)

На завершающем шаге обработки снимка всего блока вертикальным сканированием разреза выполнена оценка глубин залегания прогнозируемых нефтяных пластов (аномально поляризованных пластов типа «нефть»). Начиная с поверхности, с шагом сканирования 1 м выделены следующие перспективные интервалы: 160–270 м; 300–430 м; 540–650 м; 730–970 м; 1,300–1,400 км; 1,760–3,200 км; 3,680–4,480 км; 5,000–6,150 км; 6,650–7,500 км; 8,670–9,710 км; 11,000–16,500 км. Далее, после перехода на шаг 10 м сигналы нефти регистрировались, начиная с 18,700 км; после 20 км был переход на шаг 50 м; после 56,800 км – переход на шаг 1 м; сигналы фиксировались до 57,030 км.

На глубине 57 км были зафиксированы сигналы от янтаря(!), а на глубине 60 км – от водорода и кислорода.

На втором этапе работ частотно-резонансная обработка спутникового снимка относительно крупного фрагменты территории обследования проведена не в полном объеме.

Здесь зафиксированы аномальные отклики (сигналы) на резонансных частотах нефти, газоконденсата, газа, кислорода, угля, водорода и янтаря(!). Сигналы на частотах золота и алмазов отсутствовали. Установлено также наличие в пределах блока обследования вертикальных каналов, заполненных (1) ультрамафическими породами, (2) обломочными осадочными породами (песчаники, глины и т. д.). Оценка интервалов залегания прогнозируемых пластов нефти не проводилась.

На третьем, заключительном этапе работ проводилась оценка перспектив нефтегазосности небольших локальных участков в пределах крупного блока обследования.

В пределах локального участка 2 (рис.) аномальных откликов (сигналов) на резонансных частотах нефти, газоконденсата и газа не обнаружено. В связи с этим, дальнейшая обработка снимка этого локального фрагмента не проводилась; для бо-

лее полного обследования был взят третий локальный участок на рис. (розовый прямоугольник).

В пределах этого участка зафиксированы аномальные отклики (сигналы) на резонансных частотах нефти, газа и газоконденсата, а отклики на частотах гелия и кислорода отсутствовали.

На локальном участке 3 (рис.) установлено наличие в разрезе осадочных пород из групп 1–5, 8, 11, а магматических – из групп 6 и 7.

Сканированием разреза с одновременным использованием образцов нефти и песчаников 2 (2 группа осадочных пород) получены аномальные отклики из следующих интервалов глубин: с 0 км, шаг 1 м: 170–470 м; 1,150 км – (на 1,900 км – интенсивный сигнал) – 2,020 км; (далее шаг 5 м) 3,100–3,800 км; 7,700–9,600 км; (далее шаг 10 м) 11,800–13,950.

Установлены глубины расположения глин из групп осадочных пород при сканировании с шагом 10 см: группа 3 – 10–130 м; группа 4 – до 200 м не обнаружено; группа 5 – с 5 м до 150 м.

Группа 8 осадочных пород (доломиты) зафиксированы зондированием с шагом 10 м с поверхности в интервале глубин 16,800–19,100 км. Сигналы на частотах соли (группа 11 осадочных) при сканировании с шагом 1 м, начиная 19,100 км, получены на глубинах 19,120–19,740 км. Породы группы габбро (группа 6 магматических) с шагами сканирования 1 м, 10 м и 100 м прослежены в интервале 19,800–109,000 км. Сигналы от ультрамафических пород (группа 7 магматических) зафиксированы сканированием с шагами 1 м и 100 м в интервале с 109,150 км до 194,200 км (начало слоя плавления пород.). В пределах этого локального участка слой плавления расположен в интервале глубин 194,200–219,000 км.

Краткие комментарии.

1. Проведённые исследования в пределах крупного блока на территории ХМАО носят сугубо демонстрационный характер; их можно считать ещё одним из этапов масштабной апробации супер-мобильной технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотографий с целью поисков и разведки скоплений УВ в традиционных и нетрадиционных коллекторах в различных горизонтах (в том числе и глубинных) разреза. Значительное количество отдельных процедур обработки спутниковых снимков при проведении работ на этой площади не было задействовано.

2. Стандартная процедура (последовательность) обработки как всего снимка участка в целом, так и отдельных его локальных фрагментов была реализована в полном объёме.

3. Не оценивались сканированием разреза глубины залегания и мощности прогнозируемых скоплений газоконденсата, газа и янтаря.

4. Не были использованы в процессе обработки многочисленные материалы геолого-геофизических исследований в регионе – фотографии образцов пород и керн из различных горизонтов разреза, а также образцов нефти, газоконденсата и газа. Включение фотографий образцов нефти, газа и конденсата, а также образцов различных типов осадочных, метаморфических и магматических пород в используемые в процессе обработки снимков (фотографий) поисковых блоков и участков базы данных будет способствовать повышению достоверности и информативности исследований.

5. Технология интегральной оценки перспектив нефтегазоносности крупных блоков проходила также апробацию на территории Украины, Беларуси, Литвы, а

также в других регионах. С её использованием в пределах Украинского щита под верхним слоем гранитов выделена мощная толща осадочных пород, а также оценены перспективы обнаружения скоплений УВ в большинстве областей Украины. При обработке спутниковых снимков Республики Беларусь и Литвы зафиксированы отклики на резонансных частотах газа, нефти и газоконденсата, а также группы гранитов на глубине 250 км. Однако на территории Республики Беларусь такую оценку целесообразно провести для каждой области отдельно.

Выводы. Приведённые результаты исследований демонстрируют работоспособность и эффективность прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков при поисках скоплений УВ на суше и в акваториях шельфа. Применение этой мобильной технологии на начальных этапах поисковых работ позволит в пределах закартированных аномалий типа «залежь УВ» проводить сейсмические исследования 3Д повышенной детальности. Использование технологии для дополнительной оценки перспектив нефтегазоносности выявленных сейсморазведкой структур и объектов предоставит возможность оптимизировать расположение первых поисковых скважин. Целенаправленное использование технологии при поисках и разведке скоплений УВ позволит ускорить и оптимизировать в целом геологоразведочный процесс на углеводородные ресурсы.

Библиографические ссылки

1. Бембель С. Р. Геология и картирование особенностей строения месторождений нефти и газа Западной Сибири. Тюмень: ТИУ, 2016. 215 с.
2. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удалённых территорий, лицензионных блоков // Геоинформатика. 2010. № 3. С. 22–43.
3. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н. Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведённых экспериментов и перспективы практического применения // Геоинформатика. 2011. № 2. С. 19–35.
4. Левашов С. П., Якимчук Н. А., Корчагин И. Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований // Геофиз. журн. 2012. Т. 34, № 4. С. 167–176.
5. Тимурзиев А. И. Фундаментная нефть Западной Сибири: реальность и альтернативы // Горные ведомости. 2016. № 5–6, С. 100–118.
6. Тимурзиев А. И. Альтернативы «сланцевого» сценария развития ТЭК России на основе глубинной парадигмы нефтегазовой геологии // Геофиз. журн. 2018. Т. 40, № 4. С. 133–154.
7. Шустер В. Л., Пуланова С. А. Обоснование перспектив нефтегазоносности юрско-палеозойских отложений и образований фундамента Западной Сибири // Георесурсы. 2016. Т. 18, № 4. Ч. 2. С. 337–345.
8. Levashov S. P., Yakymchuk N. A., Korchagin I. N., Bozhezha D. N. Application of mobile and direct-prospecting technology of remote sensing data frequency-resonance processing for the vertical channels of deep fluids migration detection // NCGT J. 2017. Vol. 5, N 1. P. 48–91.
9. Levashov S., Yakymchuk N., Korchagin I. On the Possibility of Using Mobile and Direct-Prospecting Geophysical Technologies to Assess the Prospects of Oil-Gas Content in Deep Horizons. Oil and Gas Exploration: Methods and Application / S. Gaci and O. Hachay Editors. April 2017, American Geophysical Union. 2017. P. 209–236.
10. Yakymchuk N. A., Levashov S. P., Korchagin I. N., Bozhezha D. N. Mobile Technology of Frequency-Resonance Processing and Interpretation of Remote Sensing Data: The Results of Application in Different Region of Barents Sea. Offshore Technology Conf. Arctic Technology Conf., 23–25 March, Copenhagen, Denmark, 2015. URL: <https://www.onepetro.org/conference-paper/OTC-25578-MS> (дата обращения: 1.03.2019).