

УКРАИНСКИЙ ЩИТ: НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЛУБИННОМ СТРОЕНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ, ГАЗОКОНДЕНСАТА, ГАЗА И ВОДОРОДА

Н.А. Якимчук¹, И.Н. Корчагин²

¹Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, пер. Лабораторный, 1, г. Киев, 01133, Украина, e-mail: yakymchuk@gmail.com

²Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины, просп. Акад. Палладина, 32, г. Киев, 03680, Украина, e-mail: korchagin.i.n@gmail.com

Приведены результаты применения методов частотно-резонансной обработки и интерпретации спутниковых снимков и фотоснимков на Украинском щите с целью изучения глубинного строения этой структуры и поисков залежей углеводородов. Исследованиями на щите установлено наличие двух слоев гранитов различного возраста, а также обнаружены глубинные каналы вертикальной миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов, заполненные гранитными породами различного возраста; корни обнаруженных каналов зафиксированы на глубинах 470 и 996 км. Важны факты фиксации аномальных откликов на резонансных частотах нефти, конденсата, газа и янтаря в гранитных каналах во всем интервале разреза до глубины 57 км. Такая же ситуация наблюдалась при проведении дополнительных исследований на нефтяном месторождении в гранитах Белый Тигр на шельфе Вьетнама. В интервалах разреза между верхней и нижней толщами гранитов зафиксированы отклики от осадочных пород, а также нефти, конденсата, газа и янтаря; этот интервал разреза между двумя толщами гранитов заслуживает детального изучения с целью обнаружения и локализации скоплений углеводородов. В пользу глубинного синтеза углеводородов и янтаря свидетельствуют факты фиксации откликов на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря в интервале глубин с поверхности до 57 км, ниже этой границы регистрируются отклики на частотах водорода и углерода. На участках видимой водородной дегазации Земли фиксируются сигналы на частотах водорода; в таких зонах водород может быть обнаружен в разрезе существенно выше уровня 57 км, в том числе на меньших глубинах. В пределах таких участков обнаружены глубинные каналы, заполненные базальтами. Согласно результатам исследований, целесообразно применение методов частотно-резонансной обработки и интерпретации спутниковых снимков и фотоснимков для оперативного обследования участков и блоков, которые считаются бесперспективными с позиции биогенного происхождения углеводородов.

Ключевые слова: Украинский щит, прямые поиски, дегазация, вертикальный канал, глубинное строение, разрез, нефть, газ, водород, янтарь, спутниковые данные, мобильная технология, аномалия, обработка данных дистанционного зондирования Земли, интерпретация, вертикальное зондирование

Введение. При проведении геофизических исследований в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г. активно использовались методы вертикального электрорезонансного зондирования с борта судна «Море Содружества» непосредственно и сканирования разреза частотно-резонансным методом обработки спутниковых снимков и фотоснимков с целью определения глубин залегания и мощностей осадочных и магматических пород, а также прогнозируемых скоплений (залежей) углеводородов (УВ) и других полезных ископаемых [14, 15]. В процессе выполнения геофизических измерений в Южной Атлантике был обнаружен вертикальный канал миграции глубинных флюидов и минерального вещества, заполненный гранитами.

Глубины залегания нижней кромки гранитов в канале во многих точках вдоль траектории движения судна были определены (оценены) вертикальным зондированием разреза. Зондированием также установлено, что корень канала расположен на глубине 996 км. Вполне естественно, что эти неожиданные результаты поставили перед авторами закономерный вопрос о структуре гранитных массивов в пределах Украинского щита (УЩ).

По возвращении из экспедиции была проведена частотно-резонансная обработка спутниковых снимков некоторых участков щита с целью оценки глубин залегания и мощностей гранитных комплексов в разрезе. Результаты исследований рекогносцировочного характера в пределах УЩ также

оказались неожиданными: на некоторых участках обследования были обнаружены глубинные каналы, заполненные гранитами, а также выявлена достаточно мощная толща осадочных и метаморфических пород между верхним (относительно «молодым») и нижним («старым») комплексами гранитов [19].

В последнее время в пределах УЩ проводятся дополнительные исследования с использованием частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков вдоль отдельных профилей с целью построения моделей глубинного строения отдельных его фрагментов и оценки перспектив обнаружения скоплений нефти, газа и конденсата в разрезе. Результаты некоторых таких исследований представлены в настоящей статье.

Методы исследований. Экспериментальные исследования в пределах Украинского щита проведены с использованием мобильной прямопоисковой технологии, частотно-резонансной обработки и интерпретации (декодирования) данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (спутниковых снимков) и фотоснимков [5, 6, 13, 14, 17]. Отдельные методы используемой технологии базируются на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований [6], сущность которой заключается в поиске конкретного (искомого в каждом отдельном случае) вещества — нефти, газа, газоконденсата, золота, железа, воды и др. Мобильная технология в целом, а также отдельные ее методы начинают быть полезными для поисков скоплений УВ на начальных этапах геолого-разведочного процесса, в том числе для интегральной оценки перспектив нефте-

газоносности крупных и труднодоступных блоков и площадей.

На УЩ применяли модифицированные версии методов вертикального сканирования разреза и частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков с использованием баз (наборов, коллекции) химических элементов, минералов, пород и полезных ископаемых. Так, коллекция образцов нефти включает 117 экземпляров, газоконденсата — 15 образцов. База данных осадочных пород состоит из 12 отдельных групп, а магматических и метаморфических пород — из 15 групп.

В расширенном формате методические особенности применения мобильных методов описаны в статьях [14, 15], а также в статье [16] настоящего номера журнала. Тем не менее, поскольку при проведении исследований на УЩ существенное внимание уделялось гранитам и базальтам, в данной статье приведены фотографии наборов гранитов (рис. 1) и базальтов (рис. 2), резонансные частоты которых использовались при обработке спутниковых снимков. В процессе детальных исследований в отдельных точках практически всегда во время обработки снимков использовались также резонансные частоты химических элементов, минералов и пород, представленных на рис. 3.

Рекогносцировочные исследования в пределах щита. После обнаружения вертикальных каналов миграции глубинных флюидов и минерального вещества в Атлантическом океане закономерно возник вопрос о наличии таких каналов в литосфере Украины. Поэтому исследования рекогносцировочного

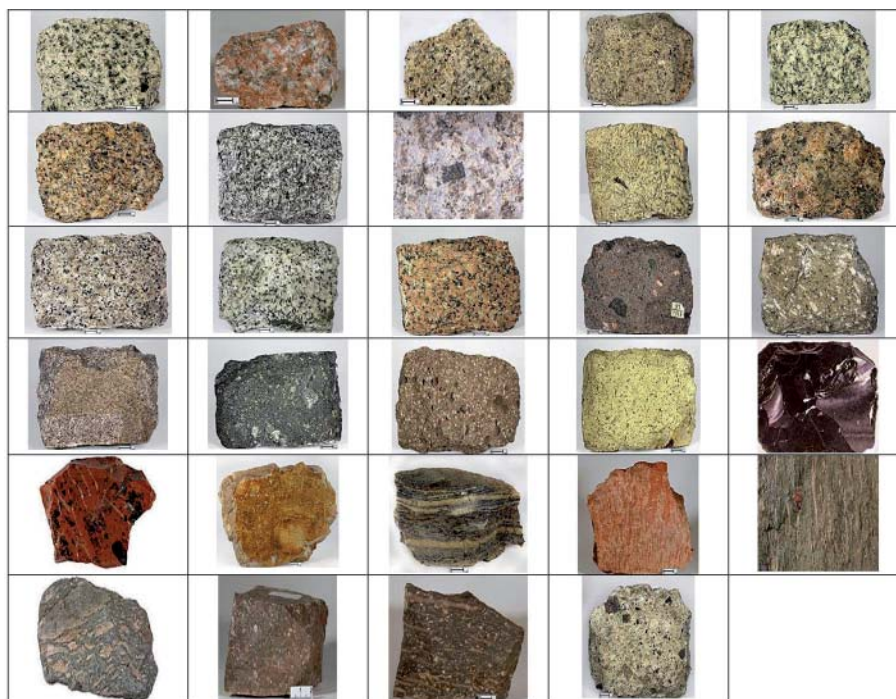


Рис. 1. Группа гранитов и риолитов, обсидиана и туфа. 29 образцов

Fig. 1. Group of granites and rhyolites, obsidian and tuff. 29 samples



Рис. 2. Группа габбро и базальтов. 32 образца
 Fig. 2. Group of gabbro and basalt. 32 samples

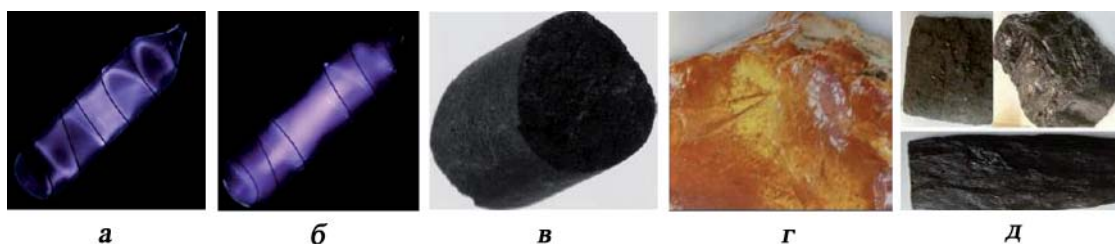


Рис. 3. Образцы химических элементов и минералов: а — водород; б — кислород; в — углерод; г — янтарь; д — уголь
 Fig. 3. Photos of samples of chemical elements and minerals: а — hydrogen; б — oxygen; в — carbon; г — amber; д — coal

характера с использованием методики интегральной оценки перспектив нефтегазоносности крупных поисковых блоков и локальных участков были выполнены во всех административных областях Украины.

На рис. 4 представлен спутниковый снимок территории Украины с контурами областей. В дальнейшем в процессе частотно-резонансной обработки отдельных снимков выделенных прямоугольных контуров регистрировали аномальные отклики на резонансных частотах нефти, конденсата и газа, а также определяли интервалы глубин, в которых зафиксированы аномальные отклики на резонансных частотах гранитов (см. рис. 1). Результаты исследований рекогносцировочного характера в тезисном изложении сводятся к следующему.

Житомирская область. Зафиксированы сигналы нефти, конденсата, углерода, водорода, а также на частотах всех используемых в базе данных образцов гранитов. Сканированием определен корень «старого» гранитного канала на глубине 996 км, а корень канала «молодых» гранитов — на глубине примерно 470 км.

Киевская область. Зарегистрированы сигналы на резонансных частотах УВ. Сканированием разреза отклики на резонансных частотах гранитов получены в двух интервалах глубин: 530—2800 м и 18,5—23,1 км.

Черкасская область. Зафиксированы отклики от нефти, конденсата и газа и определены глубины залегания «молодых» и «старых» гранитов: 1) 230—1400 м; 2) 19—27 км.

Винницька область. Сигналы на резонансных частотах УВ зафиксированы. Граниты («молодые» и «старые») залегают в интервалах глубин 125—3200 м и 18,960—27,500 км.

Полтавська область. Зафиксированы отклики на резонансных частотах нефти, конденсата и газа и установлен только один интервал гранитов («старых») — 18,6—26 км. Обратим при этом внимание на такие обстоятельства: 1) область расположена на территории Днепроовско-Донецкой впадины (ДДВ) (не на щите); 2) глубины залегания гранитов примерно такие же, как и «старых» гранитов УЩ.

Запорожська область. Зарегистрированы сигналы (очень интенсивные) на резонансных частотах УВ. Сканированием разреза определены два интервала глубин залегания гранитов — 150—1600 м и 18,6—21,3 км.

Херсонська область. Установлены отклики на частотах УВ. Определены два интервала глубин залегания гранитов: 150—1280 м и 18,3—21,7 км.

Николаївська область. Сигналы зафиксированы на резонансных частотах УВ. Отклики от гранитов получены в интервалах 130—1600 м и 18,3—22,3 км.

Кіровоградська область. Зафиксированы отклики от УВ. Граниты определены в интервалах глубин 170—2500 м и 18,4—27,7 км.

Одеська область. Сигналы УВ установлены. Граниты зафиксированы на глубинах 100—1680 м и 18,1—23,2 км.

Тернопільська область. Сигналы УВ зарегистрированы. Установлено наличие канала «старых» гранитов: сигналы зафиксированы в интервале глубин 18,3—996 км (корень старого канала).

Хмельницька область. Установлено наличие УВ. Сигналы от гранитов выделены в интервалах глубин 100—2900 м и 18,1—32 км.

Дніпропетровська область. Отклики от УВ зафиксированы. Граниты выделены в интервалах глубин 500—3700 м и 18,1—23,7 км.

Результаты исследований рекогносцировочного характера в пределах УЩ predetermined для авторов целесообразность проведения в этом регионе Украины исследований более детального характера.

Детализаційні роботи вздовж профіля в северній частині УЩ. Для выполнения детальных работ в пределах щита был запроектирован первый из профилей, вдоль которого исследования уже проведены (рис. 4). Этот профиль расположен в северной части УЩ и проходит через территории Ривненской, Житомирской, Киевской и Черниговской областей. Вдоль этого профиля зафиксировано 10 точек, обработаны небольшие фрагменты спутниковых снимков локальных участков. Координаты точки 1 на профиле в Ривненской области: 51°20'49,10" N, 26°09'04,76" E, точки 10 — в Черниговской: 50°38'35,65" N, 32°57'43,18" E. Остальные точки обследования равномерно расположены вдоль профиля.

При частотно-резонансной обработке спутниковых снимков локальных участков расположения отобранных точек регистрировались аномальные отклики на резонансных частотах осадочных и магматических пород, нефти, газа, конденсата, янтаря, водорода, углерода, кислорода и угля. Полученные при этом результаты сведены к следующему.

Точка 1. С земной поверхности зафиксированы сигналы на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря

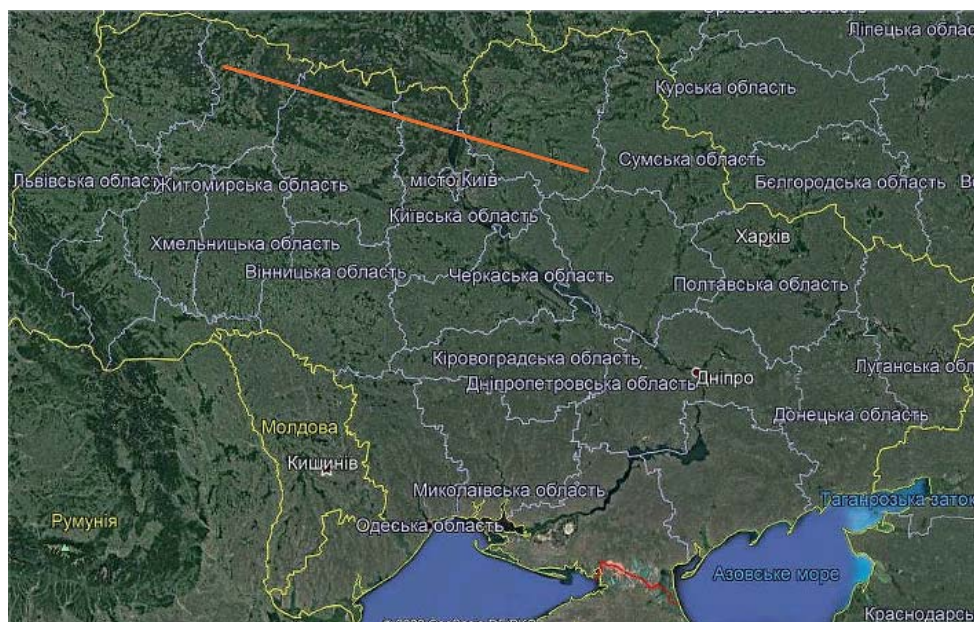


Рис. 4. Спутниковый снимок (Google Maps) Украины. Оранжевым цветом показано положение профиля исследований, проходящего через Ривненскую, Житомирскую, Киевскую и Черниговскую области

Fig. 4. Satellite image (Google Maps) of Ukraine. The orange line shows the position of the research profile passing through the Rivne, Zhytomyr, Kiev and Chernihiv regions

ря. Зарегистрированы сигналы 1—6, 11 (слабый) и 12-й групп осадочных пород, а также 1—7-й групп магматических пород.

Сигналы группы 2 осадочных пород (псаммиты) зафиксированы на глубине 10 км, а группы 5 — на глубине 15 км (на этой поверхности отклики от группы 2 отсутствовали).

Сканированием разреза верхняя граница гранитов установлена на глубине 17150 м.

Особенности результатов: наличие одного слоя гранитов.

Точка 2. Откликов на частотах магматических пород не зафиксировано, что является первым признаком наличия вертикального канала миграции глубинных флюидов, заполненного осадочными породами. Здесь зарегистрированы сигналы 1—5 (сильный), 6 и 12-й групп осадочных пород. Отклики на частотах соли отсутствовали — второй признак наличия вертикального канала. Фиксацией откликов от 1—6-й групп осадочных пород установлено, что корень канала, заполненного осадочными породами, расположен на глубине 217 км, в слое плавления.

С поверхности зафиксированы отклики на частотах нефти (сильный), конденсата (сильный), газа и янтаря. Отклики на частотах водорода фиксировались на глубинах ниже 57 км.

Сканированием разреза с земной поверхности, шаг 1 м, аномальные отклики на резонансных частотах нефти зафиксированы в следующих интервалах разреза: 1) 230—445 м; 2) 860—920 м; 3) 1050—1270 м; 4) 1680—2970 м; 5) 3250—3800 м; 6) 4600—10300 м; шаг 5 м — 10305—11000 м; 7) 12350—17000 м; 8) 19650—25600 м; 9) 27550—32700 м; 10) 34000—51750 м; 11) шаг 1 м — 52300—56000 — 57015 м.

Особенности результатов: 1) отсутствие сигналов от магматических пород; 2) наличие канала вертикальной миграции флюидов с корнем на глубине 217 км в слое плавления; 3) фиксация откликов на частотах нефти в интервале глубин до 57 км.

Точка 3. С земной поверхности зафиксированы сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря. Определено наличие в разрезе 1 (слабый сигнал) — 4, 11 и 12-й групп осадочных пород, а также 1—4, 11 и 12-й групп магматических пород.

Сканированием разреза, шаг 1 м от поверхности и 5 м от глубины 10500 м, выявлено два слоя гранитов: 200—9500 и 9800—29400 м. С поверхности (глубины) 29400 м зарегистрированы отклики от 11-й (кимберлиты) и 12-й (карбонатиты) групп магматических пород, выше эти породы отсутствуют.

Фиксацией аномальных откликов на глубинах 9500 и 9800 м (от верхней и нижней частей разреза) в интервале между ними залегают осадочные породы 1—6 и 11-й групп.

В интервале глубин 0—200 м (до первого слоя гранитов) зафиксированы отклики 2—5 и 7-й групп осадочных пород.

Обратим внимание на следующее обстоятель-

ство. Осадочные породы фиксируются в интервалах разреза 0—200 и 9500—9800 м. Вполне понятно, что в этих интервалах залегают разные осадочные породы. Это подтверждают также результаты следующих экспериментов. Так, группа 3 осадочных пород включает 6 образцов (с условными номерами 1—6 согласно их положению в группе). С поверхности (глубины) 200 м в разрезе фиксируются отклики только от образцов 1—3 этой группы, а с поверхности (глубины) 9500 м — только от образцов 4—6.

Особенности результатов: 1) наличие двух слоев гранитов; 2) в интервале разреза между двумя слоями гранитов (300 м) зафиксированы отклики от осадочных пород; 3) в верхней части разреза (до гранитов) и в интервале между двумя слоями гранитов фиксируются отклики (сигналы) от различных образцов осадочных пород.

Точка 4. Зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря. В разрезе установлено залегание 1—7, 11, 12-й групп осадочных пород и 1—5, 11—16-й групп магматических пород.

Сканированием разреза, шаг 1 м с поверхности и 5 м с глубины 10 000 м, обнаружены два слоя гранитов в интервалах глубин 150—9700 и 9870—43000 м.

Сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря зарегистрированы на поверхности (глубине) 9700 м, на глубине 9870 м они отсутствуют. Янтарь и УВ зафиксированы только в интервале между верхним и нижним слоями гранитов.

Особенности результатов: 1) наличие двух слоев гранитов; 2) в интервале разреза между двумя слоями гранитов (170 м) зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа и янтаря.

Точка 5. Сигналы на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря не зафиксированы. Зарегистрированы отклики 3 (слабый), 4 (слабый) — 6-й групп осадочных пород и группы 1 (граниты) магматических пород.

Фиксацией откликов на различных глубинах граниты прослежены до глубины 996 км — это корень гранитного канала («старого»). На поверхности (глубине) 470 км фиксируются сигналы от 1 и 17 (микрогранит щелочной) образцов гранитов, (см. рис. 1). Отклики от образца 1 фиксируются также на глубине 470 км, глубже сигналы от него отсутствуют. На глубине 470 км расположен корень «молодого» гранитного канала.

Сканированием разреза и фиксацией откликов на различных глубинах в разрезе этой точки не обнаружено 6, 7, 11 и 12-й групп магматических пород; это, возможно, дополнительное свидетельство в пользу существования в районе данной точки гранитного канала.

Особенности результатов: 1) отсутствие откликов на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря; 2) наличие глубинного канала, заполненного «молодыми» (корень на глубине 470 км) и «старыми» (глубине 996 км) гранитами.

Точка 6. С поверхности зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря. Сигналы от 1—6-й групп осадочных пород зарегистрированы до глубины 200 м. На этой глубине зафиксированы также отклики от УВ и янтаря в нижней части разреза.

На поверхности (глубине) 57100 м отсутствовали сигналы от нефти, конденсата, газа и янтаря, а зафиксированы от водорода, кислорода и углерода (из нижней части разреза). Из верхней части разреза до глубины 57100 м зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря и гранитов; сигналы от водорода, углерода и осадочных пород отсутствовали.

Регистрация откликов на частотах нефти сканированием разреза с земной поверхности шаг 1 м: сигнал на частотах нефти фиксируется в интервале глубин 330 м—57 км.

Особенности результатов: 1) зарегистрирован сигнал только от гранитов; 2) сканированием разреза отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря зафиксированы в гранитах (!) до глубины 57 км.

Точка 7. Зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата (сильный), газа, янтаря и группы 1 (граниты) магматических пород; сигналы осадочных пород отсутствовали. Из верхней части разреза (0—200 м) получены отклики от 1—5-й групп осадочных пород.

Фиксацией откликов на различных глубинах сигналы от образца 1 гранитов (см. рис. 1) прослежены до глубины 470 км (корень «молодого» гранитного канала), а от образца 17 — в интервале от 470 до 996 км (корень «старого» канала гранитов). Сканированием разреза с земной поверхности, шаг 10 см, определена глубина залегания верхней границы гранитов — 125 м.

Регистрация откликов на частотах нефти сканированием разреза с земной поверхности, шаг 1 м: сигнал на частотах нефти фиксируется в интервале глубин 125 м—57 км.

Особенности результатов: 1) зарегистрированы только граниты; 2) сканированием разреза отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря зафиксированы в гранитах (!) до глубины 57 км.

Точка 8. С поверхности зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря. На поверхности (глубине) 57 км в нижней части разреза сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря и кислорода отсутствовали, а от водорода зафиксированы.

В разрезе установлено наличие 1—6 и 12-й групп осадочных пород, а также 1—7-й групп магматических пород.

Верхняя кромка гранитов с земной поверхности, шаг 10 см, — сигнал зафиксирован с глубины 135 м. Интервалы глубин залегания гранитов по результатам сканирования: 135—4780 и 9800—25150 м.

На глубинах 25200 м и 100 км зафиксированы отклики 6-й и 7-й групп магматических пород, а на глубине 110 км — только от 7-й группы.

Фиксацией откликов на глубинах в интервале разреза 4780—9800 м установлено наличие нефти, конденсата, газа, янтаря, а также залегание 1—6 и 11-й групп осадочных пород.

Интервалы глубин фиксации откликов на частотах нефти, от глубины 4800 м, шаг 1 м: 1) 5125—5540; 2) 5710—6500; 3) 9130—9770 м.

Особенности результатов: 1) наличие двух слоев гранитов; 2) в интервале разреза между двумя слоями гранитов (4780—9800 м) зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа и янтаря.

Точка 9. Зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа и янтаря.

Установлено залегание в разрезе 1—6, 11 и 12-й групп осадочных пород. На глубине 182 м из верхней части разреза фиксируются отклики 1—4-й групп осадочных пород, сигналов нефти нет.

Отклики от верхнего слоя гранитов зафиксированы сканированием в интервале глубин 180—1425 м.

С поверхности (глубины) 1425 м получены отклики от водорода, нефти, конденсата, газа, янтаря и 1—6, 11 и 12-й групп осадочных пород. На этой же глубине получены сигналы на частотах «старых» гранитов, а также от 6-й и 7-й групп магматических пород. Вторым интервалом гранитов («старых») определен сканированием, сигналы зафиксированы в интервале глубин 17900—20170 м.

На глубине 20170 м зафиксированы отклики от базальтов (6-я группа магматических пород).

Сканированием установлены интервалы фиксации откликов на частотах нефти, с глубины 1425 м, шаг 1 м: 1) 2130—2480, 2) 3000—3590, 3) 4100—4690, 4) 6530—(сильный сигнал)—7970, 5) 9350—10050, 6) 10660—11500, 7) 13250—16050 м. На поверхности (глубине) 16450 м сигналы нефти и газа отсутствуют.

Особенности результатов: 1) наличие двух слоев гранитов; 2) в интервале разреза между двумя слоями гранитов (1425—17900 м) зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа и янтаря; 3) отклики на частотах базальтов из разреза ниже гранитов.

Точка 10. В точке зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря. Установлено залегание 1—7, 11 и 12-й групп осадочных пород, 1—6, 11 и 12-й групп магматических пород.

Сканированием разреза с земной поверхности, шаг 10 м, выявлен один интервал глубин откликов на частотах гранитов — 17620—21800 м. Отметим также, что в этом интервале зафиксирован сигнал от «старых» гранитов.

На поверхности (глубине) 21800 м зафиксированы отклики от 6, 11, 12 и 13-й (слабый) групп магматических пород.

Регистрация откликов в интервалах разреза на частотах нефти сканированием с земной поверхности, шаг 1 м: 1) 2950 (сильный сигнал)—3760; 2) 5470—5600; 3) 6700—7460 м; переход на шаг 5 м: 4) 9660—(10080 — сильный сигнал)—10470 м;

5) 10640—11200 м (шаг 1 м), 6) 12950 (шаг 1 м)—13650 м, 7) 13870—14550 м, 8) 15500—16200 м, 9) 16630—17200 м.

Регистрация сигналов сканированием от 7-й (известняки) группы осадочных пород: с глубины 7100 м до залегания гранитов (17620 м) зафиксированы отклики.

Особенности результатов: 1) наличие одного слоя гранитов (нижнего); 2) в интервале разреза до гранитов (17620 м) зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа и янтаря; 3) отклики на частотах базальтов из разреза — ниже гранитов.

Результаты исследований вдоль одного профиля в целом подтвердили дополнительно ранее сделанные выводы [19] о наличии двух слоев (интервалов) гранитов в пределах УЩ. Подтверждено также существование глубинных каналов миграции флюидов и минерального вещества, заполненных гранитами. При этом корень канала, заполненного гранитами верхнего слоя, расположен на глубине 470 км, а нижнего — 996 км. Есть также основания для предположений (утверждений) о том, что внедрение и излияние гранитов по поверхности происходили по этим каналам в разное время.

Неожиданным результатом следует считать факты регистрации аномальных откликов на резонансных частотах нефти, конденсата, газа и янтаря в гранитных каналах (точки 6, 7) практически в большей части разреза до глубины 57 км. Это обстоятельство предопределило целесообразность дополнительного проведения такого же характера работ на всемирно известном нефтяном месторождении Белый Тигр на шельфе Вьетнама.

Исследования на участке нефтяного месторождения Белый Тигр (шельф Вьетнама). Необходимо отметить, что на начальном этапе применения частотно-резонансная технология обработки и декодирования спутниковых снимков уже была апробирована на месторождениях Белый Тигр и Дракон на шельфе Вьетнама. Результаты обработки освещены в материалах конференций и статьях, в том числе в статье [7]. Однако на том этапе апробации технологии не было сканирования разреза с целью определения глубин залегания скоплений нефти и газа — осуществлялось только обнаружение и картирование аномальных зон типа «нефть» и «газ».

Для дополнительной обработки был принят фрагмент использованного ранее спутникового снимка участка расположения месторождения Белый Тигр (рис. 5). Выполнена частотно-резонансная обработка в расширенном формате небольшой части этого снимка. Результаты проведенной обработки сводятся к следующему.

При частотно-резонансной обработке прямоугольного фрагмента снимка (рис. 5) получены отклики на частотах нефти, конденсата, газа (очень слабый сигнал) и янтаря. Сигналы от УВ зафиксированы до глубины 57 км. Ниже этой поверхности зарегистри-

рованы отклики на частотах водорода и углерода.

Фиксацией откликов на различных глубинах «старые» граниты прослежены до глубины 996, а «молодые» — 470 км. На этих глубинах расположены корни «молодых» и «старых» гранитов. Сканированием разреза с поверхности и с шагом 1 м верхняя кромка гранитов оценена в 182 м.

Регистрация откликов на частотах нефти сканированием разреза с поверхности (глубины) 194 м, шаг 1 м: 1) 719—1754; 2) 2420—5257; 3) 5645—5870; 4) 6546—10076; 5) 10482—12749; 5) 13747—57000 м.

Обратим внимание на следующее обстоятельство. При обработке фрагмента снимка (рис. 5, прямоугольный контур), зафиксированы отклики только от группы 1 магматических пород — гранитов. Сигналы от других групп пород, в том чис-



Рис. 5. Фрагмент спутникового снимка участка расположения месторождений Белый Тигр и Дракон на шельфе Вьетнама. Желтые (светлые) точки — положение буровых платформ, красный многоугольник — приближенный контур месторождения Белый Тигр, прямоугольный контур — локальный участок дополнительной (детальной) частотно-резонансной обработки

Fig. 5. A fragment of a satellite image of the site of the White Tiger and Dragon oil deposits on the Vietnam offshore. Yellow (light) dots indicate the position of the drilling platforms, the red polygon is an approximate contour of the White Tiger field, and the rectangle is a local area of additional (detailed) frequency-resonance processing

ле всех осадочных групп, не зарегистрированы.

В связи с этим была проведена частотно-резонансная обработка всего снимка месторождения, представленного на рис. 5. В результате такой обработки были получены отклики от 1—6, 11 и 12-й групп осадочных пород и 1—6, 11 и 12-й групп магматических пород.

В целом, результаты обработки спутникового снимка небольшого участка месторождения Белый Тигр сопоставимы с результатами обработки локальных участков в точках 6, 7 УЩ.

Локальные участки водородной дегазации. В последнее время выполнен некоторый объем экспериментальных исследований на участках добычи водорода и бурения скважины на водород, а также на площадях видимой водородной дегазации в различных регионах мира. [16, 18]. В процессе проведения работ вдоль профиля при анализе спутниковых снимков были обнаружены специфические особенности поверхности Земли, характерные для участков водородной дегазации (рис. 6). Локальные фрагменты спутниковых снимков обработаны с целью обнаружения возможных скоплений водорода.

Участок в районе точки 3. С поверхности в пределах участка (рис. 6, а) зафиксированы отклики на частотах нефти (слабый), конденсата (слабый), газа (слабый), янтаря. Отклик от водорода зафиксирован. Сканирование разреза с фиксацией интервалов регистрации откликов водорода: от земной поверхности, шаг 1 м, — сигнал с глубины 50 м, 3 км, шаг 5 м, отклики прослежены до глубины 16000 м.

На участке обследования зарегистрированы отклики от 1, 2 и 6-й (базальты) групп магматических пород; сигналы от остальных групп магматических пород отсутствовали.

На поверхности (глубине) 25 км сигналы от 1-й и 2-й групп пород отсутствовали, а от базальтов фиксировались. Фиксацией откликов от базальтов на различных глубинах корень базальтового канала определен на глубине 470 км.

Сканированием с поверхности, шаг 5 м, в разрезе определены два интервала гранитов — 500—9000 и 10100—25700 м.

Сигналы от группы 2 магматических пород зафиксированы на глубинах 9000 м. С глубины 9000 м сканированием, шаг 50 см, сигнал от этой группы прослежен до глубины 9400 м. На поверхности (глубине) 9400 м в нижней части разреза зафиксированы отклики на частотах 1—6-й групп осадочных пород, а также нефти, конденсата, газа, янтаря. На поверхности (глубине) 9993 м в нижней части разреза зафиксирован слабый сигнал соли, отклики от УВ и осадочных пород отсутствовали.

Участок в районе точки 9. С поверхности в пределах участка (рис. 6, б) сигналы на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, углерода и кислорода отсутствовали, но зарегистрирован отклик (сильный) на частоте водорода.



а



б

Рис. 6. Локальные участки видимой дегазации водорода в окрестностях точки 3 (а) и точки 9 (б) детального сканирования разреза

Fig. 6. Local areas of visible degassing of hydrogen in the vicinity of the third (а) and ninth (б) points of detailed scanning of the cross-section

При обработке всего снимка (рис. 6, б) зафиксированы отклики от 1, 6—9-й групп магматических пород, а при обработке небольшого фрагмента этого снимка, расположенного в его центре, зарегистрированы сигналы только от 1-й (слабый) и 6-й групп.

Сканированием разреза сигналы от гранитов зафиксированы в интервале глубин 180—1450 м; ниже сигналы не получены.

На поверхности (глубине) 1450 м из нижней части разреза зафиксированы отклики от водорода и базальтов.

Фиксацией откликов от базальтов на различных глубинах корень базальтового канала установлен на глубине 470 км.

Особенности результатов: 1) слабые сигналы или отсутствие откликов на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря; 2) интенсивные сигналы от водорода; 3) отклики на частотах базальтов, фиксация каналов, заполненных базальтами, с корнями на глубине 470 км.

В связи с фиксацией на участках водородной дегазации (рис. 6) откликов от базальтов и выявления наличия в разрезе глубинных каналов, заполненных базальтами, существенный интерес для изучения представляют районы выхода базальтовых отложений на поверхность. В частности, базальты обнажаются на поверхности в районе с. Базальтовое (Янова Долина) в Ривненской области (рис. 7). При частотно-резонансной обработке снимков зафиксированы

рованы отклики (сильные) на резонансных частотах водорода; сигналы на частотах УВ отсутствовали.

Фиксацией откликов от базальтов на различных глубинах определены глубины корней базальтовых каналов. Для участков обследования на рис. 7, а, в глубины корней оценены в 723, а на рис. 7, б — 729 км.

Полученные результаты позволяют предполагать, что площади развития базальтовых отложений могут быть отнесены к категории первоочередных при проведении поисковых работ на водород. Целесообразно провести рекогносцировочные работы в других регионах развития базальтовых отложений.

Основные выводы и заключение. Относительно небольшой объем исследований демонстрационного характера, оперативно проведенных в пределах УЩ, позволил получить принципиально новую информацию о геологическом строении региона и смежных районов. С этой точки зрения важно дополнительно акцентировать внимание на следующих отличительных особенностях.

1. Получены дополнительные факты, что дает возможность достаточно обоснованно утверждать о наличии в пределах многих участков УЩ двух слоев (интервалов) гранитов разного возраста («молодых» и «старых»).

2. Исследованиями обнаружены глубинные каналы вертикальной миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов, заполненных гранитными породами разного возраста. Корни обнаруженных каналов зафиксированы на глубинах 470 («молодые» граниты) и 996 км («старые» граниты).

3. Особого внимания заслуживают факты фиксации аномальных откликов (сигналов) на резонансных частотах нефти, конденсата, газа и янтаря в гранитных породах, заполняющих каналы, практически во всем верхнем интервале разреза до глубины 57 км. Такая же ситуация наблюдалась и при проведении дополнительных исследований с целью последующего сопоставления полученных результатов на известном нефтяном месторождении (в гранитах) Белый Тигр на шельфе Вьетнама.

4. В интервалах разреза между верхним и нижним слоями гранитов зафиксированы отклики от осадочных пород, а также нефти, конденсата, газа и янтаря. Можно достаточно уверенно утверждать, что интервал разреза между двумя толщами гранитов на УЩ заслуживает детального изучения с целью обнаружения и локализации скоплений УВ в промышленных объемах.

5. На обследованных участках получены дополнительные к ранее охарактеризованным в работах [14—16] свидетельства в пользу глубинного синтеза УВ: это фиксация откликов на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря в интервале глубин от земной поверхности до 57 км, ниже этой границы регистрируются отклики на частотах водорода и углерода.



а



б



в

Рис. 7. Локальные участки в районе выхода базальтов на поверхность (с. Базальтовое (Янова Долина), Ривненская обл., Украина)

Fig. 7. The local areas in the region, where the basalts reach the surface (Basaltovoe village (Janova Dolina), Rivne region, Ukraine)

Вопросы абиогенного (глубинного) происхождения УВ рассмотрены также в публикациях [2—4, 9—11].

6. Практически на всех обследованных участках одновременно с фиксацией откликов на частотах УВ регистрировались сигналы и на частотах янтаря. Эта особенность также свидетельствует в пользу глубинного синтеза этого «минерала». Более того, можно предположить, что янтарь — это УВ в твердой форме.

7. Обработка спутниковых снимков локальных участков видимой водородной дегазации Земли еще раз показала, что в этих зонах сигналы (отклики) на частотах водорода фиксируются сразу. В таких зонах водород может быть обнаружен в разрезе существенно выше уровня 57 км, в том числе на небольших глубинах.

8. На обследованных участках водородной дегазации в разрезе обнаружены каналы вертикальной миграции флюидов и минерального вещества, заполненных базальтами. Дополнительные обследования некоторых локальных участков выхода базальтовых пород на поверхность показали, что в этих местах фиксируются отклики (сильные) на резонансных частотах водорода. Участки развития базальтовых отложений могут быть первоочередными при проведении поисковых работ на водород.

В целом, результаты целенаправленной апробации прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков в пределах УЩ заслуживают внимания и свидетельствуют о целесообразности проведения в этом регионе страны детальных геолого-геофизических работ и бурения поисковых скважин на перспективных участках. Указанное может быть аргументировано и тем, что верхний гранитный слой является очень хорошей (идеальной) покрывкой, под которой могут быть обнаруженные скопления нефти, газа и конденсата в промышленных (коммерческих) объемах. Ранее проведенными исследованиями на некоторых участках УЩ [7, 8] также были обнаружены перспективные участки (аномальные зоны) для детального изучения и разбуривания.

К изложенному добавим, что целесообразность проведения поисковых работ на нефть и газ в пределах структурных элементов, бесперспективных на обнаружение УВ с позиции их биогенного генезиса (в том числе в пределах щитов и кристаллических массивов), подчеркивают и другие исследователи [1—3, 10, 12].

На возможность обнаружения залежей нефти и газа в пределах УЩ ранее обращал внимание С.П. Ипатенко. В статье [1, с. 173—174] он приводит: «а) ...структурно-тектоническую схему поверхности консолидированной коры Овручско-Белокоровичской площади Украинского щита, доказывающую, что лежащие на поверхности кристаллические породы — это лишь пласт, а не фундамент;

б) геолого-геофизический разрез, доказывающий, что между кристаллическими породами УЩ и фундаментом находятся осадочные нефтегазоперспективные породы;

в) геоэлектрический разрез по данным МТЗ, доказывающий наличие осадочных нефтегазоперспективных пород под кристаллическими породами УЩ».

Б.Р. Кусов в статье [3, с. 133] акцентирует внимание на ВКМ: «В то же время по многим таким территориям имеются все данные, указывающие на их нефтегазоперспективность. Например, Воронежский кристаллический массив (ВКМ), где наблюдается высокая современная тектоническая активность, высокая насыщенность геологической среды углеродистым веществом, являющимся продуктом метаморфизма древних УВ. Имеются и другие признаки. Геохимическая унаследованность гидротермального процесса, известная по многим регионам, дает основание считать, что и на ВКМ могут продолжаться поступления жидких и газообразных УВ из мантии на этапе современной тектонической активности. ВКМ всего лишь один пример из многочисленных аналогичных, где проявлены признаки, указывающие на их нефтегазоперспективность».

В докладе А.П. Шиловского, опубликованном на сайте [12], приводится следующий фрагмент его выступления: «По результатам интерпретации сводных кривых электромагнитных зондирований, полученным в учебных целях кафедрой геофизики геологического факультета МГУ в районе дер. Александровка, расположенной на краю Московской синеклизы, и дер. Барятино, которая находится в пределах Воронежской антеклизы, следует, что под Воронежским выступом фундамента находится проводящая толща, которая может быть связана вероятнее всего с присутствием осадочных пород».

Важно также обратить внимание на следующее. Во-первых, проведенные исследования на УЩ носят исключительно демонстрационный характер. Во-вторых, полученные на первом этапе работ значения глубин залегания верхнего и нижнего слоев гранитов являются интегральными оценками глубин, т. е. усредненными значениями этих параметров для крупных территорий (областей). В связи с этим некорректно сопоставлять полученные усредненные значения указанных параметров для областей со значениями глубин, установленных бурением в отдельных скважинах на территории области. Если необходимость в таком сопоставлении возникнет, то спутниковые снимки локальных участков расположения пробуренных скважин необходимо обработать с использованием частотно-резонансных методов в детализационном режиме. И только после этого сопоставление результатов детальной обработки с данными бурения будет корректным и практически полезным.

Выполненные исследования предопределили для авторов направления дальнейших работ, кото-

рые необходимо осуществить для проверки и подтверждения установленных (обнаруженных) закономерностей и сформулированных выводов.

В заключение можно вполне обоснованно констатировать, что оперативно проведенные исследования и полученные при этом результаты свидетельствуют о целесообразности применения мобильных и прямопоисковых методов частотно-резонансной обработки и интерпретации спутниковых снимков и фотоснимков для оперативного обследования локальных участков и крупных блоков, которые считались (и считаются в настоящее время) бесперспективными на обнаружение промышленных скоплений нефти и газа с позиции биогенного происхождения УВ. Применение мобильных методов на начальных этапах поисково-разведочных работ будет способствовать ускорению длительного процесса освоения ресурсного потенциала УВ в неизученных и слабоизученных регионах.

Список библиографических ссылок

1. Ипатенко С.П. Типы земной коры и перспективы нефтегазоносности Антильских островов по геонимическим данным. *Геофизический журнал*. 2012. Т. 34, № 1. С. 171–182.
2. Краюшкин В.А. Месторождения нефти и газа глубинного генезиса. *Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева*. 1986. Т. 31, № 5. С. 581–586.
3. Кусов Б.Р. На новый уровень геологической мысли на основе исконной геологии. *Недропользование XXI век*. 2017. № 1 (64). С. 130–136.
4. Кучеров В.Г., Серовайский А.Ю. Стабильность углеводородных систем при сверхвысоких термобарических параметрах. *Актуальные проблемы нефти и газа*. 2018. Вып. 4 (23). 9 с. DOI: 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art37 <http://oilgasjournal.ru>
5. 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.
6. 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.
7. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Мобильные геофизические технологии: опыт применения для поисков залежей углеводородов в кристаллических породах. *Электронный журнал «Глубинная нефть»*. 2013. Т. 1, № 8. С. 1117–1141. Режим доступа: http://journal.deerpoil.ru/images/stories/docs/DO-1-7-2013/3_Levashov-Iakimchuk-Korchagin_1-8-2013.pdf
8. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. и др. Результаты детальных геофизических исследований с целью поисков скоплений углеводородов в пределах Украинского щита. *Геоинформатика*. 2014. № 2. — С. 5–21.
9. Лукин А.Е., Шестопалов В.М. От новой геологической парадигмы к задачам региональных геолого-геофизических исследований. *Геофизический журнал*. 2018. Т. 40, № 4. С. 3–72.
10. Полеванов В.П. Неизбежно ли падение добычи нефти в России? <https://regnum.ru/news/2521767.html>
11. Шестопалов В.М., Лукин А.Е., Згоник В.А. и др. Очерки дегазации Земли. Киев: ТОВ «БАДАТА-Интек сервис», 2018. 632 с.
12. Шиловский А.П. Неразведанные запасы углеводородов: недра Московского осадочного бассейна. <https://regnum.ru/news/2401429.html>
13. Якимчук М.А. Електричне поле і його роль у житті Землі. *Геоинформатика*. 2014. № 3. С. 10–20.
14. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Бахмутов В.Г., Соловьев В.Д. Геофизические исследования в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г.: мобильная измерительная аппаратура, инновационные прямопоисковые методы, новые результаты. *Геоинформатика*. 2019. № 1. С. 5–27.
15. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Интегральная оценка структуры некоторых вулканов и кимберлитовых трубок Земли. *Геоинформатика*. 2019. № 1. С. 28–38.
16. Якимчук Н.А., Левашов С.П., Корчагин И.Н. Прямопоисковая мобильная технология: результаты апробации при поисках скоплений водорода и каналов миграции глубинных флюидов, минерального вещества и химических элементов. *Геоинформатика*. 2019. № 2. С. 19–42.
17. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhzha 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 Journal*. 2017. Vol. 5, N 1. P. 48–91. www.ncgt.org
18. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Application of technology of frequency-resonant processing of satellite images and photographs on area of hydrogen production and hydrogen degasation of the Earth. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics — Theoretical and Applied Aspects. Kyiv, 13–16 May 2019. CD-ROM Abstracts volume. Abstract 15007_ENG. 5 p.
19. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Detection of sedimentary strata and oil and gas deposits under the upper layer of granites on the Ukrainian shield. Здобутки і перспективи розвитку геологічної науки в Україні: збірник тез наукової конференції, присвяченої 50-річчю Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка (Київ, 14–16 травня 2019 р.). У 2 томах. Київ: Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, 2019. Т. 2. С. 104–105.

Поступила в редакцію 12.05.2019 г.

УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ: НОВІ ДАНІ ЩОДО ГЛИБИННОЇ БУДОВИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИЯВЛЕННЯ ПОКЛАДІВ НАФТИ, ГАЗОКОНДЕНСАТУ, ГАЗУ І ВОДНЮ

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагін²

¹Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії, пров. Лабораторний, 1, м. Київ, 01133, Україна, e-mail: yakymchuk@gmail.com

²Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, просп. Акад. Палладіна, 32, м. Київ, 03680, Україна, e-mail: korchagin.i.n@gmail.com

Наведено результати застосування методів частотно-резонансної обробки та інтерпретації супутникових знімків і фотознімків на Українському щиті з метою вивчення глибинної будови цієї структури і пошуків покладів вуглеводнів. Дослідженнями на УЩ установлено наявність двох шарів гранітів різного віку, а також виявлено глибинні канали вертикальної міграції флюїдів, мінеральних речовин і хімічних елементів, заповнені гранітними породами різного віку; корені виявлених каналів зафіксовані на глибинах 470 і 996 км. Важливими є факти фіксації аномальних відгуків на резонансних частотах нафти, конденсату, газу та бурштину в гранітних каналах практично в усьому верхньому інтервалі розрізу до 57 км. Таку саму ситуацію спостерігали і під час додаткових досліджень на нафтовому родовищі в гранітах Білий Тигр на шельфі В'єтнаму. В інтервалах розрізу між верхньою і нижньою товщами гранітів зафіксовано відгуки від осадових порід, а також нафти, конденсату, газу й бурштину; цей інтервал розрізу між двома товщами гранітів має бути детально вивчений з метою виявлення та локалізації скупчень вуглеводнів. На користь глибинного синтезу вуглеводнів і бурштину свідчать факти фіксації відгуків на частотах нафти, конденсату, газу та бурштину в інтервалі глибин з поверхні до 57 км, нижче цієї межі реєструють відгуки на частотах водню і вуглецю. На ділянках видимої водневої дегазації Землі зафіксовано сигнали на частотах водню; в таких зонах водень може бути виявлений в розрізі суттєво вище рівня 57 км, у тому числі на невеликих глибинах. В межах таких ділянок виявлено глибинні канали, заповнені базальтами. Згідно з результатами досліджень, доцільним є застосування методів частотно-резонансної обробки та інтерпретації супутникових знімків і фотознімків для оперативного обстеження ділянок і блоків, які вважають безперспективними з позиції біогенного походження вуглеводнів.

Ключові слова: Український щит, прямі пошуки, дегазація, вертикальний канал, глибинна будова, розріз, нафта, газ, водень, бурштин, супутникові дані, мобільна технологія, аномалія, обробка даних дистанційного зондування Землі, інтерпретація, вертикальне зондування.

UKRAINIAN SHIELD: NEW DATA ON DEPTH STRUCTURE AND PROSPECTS OF OIL, GAS CONDENSATE, GAS AND HYDROGEN ACCUMULATIONS DETECTION

N.A. Yakymchuk¹, I.N. Korchagin²

¹Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, prov. Laboratory, 1, Kiev, 01133

²Institute of Geophysics, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: korchagin.i.n@gmail.com

Purpose. The results of experimental studies using mobile methods of frequency-resonance processing and interpretation of satellite images and photographs on the Ukrainian shield with the aim of studying the deep structure of this tectonic structure and searching for possible hydrocarbon deposits are presented. The experiments were also aimed at the development of methodological techniques for the use of mobile direct-prospecting methods when conducting geological and geophysical studies on oil and gas within crystalline shields and massifs, as well as in the basements of sedimentary basins.

Design/methodology/approach. Experimental studies were carried out using modified methods of frequency-resonance processing and interpretation of satellite images and photographs, vertical electric-resonance sounding (scanning) of the cross-section, as well as methods of integrated assessment of the prospects for petroleum and ore potential of large exploration blocks and license areas. The used direct-prospecting methods are based on the principles of the «substance» paradigm of geophysical research, the essence of which is to search for a specific substance (the one sought in each particular case) —oil, gas, gas condensate, gold, zinc, uranium, etc.

Findings. By the conducted research on the Ukrainian shield the presence of two layers of granites of different ages was established, and the deep channels of vertical migration of fluids, minerals and chemical elements, filled with granite rocks of different ages were detected; the roots of the detected channels were recorded at depths of 470 m and 996 m. Important are the facts of fixation of anomalous responses at the resonant frequencies of oil, condensate, gas and amber in the granite channels in almost the entire upper interval of the cross-section up to 57 m. The same situation was also observed when conducting additional studies on the White Tiger oil field in granites on the Vietnam offshore. Comparison of the surveyed area fragment at the White Tiger field and local areas in the region of the discovered anomalous zone at Ukrainian shield has established a similarity between the geological structure of the field and the discovered anomalous area on the Ukrainian shield. In the intervals of the cross-section between the upper and lower strata of granites, the responses from sedimentary rocks, as well as oil, condensate, gas and amber, were recorded. The facts of the fixation of responses at the frequencies of oil, condensate, gas and amber in the depth interval from

the surface to 57 m testify of the deep synthesis of hydrocarbons and amber; responses at the frequencies of hydrogen and carbon are recorded below this boundary. In the areas of visible hydrogen degassing of the Earth, the intense signals are recorded at hydrogen frequencies; in such zones hydrogen can be detected in a cross-section substantially above the level of 57 m, the shallow depths including. Within these areas, the presence of deep channels filled with basalts has been established.

The practical significance and conclusions. The detected interval of the cross-section between two strata of granites on the Ukrainian shield deserves detailed study in order to detect and localize possible hydrocarbon accumulations of industrial volumes. Local areas and large blocks of basalt rocks development can be considered as high priority when conducting exploration for hydrogen. Amber mining sites in various regions may be promising to detect possible accumulations of oil, condensate and gas in the cross-section. The results of the research indicate the feasibility of applying the methods of frequency-resonance processing and interpretation of satellite images and photographs for the operational survey of areas and blocks that are considered unpromising from the standpoint of the biogenic origin of hydrocarbons. The use of super-mobile methods at the initial stages of prospecting and exploration will accelerate the long process of developing the resource potential of hydrocarbons in unexplored and poorly studied regions.

Keywords: Ukrainian shield, direct prospecting, degassing, vertical channel, deep structure, cross-section, oil, gas, hydrogen, amber, satellite data, mobile technology, anomaly, remote sensing data processing, interpretation, vertical sounding.

References

1. Ipatenko S.P. Types of the Earth crust and oil and gas potential of the Antilles based on geonomic data. *Geofizicheskiy zhurnal*. 2012. Vol. 34, N 1. P. 171–182 (in Russian).
2. Krayushkin V.A. Mestorozhdeniya nefti i gaza glubinnogo genezisa. *Zhurnal Vsesoyuznogo khimicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva*. 1986. Vol. 31, N 5. P. 581–586 (in Russian).
3. Kusov B.R. To a new level of geological thought based on original geology. *Subsoil use XXI century*. 2017. N 1 (64). P. 130–136 (in Russian).
4. Kucherov V.G., Serovaysky A.Yu. The stability of hydrocarbon systems at ultrahigh temperature and pressure parameters. *Actual problems of oil and gas*. 2018. Iss. 4 (23). 9 p. DOI 10.29222 / ipng.2078-5712.2018-23.art37 <http://oilgasjournal.ru> (in Russian).
5. 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. *Geoinformatyka*. 2010. N 3. P. 22–43 (in Russian).
6. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Frequency-resonance principle, mobile geoelectric technology: new paradigm of geophysical investigations. *Geofizicheskiy zhurnal*. 2012. Vol. 34, N 4. P. 166–176 (in Russian).
7. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Mobile geophysical technologies: experience of the application for the hydrocarbons prospecting in crystalline rocks. *Electronic Journal «Deep oil»*. 2013. Vol. 1, N 8. P. 1117–1141. Available at: http://journal.deepoil.ru/images/stories/docs/DO-1-7-2013/3_Levashov-Iakimchuk-Korchagin_1-8-2013.pdf (in Russian).
8. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhezha D.N., Shust D.R. The results of detailed geophysical studies for the hydrocarbons accumulations searching within the Ukrainian shield. *Geoinformatyka*. 2014. N 2. P. 5–21 (in Russian).
9. Lukin A.E., Shestopalov V.M. From the new geological paradigm to the tasks of regional geological and geophysical research. *Geophysical journal*. 2018. Vol. 40, N 4. P. 3–72 (in Russian).
10. Polevanov V.P. Is the fall in oil production in Russia inevitable? <https://regnum.ru/news/2521767.html> (in Russian).
11. Shestopalov V.M., Lukin A.E., Zgonik V.A., Makarenko A.N., Larin N.V., Boguslavsky A.S. Essays on Earth's degassing. Kiev, BADATA-Intek Service. 2018. 632 p. (in Russian).
12. Shilovsky A.P. Undiscovered hydrocarbon reserves: the subsoil of the Moscow sedimentary basin. <https://regnum.ru/news/2401429.html> (in Russian).
13. Yakymchuk N.A. Electric field and its role in life on Earth. *Geoinformatyka*. 2014. N 3. P. 10–20 (in Ukrainian).
14. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bakhmutov V.G., Solovjev V.D. Geophysical investigation in the Ukrainian marine Antarctic expedition of 2018: mobile measuring equipment, innovative direct-prospecting methods, new results. *Geoinformatyka*. 2019. N 1. P. 5–27 (in Russian).
15. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Integral estimation of the deep structure of some volcanoes and cymerlite pipes of the Earth. *Geoinformatyka*. 2019. N 1. P. 28–38 (in Russian).
16. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Direct-prospecting mobile technology: the results of approbation during searching for hydrogen and the channels of migration of deep fluids, mineral substances and chemical elements. *Geoinformatyka*. 2019. N 2. P. 19–42 (in Russian).
17. 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 Journal*. 2017. Vol. 5, N 1. P. 48–91. www.ncgt.org
18. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Application of technology of frequency-resonant processing of satellite

images and photographs on area of hydrogen production and hydrogen degasation of the Earth. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics — Theoretical and Applied Aspects. Kyiv, 13—16 May 2019. CD-ROM Abstracts volume. Abstract 15007_ENG. 5 p.

19. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Detection of sedimentary strata and oil and gas deposits under the upper layer of granites on the Ukrainian shield. Achievements and development of geological science in Ukraine: Abstracts of Scientific Conference dedicated to the 50th anniversary of M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation (Kyiv, May 14—16, 2019). In 2 volumes. Kyiv: NAS of Ukraine, M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation, 2019. Vol. 2. P. 104–105.

Received 12/05/2019