

ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ БЛОКОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ РАЗРЕЗА

Н.А. Якимчук¹, И.Н. Корчагин²

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

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

Представлены результаты дополнительных исследований с использованием методов частотно-резонансной обработки и интерпретации спутниковых снимков и фотоснимков на Украинском щите с целью изучения глубинного строения этой структуры и поисков скоплений углеводородов. Подтверждено наличие на щите двух слоев гранитов разного возраста, а также глубинных каналов вертикальной миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов с корнями на глубинах 470 и 996 км, заполненных гранитными породами. В отдельных точках профилей обнаружены каналы с корнями на различных глубинах, заполненные базальтами, ультрамафическими породами, кимберлитами и осадочными породами. Интервал разреза между верхней и нижней толщами гранитов заслуживает детального изучения с целью обнаружения и локализации скоплений углеводородов; в его пределах фиксировались отклики от осадочных пород, а также нефти, конденсата, газа и янтаря. 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 получено отклики на частотах водорода и углерода. В целом результаты исследований указывают на целесообразность применения 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. В процессе выполнения геофизических измерений в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г. [13] 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 с использованием технологии вертикального частотно-резонансного зондирования разреза. Зондированием установлено, что корень канала расположен на глубине 996 км. В связи с этим была проведена частотно-резонансная обработка спутниковых снимков некоторых участков Украинского щита (УЩ) с целью оценки глубин залегания и мощностей гранитных комплексов в разрезе. Результаты исследований рекогносцировочного характера в пределах щита оказались неожиданными: были обнаружены глубинные каналы, заполненные гранитами, а также достаточно мощная толща осадочных и метаморфических пород между верхним (относительно «молодым») и нижним («старым») комплексами гранитов [15].

Результаты исследований в пределах щита, выполненные вдоль одного из намеченных профилей, опубликованы в статье [15]. В настоящей статье представлены материалы точечных зондирований разреза вдоль трех других профилей.

Методы исследований. Экспериментальные исследования в пределах УЩ проведены с использованием мобильной прямопоисковой технологии, частотно-резонансной обработки и интерпретации (декодирования) данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) (спутниковых снимков) и фотоснимков [5, 6, 12, 18]. 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 активно используются в режиме апробации для поисков скоплений углеводородов на начальных этапах геолого-разведочного процесса, в том числе для интегральной оценки перспектив нефтегазоносности крупных и трудно-

доступных блоков и площадей, а также локальных участков бурения поисковых и разведочных скважин.

В процессе исследований в пределах УЩ применялись модифицированные версии методов вертикального сканирования (зондирования) разреза и частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков, в которых используются частоты коллекции химических элементов, минералов, пород и полезных ископаемых. Так, коллекция образцов нефти включает 117, газоконденсата — 15 экз. База данных осадочных пород состоит из 12 отдельных групп, а магматических и метаморфических — из 18 групп.

Методические особенности применения мобильных методов описаны в расширенной форме в работах [13—16, 20, 21]. Фотоснимки коллекции гранитов, резонансные частоты которых использовались в процессе обработки спутниковых снимков, показаны на рис. 1. В процессе детальных исследований в отдельных точках достаточно часто во время обработки снимков использовались также резонансные частоты химических элементов, минералов и пород, представленных на рис. 2. Фотоснимки перечисленных наборов образцов осадочных, метаморфических и магматических пород заимствованы из электронного документа на сайте [11].

Прежде чем приступить к описанию результатов исследований, обратим внимание на следующее принципиальное обстоятельство. Используемые частотно-резонансные методы обработки спутниковых снимков и вертикального зондирования (сканирования) разреза являются прямопоисковыми.

По результатам применения традиционных (классических) геофизических методов (сейсмического, гравиметрического, магнитометрического, электромагнитного) строятся модели распределения физических параметров пород, слагающих разрез: скорости, плотности, интенсивности намагничивания (магнитной восприимчивости), проводимости (сопротивления). В дальнейшем, на этапе геологической интерпретации полученных моделей, с привлечением имеющихся (априорных) геолого-геофизических данных и результатов моделирования построенные модели наполняются конкретными типами пород, минералов и химических элементов. По результатам применения используемых прямопоисковых методов разрез сразу (без дополнительного этапа геологической интерпретации) наполняется соответствующими комплексами осадочных, метаморфических и магматических пород, а также определяются интервалы разреза, перспективные на обнаружение горючих и рудных полезных ископаемых.

Результаты исследований вдоль профилей на УЩ. Для проведения детальных работ было запроектировано несколько профилей, расположенных на различных его участках (рис. 3). Исследования вдоль первого профиля в северной части щита проведены ранее [15]. 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, воды и угля.

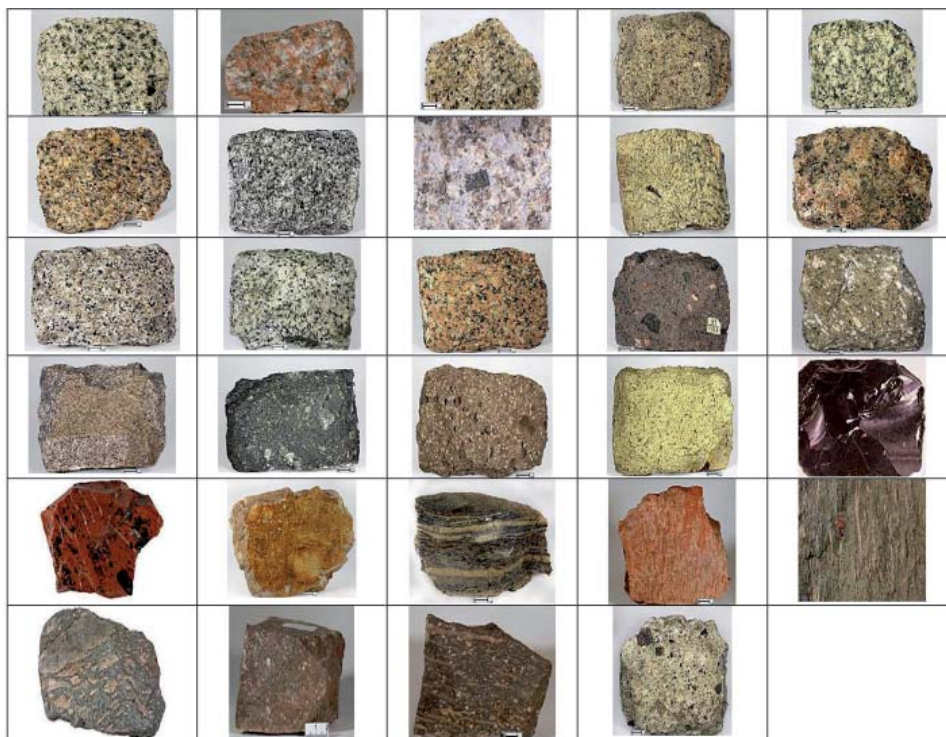


Рис. 1. Группа гранитов и риолитов. 29 образцов

Fig. 1. A group of granites and rhyolites. 29 samples

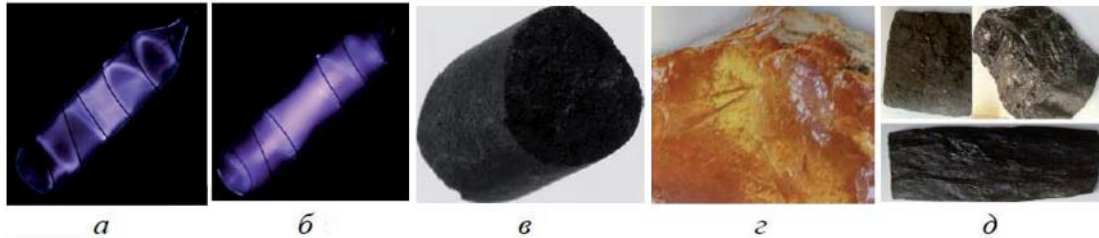


Рис. 2. Фотографии образцов химических элементов и минералов: а — водород; б — кислород; в — углерод; г — янтарь; д — уголь

Fig. 2. Photographs of samples of chemical elements and minerals: a — hydrogen; б — oxygen; в — carbon; г — amber; д — coal

Отметим, что согласно результатам выполненных исследований, сигналы воды фиксируются до глубины 69 км при наличии пяти химических элементов: водорода, кислорода, азота, углерода и фосфора. В связи с этим во многих точках зондирования на данной глубине проверялось наличие (или отсутствие) откликов (сигналов) на частотах химических элементов, составляющих воду.

Ниже описаны результаты исследований рекогносцировочного характера вдоль трех профилей.

Профиль 2 глубинных зондирований. Профиль начинается в Республике Беларусь, пересекает Житомирскую и Винницкую области Украины и заканчивается на границе с Молдовой. Вдоль профиля зафиксировано 10 точек для обработки. Координаты первой точки — 51°57'11,76" N, 28°25'03,96" E, десятой (последней) — 47°54'55,693" N, 28°39'43,79" E. Остальные точки обследования расположены вдоль профиля между первой и десятой. Спутниковые снимки участков территории (примерно 2×2 км) в

районах расположения первой и девятой точек профиля показаны на рис. 4.

Точка 1. В точке не зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, угля, сланцевого газа и газогидратов. Зарегистрирован сигнал воды (не сильный). Получены отклики от 9-й и 11-й групп осадочных пород, а также от 1, 7 и 8-й групп магматических пород.

Сканированием разреза сигналы от 9-й группы осадочных пород зафиксированы в интервале глубин 130—850 м, 11-й группы (соль) — в интервале 920—1800 м.

С поверхности (глубины) 1800 м получены отклики от 1, 7 и 8-й групп магматических пород. Установлены следующие интервалы откликов: от группы 1 — 1840—23170 м; группы 7 — 23170—44450 м; группы 8 — 44500—194000 м.

Точка 2. Отклики от углеводородов и осадочных пород отсутствовали, зафиксированы только сигналы (сильные) от группы 1 магматических пород —

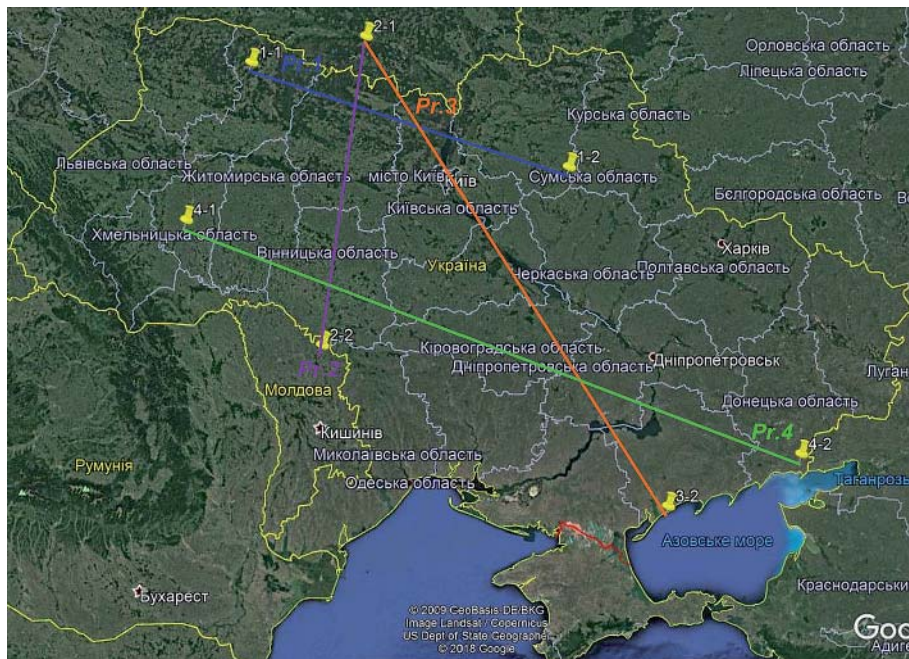


Рис. 3. Положение профилей вертикального зондирования разреза в пределах Украинского щита

Fig. 3. The position of the profiles of cross-section vertical sounding within the Ukrainian shield

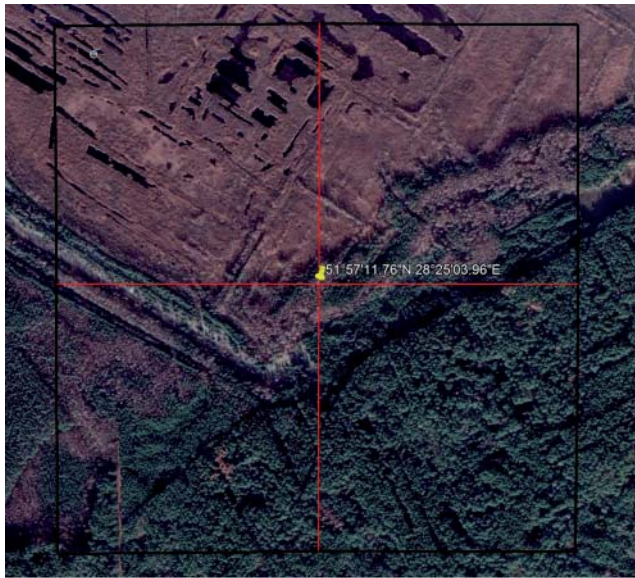


Рис. 4. Спутниковые снимки локальных участков в районах 1-й и 9-й точек профиля 2
 Fig. 4. Satellite images of local sites in the areas of the 1st and 9th points of profile 2

гранитов. Корень канала (вулкана), заполненного гранитами, установлен на глубине 470 км, верхняя кромка гранитов расположена в интервале глубин 40–50 м. Зафиксированы отклики от образцов 1–9, 23 и 26 гранитов («молодых») в коллекции 1-й группы магматических пород (см. рис. 1). На поверхности сигналы от нефти отсутствовали.

Точка 3. Не зафиксированы отклики от углеводородов, янтаря, угля и льда, а также осадочных пород. Получены сигналы от воды и очень интенсивные отклики от гранитов (1-я группа магматических пород). Корень гранитного канала определен на глубине 996 км, верхняя кромка расположена в интервале 60–70 м. Получены сигналы от обр. 10–18 в коллекции гранитов («старых») (см. рис. 1). На участке обследования вода фиксируется до глубины 600 м.

Точка 4. Не зафиксированы сигналы от углеводородов, янтаря и осадочных пород. Отклики от воды регистрировали до глубины 600 м.

Фиксируются сигналы от гранитов. Корень гранитного канала определен на глубине 996 км, верхняя кромка расположена в интервале глубин 40–50 м.

С поверхности получены отклики практически от всех образцов гранитов из коллекции (обр. 1–19, 22–29, «молодых» и «старых», см. рис. 1). Такая же ситуация наблюдалась и на глубине 469 км. Уже на глубине 470 км зарегистрированы отклики только от обр. 10–18. Таким образом, корень канала молодых гранитов расположен на глубине 470 км.

Точка 5. Отсутствуют отклики на частотах углеводородов, янтаря и осадочных пород. Зафиксированы сигналы воды до глубины 700 м. Определен гранитный канал с корнем на глубине 996 км; верхняя кромка гранитов расположена в интервале глубин 40–50 км. Получены отклики только

от образцов 10–18 «старых» гранитов (см. рис. 1).

Точка 6. Зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, сланцевого газа, угля, антрацита и воды. Получены сигналы от 1–6-й групп осадочных пород, а также от 1, 6 и 7-й групп магматических пород. На поверхности зарегистрированы отклики на частотах водорода! Фиксацией откликов на разных глубинах корень канала (вулкана), заполненного магматическими породами 7-й группы, определен на глубине 723 км. Сигналы от верхнего слоя гранитов зафиксированы в интервале глубин 40–2320 м; только от образцов 1–9 («молодых» гранитов).

Второй слой гранитов зафиксирован в интервале глубин 19 030–22 900 м; в его пределах получены отклики от образцов 10–18 («старых» гранитов) (см. рис. 1).

Отклики от 1–6-й групп осадочных пород получены из интервала глубин 2320–19030 м. Сигналы от 6-й группы магматических пород (базальтов) отмечены до глубины 106 500 м. На глубине до 69 км зафиксированы отклики на частотах воды, в канале 7-й группы магматических пород; в базальтах сигналов воды нет.

Отклики на частотах нефти получены сканированием начиная с глубины 2330 м, шаг 1 м, в следующих интервалах глубин, м: 1) 2440–3500; 2) 3950–4560; 3) 4800–4900; глубины с 5 км — шаг 5 м: 4) 6620–8500. На границе 10 км из нижней части разреза сигналы на частотах углеводородов отсутствовали, а на частотах воды — зафиксированы. Из верхней части разреза на этой глубине отклики на частотах нефти, конденсата и газа зарегистрированы.

Точка 7. Не зафиксированы сигналы от углеводородов, янтаря и осадочных пород, отклики от

воды зарегистрированы. С поверхности получены отклики от всех образцов гранитов (1—9, 10—18, 19) (см. рис. 1), верхняя граница гранитов расположена в интервале глубин 30—40 м, корень гранитного канала зафиксирован на глубине 996 км. Отметим, что на глубине 471 км зафиксированы сигналы только от образцов 10—18 гранитов, а на поверхности 469 км — от всех образцов (1—18, 19, 24, 28, 29). Это позволяет сделать вывод, что корень «молодого» гранитного канала расположен на глубине 470 км.

Сигналы на частотах воды фиксировались в этой точке до глубины 600 м.

Точка 8. Сигналы от углеводородов и янтаря отсутствовали, зафиксированы от воды. Зарегистрированы отклики от 1—6-й групп осадочных пород и 1-й (слабый), 11-й групп магматических. Отклики от образцов 10—18 гранитов («старых») (рис. 1) получены из интервала глубин 18—25 км.

Сигналы от 11-й группы магматических пород (кимберлиты) фиксировали с глубины от примерно 2 до 723 км (корень канала кимберлитов). Выше получены отклики от 1—6-й групп осадочных пород.

С поверхности, а также на глубине 469 км фиксировали сигналы от всех 20 образцов кимберлитов коллекции. На глубинах от 471 до 723 км получены сигналы только от образцов 13—20, сигналы от воды зафиксированы до глубины 400 м.

Сканированием разреза с глубины 2400 м, шаг 1 и 10 м, получены отклики на частотах алмазов в интервале глубин 2500—33550 м. Второй интервал откликов от алмазов определен на глубине 97345 м (глубже прослеживание не проводили).

Точка 9. Зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля, воды, льда, антрацита и водорода, а также сигналы от 1—6-й групп осадочных пород

и 6-й группы магматических пород (базальты).

На глубине 50 км сигналов от углеводородов нет, от воды отклики получены (в том числе на глубине 69 км). Отклики на частотах базальтов и водорода зафиксированы из интервала глубин 1800 м—105 км, от 7-й группы магматических пород — интервала глубин 105—194 км.

Сканированием разреза на глубинах 0—1800 м получены следующие интервалы откликов, м: а) нефть — 80—690 и 980—1320; б) газ — 1470—1740; в) янтарь — 80—175; г) сланцевый газ — 55—80; д) газогидраты — 480—690; е) лед — 480—690.

Точка 10. Отклики от углеводородов и янтаря отсутствовали, зафиксированы сигналы от воды, в том числе на глубине 69 км. Получены отклики от 9-й и 10-й групп осадочных пород, сигналы от магматических пород не зарегистрированы. Установлено наличие канала (вулкана) с корнем на глубине 470 км, заполненного осадочными породами 9-й группы (мергели); верхняя граница пород определена сканированием на глубине 180 м.

Профиль глубинных зондирований 3. Профиль начинается в Республике Беларусь, пересекает Житомирскую (небольшой фрагмент), Киевскую, Черкасскую, Кировоградскую, Днепропетровскую и Запорожскую области Украины и заканчивается на берегу Азовского моря. Вдоль профиля зафиксировано 11 точек для обработки. Координаты 1-й точки на профиле — 51°57'11,76" N, 28°25'03,96" E, 11-й (последней) — 46°25'24,38" N, 35°33'18,27" E. Спутниковые снимки небольших участков территории в районах расположения точек 4 и 10 показаны на рис. 5.

Точка 1. Эта точка совпадает с точкой 1 на профиле 2; результаты обработки снимка участка описаны выше.

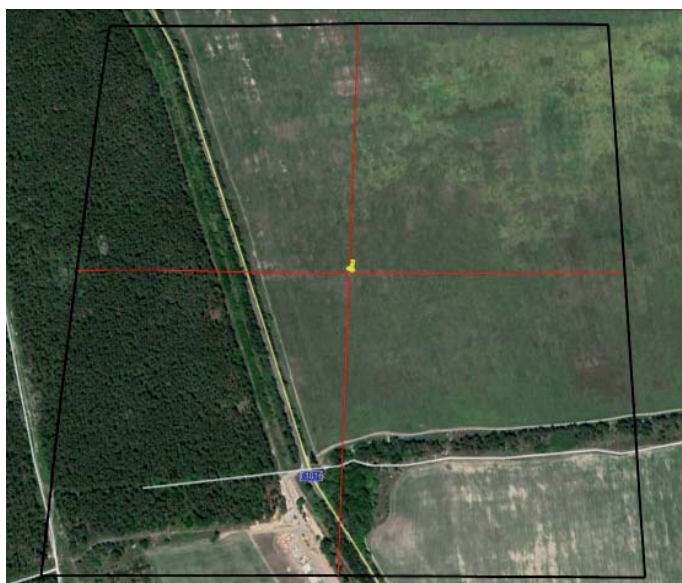


Рис. 5. Спутниковые снимки локальных участков в районах 4-й и 10-й точек профиля 3

Fig. 5. Satellite images of local sites in the areas of the 4th and 10th points of profile 3

Точка 2. Сигналы углеводородов, янтаря, сланцевого газа, водорода и осадочных пород не зафиксированы, получены отклики от воды.

Установлено наличие двух каналов 1-й группы магматических пород — граниты с корнями на глубинах 996 («старые») и 470 км («молодые»). Верхняя кромка гранитов определена на глубине 61 м. Сигналы от воды фиксировали до глубины 600 м.

Точка 3. На участке отсутствовали отклики от углеводородов, янтаря, воды, льда, водорода и всех групп осадочных пород. Установлено наличие канала старых гранитов (обр. 10—18) (см. рис. 1) с корнем на глубине 996 км; сигналы от этих гранитов (только «старых») зафиксированы с глубины 55 м.

Точка 4. Отклики от углеводородов, янтаря, воды, льда, угля, водорода и осадочных пород отсутствовали. Определены гранитный канал и два гранитных вулкана, с корнями соответственно 470 и 996 км и верхней кромкой на глубине 57 м. С поверхности зафиксированы отклики практически от всех образцов гранитов (обр. 1—11, 22, 24—29, см. рис. 1).

Точка 5. Зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, газогидратов, воды, льда, угля, антрацита; сигналы от водорода отсутствовали. Зафиксированы сигналы от 1—6-й групп осадочных пород, от 1-, 11- и 12-й групп магматических пород. С поверхности получены отклики от «молодых» и «старых» гранитов: от верхнего слоя «молодых» гранитов — в интервале глубин 74—2480 м, от нижнего горизонта «старых» гранитов — в интервале глубин 18,020—22,480 км.

С интервала глубин 0—74 м отклики от осадочных пород, описанных на сайте [11], отсутствовали.

На глубине 22,480 км получены сигналы от 11-й и 12-й групп магматических пород, отклики от алмазов отсутствовали. Сигналы от 11-й группы (кимберлиты) прослежены до глубины 196 км.

Между верхним и нижним слоями гранитов сканированием определены следующие интервалы глубин откликов на частотах нефти, м: 1) 2610—3000; 2) 3360—3700; 3) 4180—5090; шаг 5 м: 4) 5860—6300; ниже глубины 7380 м отклики от нефти отсутствовали.

Сигналы на частотах газогидратов и льда зарегистрированы на интервале глубин 2580—3870 м, выше и ниже этого интервала зафиксированы отклики от воды.

Сигналы на частотах брекчии (обр. 5 из 1-й группы осадочных пород, псефитов) получены из интервала глубин 2480—3890 м.

Точка 6. Зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, сланцевого газа, янтаря, угля, воды, антрацита; сигналы от газогидратов, льда, водорода, бурого угля не получены. Установлено наличие в разрезе 1—6, 11-й групп осадочных и 1, 11, 12-й групп магматических пород.

Верхний слой «молодых» гранитов располо-

жен в интервале глубин 63—2460 м, а нижний слой «старых» гранитов — на глубинах 18,32—22,42 км. Отклики на частотах алмазов с поверхности 22 км отсутствовали.

Определены два интервала откликов на частотах нефти: 2520—3050 и 3230—3620 м; на глубине 4000 м не было откликов от углеводородов и янтаря из нижней части разреза, а из верхней части получены (в том числе от сланцевого газа). В верхней части разреза сланцевый газ зафиксирован в брекчии (обр. 6 из 1-й группы осадочных пород, псефитов); 2-я группа осадочных пород (псаммиты) в этом интервале разреза отсутствовала.

Сигналы на частотах 2-й группы осадочных пород зафиксированы в интервале глубин 17 900—18 320 м.

Точка 7. Отсутствовали сигналы на частотах углеводородов, янтаря, льда, водорода и осадочных пород, отклики от воды получены. Установлено наличие канала «молодых» гранитов с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на отметке 22 м. В этом интервале получены отклики только от образцов 1—9, 19 «молодых» гранитов (см. рис. 1).

Точка 8. Сигналы на частотах углеводородов, янтаря, льда, водорода и осадочных пород отсутствовали; зарегистрированы отклики от воды. Установлено наличие канала «молодых» гранитов с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на отметке 120 м. В этом интервале глубин получены отклики только от образцов 1—9, 19 «молодых» гранитов (рис. 1).

Точка 9. Не получены сигналы на частотах углеводородов, янтаря, льда, водорода и осадочных пород; зарегистрированы сигналы от воды. Установлено наличие канала «старых» гранитов с корнем на глубине 996 км и верхней кромкой на отметке 138 м. В этом интервале глубин получены отклики только от образцов 10—18 «старых» гранитов (рис. 1).

Точка 10. Отсутствовали сигналы на частотах углеводородов, янтаря, льда и осадочных пород; сигналы от воды и водорода зарегистрированы. В интервале глубин 215 м—105 км зафиксированы отклики на частотах 6-й группы магматических пород (базальтов), а на глубинах 105—195 км — от 11-й группы магматических пород (кимберлитов).

На глубине 105 км сигналы от водорода фиксировали из верхней части разреза, из нижней части отклики отсутствовали.

Точка 11. Не получены сигналы на частотах углеводородов, янтаря, льда, водорода и осадочных пород; сигналы от воды зарегистрированы. Установлен канал 7-й группы магматических пород с корнем на глубине 723 км и верхней кромкой на отметке 185 м.

Сигналы на частотах воды фиксировали на глубине до 69 км.

Профиль глубинных зондирований 4. Профиль начинается в Тернопольской области, пересекает Хмельницкую, Винницкую, Черкасскую (неболь-

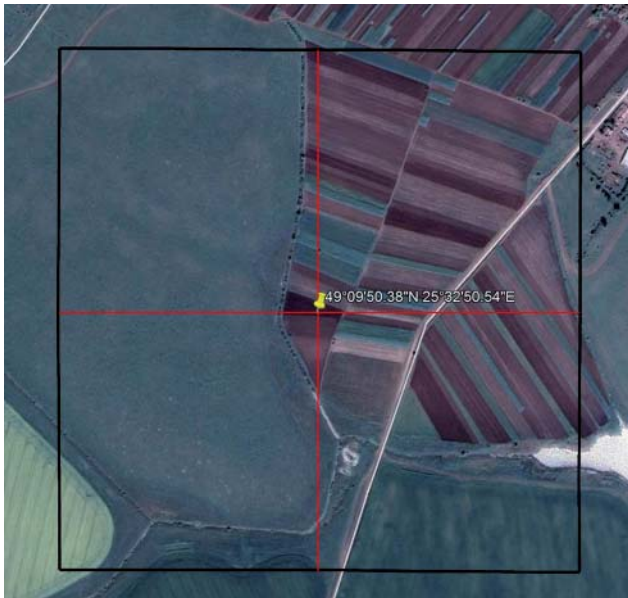


Рис. 6. Спутниковые снимки локальных участков в районах 1-й и 9-й точек профиля 4
 Fig. 6. Satellite images of local sites in the areas of the 1st and 9th points of profile 4

шой фрагмент), Кировоградскую, Днепропетровскую и Запорожскую области и заканчивается в Донецкой области Украины, недалеко от Азовского моря. Вдоль профиля зафиксировано 12 точек для обработки. Координаты точки 1 на профиле — 49°09'50,38" N, 25°32'50,54" E, точки 12 (последней) — 47°12'20,08" N, 38°02'27,21" E. Остальные точки обследования расположены вдоль профиля. Спутниковые снимки локальных участков в районе 1-й и 9-й точек профиля показаны на рис. 6.

Точка 1. Зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, сланцевого газа (сильный), угля, воды, антрацита и от 1–6-й групп осадочных пород; сигналы от магматических пород не получены.

Сигналы от 1-й группы осадочных пород прослежены на глубинах до 470 км (корень канала); зафиксированы отклики только от образцов 1–9 этой группы.

Получены отклики от нефти, конденсата и газа на глубинах до 57 км. Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, зафиксированы следующие интервалы глубин откликов на частотах нефти, м: 1) 280–910; 2) 1740–3120; 3) 3730–4040; 4) 4170–5410 м; шаг 5 м: 5) 5600–6950; 6) 10400–13100 (прослежено до глубины 15 км).

Точка 2. Не получены отклики от углеводородов, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля, льда и осадочных пород; зарегистрированы сигналы от воды, водорода и 6-й группы магматических пород (базальты).

Корень базальтового канала зафиксирован на глубине 723 км. Сканированием разреза с поверхности (разный шаг) отклики на частотах базальтов зарегистрированы с глубины 140 м, на частотах водо-

рода — 190 м и прослежены до глубины 723,012 км.

Сигналы от воды фиксировали до глубины 200 м.

Точка 3. Отклики от углеводородов, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля, льда и осадочных пород отсутствовали; сигналы от воды, водорода (хороший) и 6-й группы магматических пород (базальты) зарегистрированы.

Корень базальтового канала зафиксирован на глубине 723 км, верхняя кромка уточнена сканированием, шаг 1 см, на глубине 241 м. Сигналы на частотах водорода регистрировали начиная с глубины 245 м. Отклики на частотах воды фиксировали до глубины 240 м.

Точка 4. Зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, угля, воды, антрацита и 1–6, 11-й групп осадочных пород; сигналы от магматических пород не зафиксированы.

С использованием 2-й группы осадочных пород корень канала (вулкана) этих пород установлен на глубине 470 км.

Отклики от воды зафиксированы до глубины 400–500 м. Сканированием разреза с шагом 1 м с поверхности зарегистрированы отклики от нефти в следующих интервалах глубин, м: 1) 480–3650; 2) 3800 — 5900 (очень сильный сигнал); 3) 6400–6540 — сильный; 4) 6900 (сильный) — 7030; 5) 7700 (сильный) — 8030 и ниже — до 8200 м. На поверхности 8300 м сигналы от нефти и конденсата из нижней части разреза отсутствовали, от газа — зафиксированы. Отклики от газа прослежены в интервале глубин 8300 — 8730 м.

Получены сигналы от углеводородов и янтаря до глубины 57 км, глубже не фиксировались.

Точка 5. Не получены отклики от углеводородов, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля, льда,

водорода, кислорода и осадочных пород; зарегистрированы сигналы от воды и 1-й группы магматических пород (граниты).

Корень гранитного канала зафиксирован на глубине 996 км, верхняя кромка определена сканированием на глубине 150 м. На глубине 450 км получены отклики от образцов «старых» гранитов из нижней и верхней частей разреза.

Точка 6. Не получены отклики от углеводородов, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля, льда, кислорода и осадочных пород; зарегистрированы сигналы от воды, водорода (хороший) и 1-й, 6-й групп магматических пород.

Установлено наличие канала «старых» гранитов с корнем на глубине 996 км и верхней кромкой на глубине 100 м; в этом интервале получены отклики только от образцов «старых» гранитов.

На участке обследования расположен канал, заполненный базальтами, с корнем на глубине 723 км и верхней кромкой на отметке 100 м.

Сигналы на частотах водорода зафиксированы в интервале глубин 160 м — 723 км.

Точка 7. Не получены отклики от углеводородов, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля, льда, кислорода и осадочных пород; зарегистрированы сигналы от воды, водорода (сильный) и 1-й, 6-й группы магматических пород.

На участке обследования установлено наличие канала, заполненного базальтами, с корнем на глубине 723 км и верхней кромкой на отметке 850 м. Выше базальтов, в интервале глубин 200—850 м, залегают «молодые» граниты (получены отклики от образцов 7—9 гранитов) (см. рис. 1).

Сигналы на частотах водорода зафиксированы в интервале глубин от 860 м до 723 км.

Точка 8. Зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата (хороший), газа (слабый), воды и 1, 7, 8-й групп магматических пород; сигналы от осадочных пород не зафиксированы.

Отклики от гранитов («молодых», обр. 6—9, см. рис. 1) в этом районе зафиксированы в интервале глубин 100—3260 м, от 7-й группы — 3260—35550 м, от 8-й — 35,550—194,300 км.

Сканированием разреза с глубины 3200 м, шаг 1 м, отклики на частотах нефти зарегистрированы в интервале глубин 3320—4500 м, газа — 4560—5070 и 5160—5680 м.

Точка 9. Не получены отклики от углеводородов, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля, льда, водорода, кислорода и осадочных пород; зарегистрированы сигналы от воды и 1-й группы магматических пород.

Установлено наличие канала, заполненного гранитами («старыми», обр. 10, 11, см. рис. 1), с корнем на глубине 996 км и верхней кромкой на отметке 110 м.

Точка 10. Не получены отклики от углеводородов, янтаря, сланцевого газа, газогидратов, угля,

льда, водорода, кислорода и осадочных пород; зарегистрированы сигналы от воды и 1-й группы магматических пород.

Установлено наличие канала, заполненного гранитами («молодыми», обр. 7—9, рис. 1), с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на отметке 230 м.

Отклики от воды зафиксированы на глубине 230 м из верхней части разреза.

Точка 11. Зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, воды и 7-й группы осадочных пород; сигналы от магматических пород и водорода не зафиксированы. Установлено наличие канала, заполненного осадочными породами 7-й группы (известняки, карбонаты), с корнем на глубине 723 км и верхней кромкой на отметке 140 м.

Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики на частотах нефти получены из интервалов глубин 330—1570, 2010—2260 и 2830—3340 м, газа — 3400—3640 м.

Сигналы от нефти, конденсата и газа фиксировались до глубины 57 км, а на глубине свыше 57 км отсутствовали.

Точка 12. Зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, сланцевого газа, угля, антрацита, воды, 1—6, 11-й групп осадочных пород и 11—16-й групп магматических пород; сигналы водорода и кислорода не зафиксированы. Отклики от 2-й группы осадочных пород зарегистрированы в интервале глубин 150—27800 м.

Сигналы от 11-й группы магматических пород получены на поверхности 27,500 км и прослежены до глубины 196 км. На глубине 50 км отклики от 12—16-й групп магматических пород отсутствовали.

Сканированием разреза с глубины 500 м, шаг 1 м, отклики на частотах нефти получены из следующих интервалов, м: 1) 670—1200; 2) 1620—1900; 3) 2250—4560; в нижней части разреза сигналы на частотах нефти отсутствовали. Отклики на частотах газа получены сканированием разреза из интервала 4728—5280 м.

На глубинах 57, 56 и 30 км сигналы на частотах нефти из нижней части разреза не получены.

Дополнительные экспериментальные исследования. Для сопоставления результатов исследований на УЩ с материалами на других площадях и объектах была проведена частотно-резонансная обработка спутникового снимка участка расположения месторождения Белый Тигр. Полученные материалы представлены в работе [15]. Ниже приведены результаты дополнительных рекогносцировочных работ аналогичного характера.

Месторождение «Оймаша». Спутниковый снимок участка расположения нефтяного месторождения «Оймаша» (Республика Казахстан) представлен на рис. 7. Желтыми маркерами на снимке обозначена площадь проведения сейсмических работ.

При обработке всего спутникового снимка зафиксированы отклики на частотах нефти (слабый),



Рис. 7. Спутниковый снимок участка расположения месторождения Оймаша (Республика Казахстан)

Fig. 7. Satellite image of area of Oymasha field location (Republic of Kazakhstan)

конденсата (слабый), газа и янтаря, а также 1–10-й групп осадочных и 6, 7-й групп магматических пород.

Ввиду отсутствия сигналов от гранитов сделан переход к обработке локального фрагмента снимка (обозначен прямоугольником на рис. 7). Зафиксированы отклики нефти (слабый), конденсата (слабый), газа, 1–5, 11-й групп осадочных и 1 (слабый), 6, 7-й групп магматических пород.

Сканированием разреза, шаг 1 и 5 м, до глубины 10 км определены два интервала откликов на частотах гранитов: 2230–2510 и 5300–6800 м. На границе 10 км из нижней части разреза зафиксированы отклики от 11–16-й групп магматических пород, а из верхней части — 1–5, 7, 8-й групп магматических пород и соли.

С глубины 4,5 км из верхней и нижней частей разреза зарегистрированы сигнал от обр. 1 группы гранитов (см. рис. 1), отклики от обр. 17 на этой поверхности отсутствовали, что свидетельствует о наличии «молодых» гранитов. Сканированием разреза сигналы от обр. 1 гранитов зафиксированы в интервалах глубин 2230–2600 и 5400–6850 м.

Месторождение в фундаменте на шельфе Великобритании. В документе [19] приведены сведения о неутешительных результатах бурения компанией Hurricane Energy PLC скважины 205/26b-C (Warwick Deer) на участке Greater Warwick Area (GWA), расположенном к западу от Шетландских островов Великобритании (рис. 8) [17]. На спутниковом снимке участка представлена схема расположения поисковых блоков (рис. 9).

При частотно-резонансной обработке всего снимка полностью с поверхности получены отклики от нефти (слабые), газогидратов (слабые), воды, льда и 1–5-й групп магматических пород;

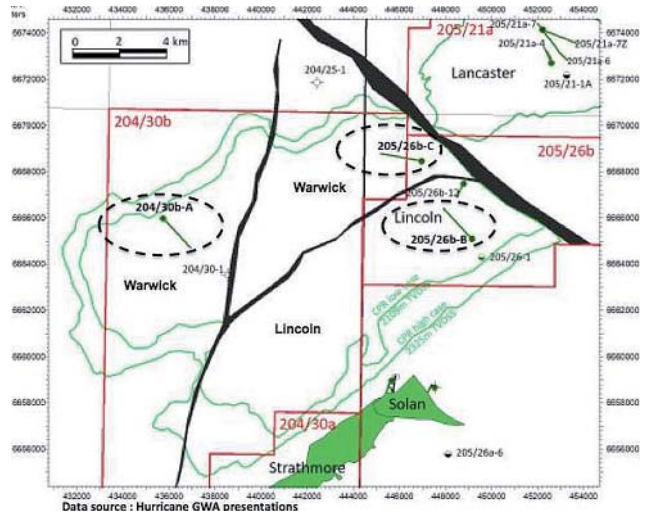


Рис. 8. Положение трех проектных скважин на площади Greater Warwick Area [19]

Fig. 8. The location of the three design wells in the Greater Warwick Area [19]

сигналы от конденсата, газа, янтаря и осадочных пород отсутствовали.

На глубине 8 км из верхней части разреза зафиксированы сигналы от воды, газогидратов, газа (слабые), из нижней — конденсата и газа; сигналы от конденсата получены также на глубине 56,9 км.

Фиксацией откликов на различных глубинах корень канала гранитов определен на глубине 996 км.

Отклики от 1-й группы осадочных пород получены с задержкой (9 с); корень канала этой группы установлен на глубине 195 км. На глубине 190 км отклики от 2–6-й групп осадочных пород отсутствовали.

Дополнительно проведена обработка отдельных фрагментов участка только с целью фиксации сигналов на частотах углеводородов.

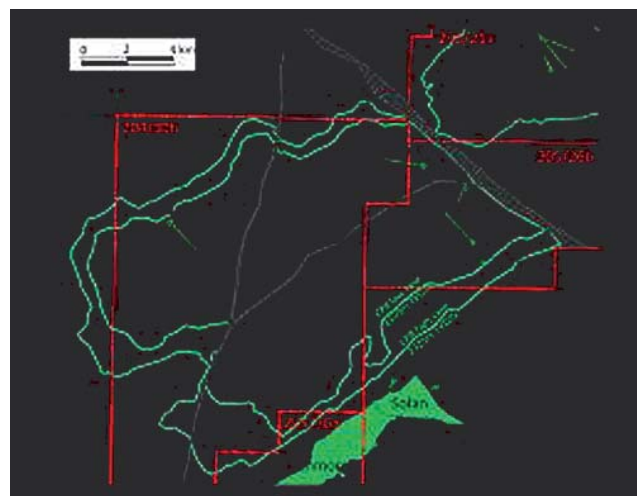


Рис. 9. Площадь Greater Warwick Area на спутниковом снимке

Fig. 9. Greater Warwick Area on the satellite image

В пределах первого фрагмента Lancaster в верхней части участка (скв. 205/21а) получены отклики на частотах конденсата, газа и газогидратов. На локальных участках расположения пробуренной скважины 205/26b-С и проектной скважины 204/30b-А сигналы от углеводородов не получены. На участке расположения проектной скважины 205/26b-В зафиксированы отклики от конденсата, газа и газогидратов.

Крупный участок в Азовском море. В связи с тем что последние точки профилей 3 и 4 расположены на берегу Азовского моря, дополнительно обработан спутниковый снимок достаточно крупной его части (рис. 10). При частотно-резонансной обработке снимка с поверхности зафиксированы сигналы нефти, конденсата, газа, газогидратов, воды и льда; отклики от янтаря, сланцевого газа, угля и водорода не получены. Зарегистрированы также сигналы от 1, 7—10-й групп осадочных и 7-й (сильный) группы магматических пород. Корень канала магматических пород установлен на глубине 723 км, а 7-й группы осадочных пород (карбонаты) — на глубине 470 км.

Отклики от воды зафиксированы на глубине 69 км.

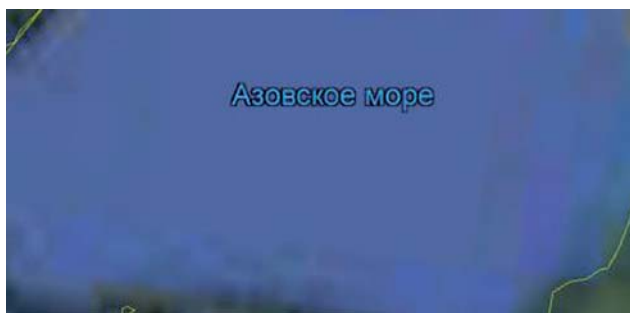


Рис. 10. Спутниковый снимок крупного фрагмента Азовского моря

Fig. 10. Satellite image of a large fragment of the Sea of Azov

Основные выводы и заключение. Выполненные исследования являются рекогносцировочными: частотно-резонансное зондирование разреза проводилось в отдельных точках вдоль трех профилей, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Большие расстояния между точками зондирования не позволяют построить разрезы вдоль отработанных профилей. В каждой точке зондирования охарактеризованы основные комплексы пород, слагающих разрез, оценены глубины их залегания, а также интервалы фиксации откликов от нефти, конденсата, газа при обнаружении таковых в точках зондирования.

В результате исследований в пределах УЩ получена новая дополнительная информация о геологическом строении региона и примыкающих к нему районов. С этой точки зрения акцентируем внимание на следующем.

1. Получены дополнительные факты, позволяю-

щие достаточно обоснованно утверждать о наличии в пределах многих блоков щита двух слоев (интервалов) гранитов различного возраста («молодых» и «старых»).

2. Исследованиями обнаружены глубинные каналы вертикальной миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов, заполненных гранитными породами разного возраста. Корни каналов зафиксированы на глубинах 470 («молодые» граниты) и 996 км («старые» граниты). В отдельных точках профилей фиксируются каналы с корнями на различных глубинах, заполненные базальтами (группа 6) ультрамафическими породами (группа 7), кимберлитами (группа 11), а также различными группами осадочных пород. Отметим, что с позиций водородной дегазации Земли широкий спектр проблем формирования труб (каналов) миграции глубинных флюидов, минерального вещества и химических элементов всесторонне рассмотрен в фундаментальной монографии [9] и в статье [7].

3. Заслуживают внимания 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. Подобная ситуация наблюдалась также в процессе дополнительных исследований с целью последующего сопоставления полученных результатов на известном нефтяном месторождении (в гранитах) Белый Тигр на шельфе Вьетнама [15]. В связи с этим обращаем внимание на статью [4, с. 8], в заключении которой авторы констатируют: «...экспериментальные результаты подтверждают термическую стабильность углеводородных систем при сверхвысоких термобарических параметрах, соответствующих глубинам 20—50 км».

4. В пределах УЩ на участках отсутствия корней каналов на глубинах 470 и 996 км, заполненных «молодыми» и «старыми» гранитами, между интервалами молодых и старых гранитов залегает значительный по мощности комплекс метаморфических и осадочных пород, перспективных на обнаружение скоплений нефти, конденсата, газа. Можно констатировать, что результаты работ подтверждают прогнозы С.П. Ипатенко [1] о возможности обнаружения промышленных скоплений углеводородов на щите. Такие блоки (и интервалы разреза между двумя толщами гранитов) заслуживают детального изучения с целью обнаружения и локализации возможных залежей нефти, конденсата и газа.

5. На обследованных участках получены дополнительные к ранее охарактеризованным в публикациях [13—16] свидетельства в пользу глубинного синтеза углеводородов: это фиксация откликов на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря в интервале от поверхности до глубины 57 км, ниже этой границы регистрируются отклики на частотах водорода и углерода.

6. На многих обследованных участках (в том числе в районе точки 6, профиль 2) одновременно с фиксацией откликов на частотах углеводородов регистрировались сигналы на частотах янтаря. Данная особенность также свидетельствует в пользу глубинного синтеза этого «минерала». Изучение частотной характеристики многих образцов янтаря из разных районов земного шара показывает, что янтарь представляет собой углеводороды в твердой форме.

7. Согласно результатам обработки спутниковых снимков локальных участков видимой водородной дегазации Земли (в том числе в районе точки 10, профиль 2) в этих зонах фиксируются сигналы (отклики) на частотах водорода. В таких зонах водород может быть обнаружен в разрезе существенно выше уровня 57 км, в том числе на небольших глубинах.

8. На участках обследования со следами водородной дегазации в разрезе установлено наличие каналов вертикальной миграции флюидов и минерального вещества, заполненных базальтами. При дополнительных обследованиях некоторых локальных участков выхода базальтовых пород на поверхность фиксировались отклики (сильные) на резонансных частотах водорода [16]. Вполне вероятно, что участки развития базальтовых отложений могут быть первоочередными при проведении поисковых работ на водород.

9. В целом результаты целенаправленной апробации прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков в пределах УЩ заслуживают внимания и нацеливают на бурение поисковых скважин на перспективных участках для поисков углеводородов. Добавим, что на целесообразности проведения поисковых работ на нефть и газ в структурных элементах, бесперспективных на обнаружение углеводородов с позиций их биогенного генезиса (в том числе в пределах щитов и кристаллических массивов), акцентируют внимание и другие исследователи [2, 3, 8, 10].

Результаты апробации прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков в пределах УЩ свидетельствуют прежде всего о работоспособности отдельных ее методов. Апробированная в различных регионах земного шара мобильная технология может найти применение для обнаружения и локализации перспективных на нефть и газ горизонтов в глубинных частях разреза, дополнительной оценки перспектив получения притоков углеводородов на локальных участках бурения поисковых и разведочных скважин, оперативного обследования участков естественного нефтяного загрязнения в морских акваториях. Целенаправленное применение мобильных и прямопоисковых технологий в комплексе с традиционными геолого-геофизическими методами будет способствовать ускорению и оптимизации геолого-разведочного процесса на нефть и газ в целом.

Список библиографических ссылок

1. Ипатенко С.П. Типы земной коры и перспективы нефтегазоносности Антильских островов по геонумерическим данным. *Геофизический журнал*. 2012. Т. 34, № 1. С. 171—182.
2. Краюшкин В.А., Листков В.П., Марухняк Н.И. и др. Разработка методики поисков нефтяных и газовых скоплений в недрах Причерноморья на территории Запорожской, Николаевской и Херсонской областей. Киев: Ин-т геологических наук НАН Украины, 1998. 60 с.
3. Кусов Б.Р. На новый уровень геологической мысли на основе исконной геологии. *Недропользование XXI век*. 2017. № 1 (64) февраль. 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. Лукин А.Е., Шестопапов В.М. От новой геологической парадигмы к задачам региональных геолого-геофизических исследований. *Геофизический журнал*. 2018. Т. 40, № 4. С. 3—72.
8. Полеванов В.П. Неизбежно ли падение добычи нефти в России? <https://regnum.ru/news/2521767.html>
9. Шестопапов В.М., Лукин А.Е., Згоник В.А. и др. Очерки дегазации Земли. Киев: ТОВ БАДАТА-Интек сервис, 2018. 632 с.
10. Шиловский А.П. Неразведанные запасы углеводородов: недра Московского осадочного бассейна. <https://regnum.ru/news/2401429.html>
11. Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных горных пород для оперативного использования при создании Госгеолкарт1000/3 и 200/2 для территории Российской Федерации. Санкт-Петербург, 2015. <http://rockref.vsegei.ru/petro/>
12. Якимчук М.А. Электричне поле і його роль у житті Землі. *Геоинформатика*. 2014. № 3. С. 10—20.
13. 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.
14. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Интегральная оценка структуры некоторых вулканов и кимберлитовых трубок Земли. *Геоинформатика*. 2019. № 1. С. 28—38.
15. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Украинский щит: но-

- вые данные о глубинном строении и перспективах обнаружения залежей нефти, газоконденсата, газа и водорода. *Геоинформатика*. 2019. № 2. С. 5—18.
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. Hurricane Corporate Presentation. <https://www.hurricaneenergy.com/>
 18. 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
 19. UK: Hurricane Energy to plug and abandon 'Warwick Deep' 205/26b-C well. <https://www.energy-pedia.com/news/united-kingdom/uk--hurricane-energy-to-plug-and-abandon-warwick-deep-205-26b-c-well-177023>
 20. 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. 2019, Kyiv, 13—16 May 2019. Abstract 15007_ENG. 5 pages. DOI: 10.3997/2214-4609.201902022. <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98445>
 21. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I. N. Integral evaluation of the oil and gas prospect of search blocks and areas by the frequency-resonance method of satellite images processing. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 2019, Kyiv, 13—16 May 2019. Abstract 15004_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902019. <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98442>

Поступила в редакцию 29.08.2019 г.

ОСОБЛИВОСТІ ГЛИБИННОЇ БУДОВИ І ПЕРСПЕКТИВИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ОКРЕМИХ БЛОКІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОГО ЗОНДУВАННЯ РОЗРІЗУ

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагин²

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 додаткових досліджень з використанням методів частотно-резонансної обробки та інтерпретації супутникових знімків і фотознімків на Українському щиті з метою вивчення глибинної будови цієї структури і пошуків скупчень вуглеводнів. Підтверджено наявність на щиті двох шарів гранітів різного віку, а також глибинних каналів вертикальної міграції флюїдів, мінеральної речовини і хімічних елементів з коренями на глибинах 470 і 996 км, заповнених гранітними породами. В окремих точках профілів виявлено канали з коренями на різних глибинах, заповнені базальтами, ультрамафічними породами, кімберлітами та осадовими породами. Інтервал розрізу між верхньою і нижньою товщами гранітів заслуговує детального вивчення з метою виявлення та локалізації скупчень вуглеводнів; у його межах зафіксовано відгуки від осадових порід, а також нафти, конденсату, газу та бурштину. 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 отримано відгуки на частотах водню і вуглецю. В цілому результати досліджень указують на доцільність 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: прямі пошуки, дегазація, вертикальний канал, вулкан, глибинна будова, розріз, нафта, газ, водень, алмаз, бурштин, хімічні елементи, свердловина, 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, e-mail: yakymchuk@gmail.com

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

Purpose. The results of additional studies using the methods of frequency-resonance processing and interpretation of satellite images and photographs on the Ukrainian Shield (USH) are presented with the aim of studying the deep structure in this region and searching for hydrocarbon accumulations.

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. Studies have confirmed the presence of two layers of granites of different ages on the USH, as well as deep channels of vertical migration of fluids, minerals, and chemical elements with roots at depths of 470 km and 996 km filled with granite rocks. Channels with roots at various depths filled with basalts, ultramafic rocks, kimberlites and sedimentary rocks were found at individual points on the profiles. The interval of the cross-section between the upper and lower strata of granites deserves a detailed study in order to detect and localize possible hydrocarbon accumulations; within it, responses from sedimentary rocks, as well as oil, condensate, gas and amber, were recorded. The deep synthesis of hydrocarbons and amber is evidenced by the facts of recording responses at the frequencies of oil, condensate, gas and amber in the interval of depths from the surface up to 57 km; below this boundary, responses are recorded at the frequencies of hydrogen and carbon.

The practical significance and conclusions. 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 mobile and direct-prospecting 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., Listkov V.P., Marukhnyak N.I., Maslyak V.A., Panasenko L.N., Zamulko A.F., Kenney D.F. A working-out of methods on prospects for oil and gas accumulations in subsurface of the near-Black Sea region within territories of Zaporozhskaya, Nikolaevskaya and Khersonskaya provinces. Kiev: Institute of Geological Sciences, 1998. 60 p. (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), February. 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. Issue 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. 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).
8. Polevanov V.P. Is the fall in oil production in Russia inevitable? <https://regnum.ru/news/2521767.html> (in Russian).
9. 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).
10. Shilovsky A.P. Undiscovered hydrocarbon reserves: the subsoil of the Moscow sedimentary basin. <https://regnum.ru/news/2401429.html> (in Russian).
11. Electronic petrographic reference book-identifier of magmatic, metamorphic and sedimentary rocks for operational use in the creation of Gosgeolkart1000/3 and 200/2 for the territory of the Russian Federation. St. Petersburg, 2015. <http://rockref.vsegei.ru/petro/> (in Russian).
12. Yakymchuk N.A. Electric field and its role in life on Earth. *Geoinformatyka*. 2014. N 3. P. 10–20 (in Ukrainian).
13. 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)
14. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Integral estimation of the deep structure of some volcanoes and cymberlite pipes of the Earth. *Geoinformatyka*. 2019. N 1. P. 28–38 (in Russian).
15. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Ukrainian Shield: new data on depth structure and prospects of oil, gas condensate, gas and hydrogen accumulations detection *Geoinformatyka*. 2019. N 2. P. 5–18 (in Russian).

16. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Levashov S.P. 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. Hurricane Corporate Presentation. <https://www.hurricaneenergy.com/>
18. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. and 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, March. P. 48–91. www.ncgt.org
19. UK: Hurricane Energy to plug and abandon 'Warwick Deep' 205/26b-C well. <https://www.energy-pedia.com/news/united-kingdom/uk--hurricane-energy-to-plug-and-abandon-warwick-deep-205-26b-c-well-177023>
20. 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. 2019, Kyiv, 13-16 May 2019. Abstract 15007_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902022. <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98445>
21. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Integral evaluation of the oil and gas prospect of search blocks and areas by the frequency-resonance method of satellite images processing. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 2019, Kyiv, 13–16 May 2019. Abstract 15004_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902019. <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98442>

Received 29/08/2019