

УДК 528+550.837+553.98

Н.А. Якимчук¹, И.Н. Корчагин², К.П. Янушкевич¹

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

ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КАРПАТСКОГО РЕГИОНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ РАЗРЕЗА

Представлены результаты рекогносцировочных исследований с использованием методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков вдоль профиля через Карпаты, а также в пределах отдельного блока Украинского щита. Основные цели проведенных экспериментальных работ – изучение глубинного строения этих регионов, а также интегральная оценка перспектив обнаружения в их пределах горючих и рудных полезных ископаемых. На обследованных площадях обнаружено девять типов вулканических комплексов, что свидетельствует о принципиально важном вкладе вулканических процессов на Земле в формирование внешнего облика и глубинного строения планеты, а также в генезис различных полезных ископаемых. Результаты фиксации откликов от нефти, конденсата, газа и янтаря на поверхности (глубине) 57 км свидетельствуют о возможном их синтезе в вулканах, заполненных солью, осадочными породами I – 6-й групп, известняками, гранитами и ультрамафическими породами. В пределах активных вулканов этого типа могут существовать каналы миграции углеводородов к поверхности и пополнения уже сформированных в верхней части разреза месторождений нефти и газа. Такой канал может быть обнаружен на участке расположения второй точки, где отклики на частотах нефти (в том числе и очень интенсивные) фиксировались без перерывов начиная с глубины 1970 м до 10 км. Материалы работ на площади в Винницкой области еще раз подтвердили прогнозы С.П. Ипатенко о возможности обнаружения залежей углеводородов (УВ) на Украинском щите (УЩ). Сканированием разреза в этом районе отклики от нефти (в том числе интенсивные) получены из интервалов глубин, м: 4715 – 5373; 5480 – 6385; 7050 – 8845; 9430 – 10 150. Участки фиксации откликов на частотах УВ в пределах УЩ заслуживают детального изучения с целью обнаружения и локализации возможных залежей нефти, конденсата и газа. В юго-восточной части блока на щите обнаружен базальтовый вулкан, в пределах которого верхние кромки откликов от базальтов, водорода и воды зафиксированы на глубинах 240, 250 и 260 м соответственно. В пределах этой фрагмента блока целесообразны исследования с целью локализации участка, перспективного на обнаружение целебной, обогащенной водородом воды. В целом, результаты экспериментальных работ показывают,

что использованная малозатратная прямопоисковая технология позволила получить новую информацию о глубинном строении и полезных ископаемых на площадях рекогносцировочного обследования. Апробированная в различных регионах земного шара мобильная технология может найти применение для изучения глубинного строения Земли, интегральной оценки перспектив нефтегазоносности крупных поисковых блоков и локальных участков, обнаружения и локализации перспективных на нефть и газ горизонтов в глубинных горизонтах разреза, дополнительной оценки перспектив получения притоков УВ на локальных участках бурения поисковых и разведочных скважин.

Ключевые слова: Карпаты, Украинский щит, прямые поиски, вертикальный канал, вулкан, глубинное строение, разрез, нефть, газ, водород, янтарь, соль, химические элементы, спутниковые данные, мобильная технология, обработка данных дистанционного зондирования Земли, интерпретация, вертикальное зондирование.

Введение. При проведении геофизических измерений в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г. [14] в Южной Атлантике, а также в районе Антарктического полуострова были обнаружены глубинные каналы (вулканы) миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов, заполненные различными породами, в том числе солью, гранитами, доломитами. Результаты экспериментальных работ в экспедиции позволили сделать вывод, что при изучении внутреннего строения и внешнего облика планеты Земля исследователи не уделяют должного внимания вулканическим процессам, происходящим как на Земле и ее спутнике Луне, так и на других планетах и спутниках Солнечной системы. В дальнейшем при апробации малозатратных прямопоисковых методов в различных регионах мира получены дополнительные свидетельства в пользу сделанных выводов по материалам экспериментов, выполненных в экспедиции. В частности, значительное количество вулканических структур разного типа было обнаружено при проведении исследований рекогносцировочного характера вдоль четырех профилей на Украинском щите [15, 17].

В связи с изложенным, в последнее время при проведении экспериментальных работ с целью поисков полезных ископаемых разного типа и изучения глубинного строения структур в разных регионах практически

всегда выполняется некоторый дополнительный комплекс измерительных процедур для обнаружения вулканов, заполненных осадочными и вулканическими породами разного типа, а также определения глубин расположения их корней. В настоящей статье представлены материалы, полученные на начальном этапе исследований рекогносцировочного характера, направленных на изучение с использованием прямопоисковых методов глубинного строения, а также оценки перспектив нефтегазоносности и рудоносности Карпатского горного региона Европейского континента.

Методы исследований. Экспериментальные исследования в различных регионах земного шара проводятся в последние годы с использованием малозатратной прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки и интерпретации (декодирования) данных ДЗЗ (спутниковых снимков) и фотоснимков [7, 8, 13, 14]. Отдельные методы используемой технология базируются на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований [8], 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 (УВ) и рудных полезных ископаемых.

мых на начальных этапах геолого-разведочного процесса, в том числе для интегральной оценки перспектив нефтегазоносности (рудоносности) крупных и труднодоступных блоков и площадей, а также локальных участков бурения поисковых и разведочных скважин.

Во время исследований в Карпатском регионе применялись модифицированные версии методов вертикального сканирования (зондирования) разреза и частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков, в которых используются коллекции химических элементов, минералов, горных пород и полезных ископаемых (фотографии конкретных образцов). Так, используемая коллекция образцов нефти включает 117 экземпляров, газоконденсата – 15 образцов.

База осадочных пород состоит из 11 групп (в скобках – количество образцов): 1) псефиты, конгломераты мономинеральные (22); 2) псаммиты (18); 3) алевроиты, аргиллиты, глины (6); 4) аргиллиты каолиновые (6); 5) глины каолиновые (10); 6) осадочно-вулканокластические породы (9); 7) известняки (24); 8) доломиты (11); 9) мергели (10); 10) кремнистые породы (13); 11) соль (3).

Коллекция фотоснимков магматических и метаморфических пород включает в себя 17 групп (в скобках – количество образцов): 1) граниты и риолиты (29); 2) гранодиориты и дациты (7); 3) сиениты и трахиты (18); 4) диориты и андезиты (14); 5) лампрофиры (14); 6) габбро и базальты (32); 7) бесполевошпатовые ультрамафические породы (20); 8) фельдшпатоидные сиениты и фонолиты (23); 9) фельдшпатоидные габброиды и базальтоиды (6); 10) бесполевошпатовые ультрамафические и мафические породы (10); 11) кимберлиты и лампроиты (20); 12) несиликатные карбонатиты (8); 13) метаморфические гранулиты (10); 14) метаморфические гнейсы (26); 15) метаморфические кристаллические сланцы (44); 16) метаморфиче-

ские микро-кристаллические сланцы (филлиты) (11); 17) метаморфизованные аспидные сланцы (2). Фотографии перечисленных наборов образцов осадочных, метаморфических и магматических пород заимствованы из электронного документа на сайте [12].

Многочисленные результаты экспериментальной апробации используемого набора модифицированных мобильных прямопоисковых методов, представлены в статьях [14 – 20].

При проведении исследований в Карпатах использовался граф обработки отдельного спутникового снимка (или его локального фрагмента), который состоит из следующей последовательности действий (шагов).

1. Фиксация с поверхности наличия (отсутствия) откликов (сигналов) от следующего набора полезных ископаемых: нефть, конденсат, газ, янтарь, горючий сланец, брекчия аргиллитовая, порода газогидратов, газогидраты, лед, уголь, антрацит, водород, вода (глубинная), вода мертвая, алмазы, золото, лонсдейлит, графит, бурый уголь, железная руда, соль калийно-магниева, соль хлорид-натриевая (просто соль).
2. Регистрация откликов от слагающих разрез групп осадочных, метаморфических и магматических пород.
3. Установление наличия на площади обследования глубинных каналов (вулканов), заполненных различными группами пород; определение глубин расположения корней вулканов.
5. Определение групп пород (или отдельных образцов групп), из которых фиксируются сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и воды (глубинной).
6. Установление наличия (отсутствия) откликов от нефти, конденсата, газа и янтара на поверхности (глубине) 57 км – прогнозируемой границе синтеза УВ и янтара в глубинных каналах (вулканах), заполненных определенными группами пород.
7. Установление наличия (отсутствия) откликов от воды (глубинной) на поверхно-

сти (глубине) 68 км – прогнозируемой границе синтеза воды в вулканах определенного типа.

8. Сканированием разреза с разным шагом от поверхности до глубины 15 км (в глубинных каналах прогнозируемой фильтрации флюидов – до 57 км) определяются интервалы глубин, в пределах которых фиксируются отклики на резонансных частотах нефти, конденсата, газа. Уточняются глубины расположения наиболее перспективных на УВ интервалов разреза при проведении дополнительного сканирования с более мелким шагом.

9. В случае фиксации на обследуемой площади откликов от 6-й группы магматических пород (базальтов) проводится оценка глубины залегания верхней границы (кромки) базальтов, а также глубин начала фиксации откликов на резонансных частотах водорода и воды из базальтов.

10. При установлении наличия на площади обследования сигналов от 11-й группы магматических пород (кимберлитов) определяется глубина залегания верхней кромки кимберлитов, а также интервал глубин, в пределах которого регистрируются отклики на частотах алмазов.

С учетом рекогносцировочного характера выполненных исследований описанный набор отдельных процедур обработки спутниковых снимков в полном объеме на всех локальных участках обследования не был реализован.

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: ско-

рости, 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 осуществляется наполнение построенных моделей конкретными типами пород, минералов и химических элементов. При применении 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.

При обработке спутниковых снимков локальных участков в районах расположения отдельных точек вдоль профиля был выполнен комплекс измерений на поверхностях (глубинах) 57, 59, 68, 69 км. На некоторых поверхностях этого интервала глубин создаются благоприятные условия для синтеза УВ, глубинной и «мертвой» воды.

Результаты исследований вдоль профиля 2 в Карпатах. Для проведения экспериментальных работ в пределах Карпатского региона были подготовлены спутниковые снимки локальных участков обследования вдоль четырех профилей. Выполнение запланированных исследований началось с профиля 2 (рис. 1), расположенного в Львовской и Закарпатской областях. Длина профиля 144,218 км.

Площадь расположения профиля 2. На начальном этапе экспериментальных работ проведена частотно-резонансная обработка в режиме интегральной оценки параметров разреза спутникового снимка крупной территории, на которой расположен профиль 2 (рис. 1). С поверхности при обработке снимка получены сигналы (отклики) от нефти, конденсата, газа, янтаря, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы га-

зогидратов, газогидратов, угля, антрацита, воды глубинной, мертвой воды, золота, лонсдейлита, соли калийно-магниевого, соли натрий-хлористой.

Зарегистрированы сигналы от 1 – 10-й групп осадочных пород, а также 1 – 10, 14 – 18-й групп магматических.

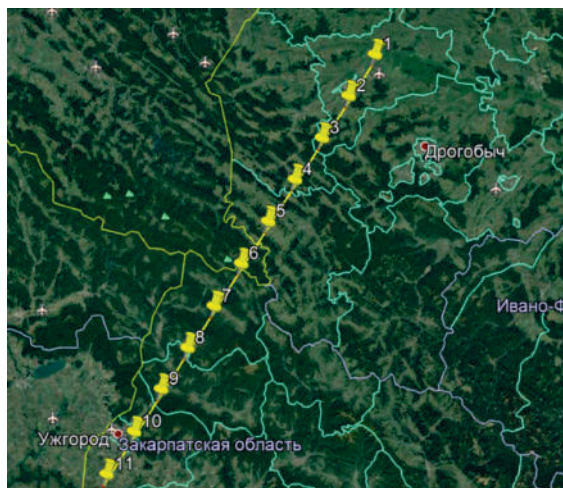


Рис. 1. Спутниковый снимок территории расположения профиля зондирования 2 в Карпатском регионе

Fig. 1. Satellite image of the territory of sounding profile 2 location in the Carpathian region

Фиксацией откликов от различных групп пород на разных глубинах определены корни следующих глубинных каналов (вулканов): 1) соляной – 470 км; 2) 1 – 6-й группы осадочных пород – 470 км; 3) 7 – 10-й группы осадочных пород (четыре разных вулкана) – 723 км; 4) 6-й, 7-й групп магматических пород (два разных вулкана) – 723 км; 5) 1-й группы магматических пород (граниты) – 996 км. Всего на площади обследования (рис. 1) установлено наличие 9 типов вулканов. Однако общее количество вулканов в интегральном режиме обработки крупных площадей и участков не определяется. В пределах таких участков может быть несколько вулканов одного типа.

На поверхности 11 км из нижней части разреза получены отклики от 14 – 18-й групп магматических пород; на глубине 12 км отклики от этих групп пород из нижней

части разреза уже отсутствовали, а из верхней – зафиксированы.

Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 см, отклики от 14-й группы магматических пород начали фиксироваться с глубины 70 см и прослежены далее с шагом 5 и 10 см до глубины 11 060 м.

На поверхности 11 060 м из верхней части разреза получены сигналы от 6-й, 7-й и 14 – 17-й групп магматических и метаморфических пород, соли, 1 – 6-й групп осадочных пород. Из нижней части разреза получены отклики от всех (молодых и старых) образцов гранитов.

Локальные участки вдоль профиля 2. На втором этапе работ осуществлялась частотно-резонансная обработка небольших фрагментов (локальных участков) территории, в районе 11 точек, расположенных вдоль профиля (см. рис. 1). Спутниковые снимки локальных участков обработки разных размеров показаны на рис. 2, координаты центральных точек участков – в табл. 1.

Точка 1. При обработке снимка зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, «мертвой» воды, лонсдейлита (слабой интенсивности), соли калийно-магниевого. Зафиксированы в разрезе отклики от 8-й (доломиты) и 9-й (мергели) групп осадочных пород, а также 7-й группы магматических (ультрамафических) пород.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 550, 650, 723 км) корень глубинного канала (вулкана) ультрамафических пород определен на глубине 723 км. Сканированием разреза с глубины 5500 м, шаг 10 см, верхняя кромка этих пород зафиксирована на глубине 5538 м.

На поверхности 5535 м из верхней части разреза получены отклики от 8-й и 9-й групп осадочных пород, а из нижней части – от нефти, конденсата и газа.

Сигналы от нефти, конденсата и газа зарегистрированы также на поверхности 57 км. На поверхностях 57 и 68 км сигналы от воды глубинной и «мертвой» отсутствовали.

Номер точки	с.ш.	в.д.
2-1	49°34'06.76"	23°18'17.77"
2-2	49°27'42.40"	23°11'48.92"
2-3	49°21'11.68"	23° 5'17.44"
2-4	49°14'47.11"	22°58'44.88"
2-5	49° 8'18.36"	22°52'16.65"
2-6	49° 1'48.60"	22°45'48.77"
2-7	48°55'13.66"	22°39'16.78"
2-8	48°48'46.54"	22°32'55.33"
2-9	48°42'24.02"	22°26'38.17"
2-10	48°35'46.09"	22°20'11.90"
2-11	48°29'07.67"	22°13'40.83"

Таблица 1. Координаты центральных точек локальных участков зондирования разреза

Table 1. Coordinates of the central points of the local sounding sections of the section

Сканированием разреза с глубины 5535 м, шаг 10 см, отклики от нефти из ультрамафических пород начали фиксировать с глубины 5550 м, прослежены с шагом 1 м до глубины 6 км, с шагом 5 м и 10 м – до 10 км. Дальше сканирование разреза не проводилось.

Основные результаты: 1) вулкан ультрамафических пород с корнем на глубине 723 км; 2) отклики на частотах нефти, конденсата и газа из ультрамафического вулкана, в пределах которого могут быть каналы миграции УВ в верхние горизонты разреза; 3) сигналы от лонсдейлита из ультрамафических пород.

Точка 2. С поверхности при обработке спутникового снимка участка получены сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, газогидратов, льда, угля, антрацита, воды глубинной, воды «мертвой».

Зарегистрированы отклики только от 1 – 6-й групп осадочных пород, от магматических пород сигналы отсутствовали. Корень вулкана 1 – 6-й групп осадочных пород фиксацией откликов на глубинах 50, 150, 250, 550, 650, 750, 722, 723 км определен на

глубине 723 км.

На поверхности 57 км получены сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря и воды глубинной.

На глубине 59 км получены сигналы от «мертвой» воды, от глубинной – отклики отсутствовали, а та поверхности 68 км – наоборот: получены сигналы от глубинной воды, а от «мертвой» – нет.

Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м отклики на частотах нефти зафиксированы из следующих интервалов, м: 1) 250 – 1300; 2) 1970 – 2400 (интенсивный) – 7500 – прослежено до 10 км.

Процедурой фиксации наличия положительных и отрицательных зарядов на различных глубинах установлено следующее: 1) поверхность 68 км – только положительные заряды; 2) поверхность 58 км – нет зарядов; 3) 59 км – только отрицательные заряды; 4) 57 км – только положительные заряды.

Основные результаты: 1) вулкан осадочных пород 1 – 6-й групп с корнем на глубине 723 км; 2) отклики на частотах нефти, конденсата и газа из вулкана осадочных пород, в пределах которого могут быть ка-

налы миграции УВ в верхние горизонты разреза и подпитки сформированных залежей.

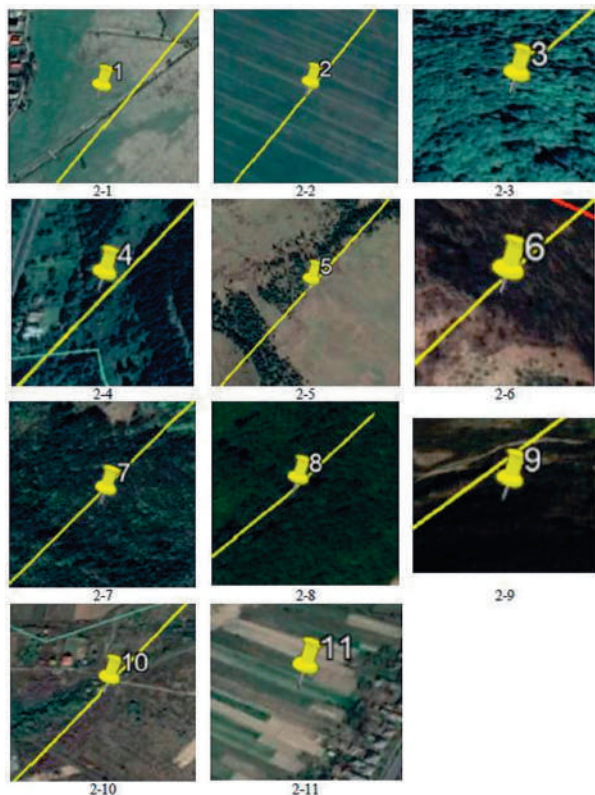


Рис. 2. Спутниковые снимки локальных участков обследования вдоль профиля 2 в Карпатском регионе. Первая цифра – номер профиля, вторая – номер точки на профиле

Fig. 2. Satellite images of local survey sites along profile 2 in the Carpathian region. The first digit is the profile number, the second is the point number on the profile

Точка 3. При обработке спутникового снимка локального участка зарегистрированы отклики только от каменной соли (хлорида натрия).

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень соляного вулкана определен на глубине 723 км.

Сканированием разреза с поверхности, шаг 10 см, отклики от соли начали фиксировать с глубины 30 м и прослежены с шагом 1, 5 и 10 м до глубины 10 км (далее до глубины 723 км сканирование не проводилось).

На поверхности 30 м из верхней части разреза сигналы от осадочных пород не полу-

чены. В этой части разреза отмечаются только «продукты» экзогенных процессов на поверхности Земли.

Основные результаты: 1) соляной вулкан с корнем на глубине 723 км и верхней кромкой на глубине 30 м.

Точка 4. В районе точки с поверхности получены отклики от лонсдейлита, соли калийно-магниевого, осадочных пород 8-й и 9-й групп, а также магматических пород 7 – 10, 14 – 15-й групп.

Корень вулкана 7-й группы магматических пород зафиксирован на глубине 723 км. На поверхности 50 км из нижней части разреза отклики от 8-й и 9-й групп осадочных пород не получены.

Фиксацией откликов на различных глубинах установлено, что верхняя кромка 7-й группы магматических пород расположена в интервале 6 – 7 км.

На поверхности 7 км из верхней части разреза получены отклики от 8 – 9-й групп осадочных пород и 14 – 15-й групп магматических, из нижней части разреза отклики от этих пород отсутствовали.

На уровне (глубине) 7 км с большой задержкой получены сигналы от нефти, конденсата и газа из ультрамафических пород. С меньшей задержкой отклики от этих УВ получены также на поверхности 57 км.

На поверхности 4 км из верхней части разреза получены отклики от 14 – 15-й групп магматических пород, а из нижней – 8 – 9-й групп осадочных пород.

Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от 8-й группы осадочных пород зафиксированы в интервале 4195 – 4330 м (прослежено до глубины 5 км).

Отклики от 9-й группы осадочных пород (мергели) зафиксированы сканированием в интервале глубин 4212 – 4219 м.

В интервалах глубин 4195 – 4330 и 4212 – 4219 м получены отклики от 8-й и 9-й групп осадочных пород, а из частей разреза за пределами этих интервалов – от 14 – 15-й групп магматических пород.

Основные результаты: 1) вулкан ультра-

мафических пород с корнем на глубине 723 км; 2) отклики очень слабой интенсивности на частотах нефти, конденсата и газа из ультрамафического вулкана, а также слабой интенсивности на поверхности 57 км; 3) сигналы от лонсдейлита из ультрамафических пород.

Точка 5. В процессе обработки снимка участка с поверхности получены сигналы только от лонсдейлита, соли калийно-магниевого, а также 8, 9, 10, 14, 15-й (интенсивный) групп магматических пород.

Корень вулкана 7-й группы магматических пород определен на глубине 723 км. Верхняя кромка этих пород сканированием с поверхности 8000 м установлена на глубине 8120 м; отклики прослежены до глубины 10 км.

На поверхности 8120 м из верхней части разреза получены сигналы от 14-й и 15-й групп, а из нижней части – от 7 – 10-й групп магматических пород.

На поверхности 57 км с большой задержкой получены отклики от нефти, конденсата, газа и глубинной воды.

На глубине 59 км зафиксированы отклики от «мертвой» воды.

Основные результаты: 1) вулкан ультрамафических пород с корнем на глубине 723 км; 2) отклики слабой интенсивности на частотах нефти, конденсата и газа на поверхности 57 км; 3) сигналы от лонсдейлита из ультрамафических пород.

Точка 6. При обработке снимка с поверхности зарегистрированы сигналы от нефти, конденсата, газа (слабый), глубинной и «мертвой» воды, осадочных пород 7, 8, 9, 10-й групп и магматических пород 14 – 15-й групп.

Установлено наличие только вулкана 7-й группы осадочных пород (известняки) с корнем на глубине 470 км.

Фиксацией откликов на различных глубинах и сканированием разреза с глубины 5 км, шаг 10 см, верхняя кромка известняков установлена на глубине 5030 м и прослежена до глубины 7 км (далее сканирование

не проводилось).

На поверхности 5030 м из нижней части разреза получены сигналы от известняков (для контроля), а также нефти, конденсата и газа, а из верхней части – от 8 – 10-й групп осадочных пород и 14 – 15-й групп магматических. Отклики от УВ из верхней части разреза практически отсутствовали.

На глубине 57 км зафиксированы сигналы от нефти, конденсата, газа и воды глубинной, а на глубине 59 км – от «мертвой» воды.

Сканированием разреза с глубины 5000 м, шаг 10 см, отклики от нефти зарегистрированы из следующих интервалов, м: 1) 5040 – 6100 – 6600 (интенсивный) – 7700; 2) 8250 – 8950 (интенсивный) – 9490; с глубины 10 км переход на шаг 5 м: 3) 14 300 – 14 900 м (до глубины 15 км прослежено сканированием).

Основные результаты: 1) вулкан карбонатных пород (известняки) с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на глубине 5030 м; 2) отклики на частотах нефти, конденсата и газа из вулкана известняков, в пределах которого могут быть каналы миграции УВ в верхние горизонты разреза; 3) сигналы от нефти, конденсата и газа на поверхности 57 км.

Точка 7. С поверхности при обработке снимка получены сигналы от глубинной и «мертвой» воды, бурого угля, осадочных пород 7 – 10-й групп и магматических пород 1-й, 14 – 15-й групп.

Установлено наличие гранитного вулкана с корнем на глубине 996 км. Получены с поверхности отклики только от образцов «старых» гранитов.

Фиксацией откликов на различных глубинах с последующим сканированием разреза, шаг 1 м, и уточнением полученного значения с шагом 10 см верхняя кромка гранитов установлена на глубине 9760 м.

На поверхности 9760 м из верхней части разреза получены отклики от 14 – 15-й групп магматических пород, 7 – 10-й групп осадочных, бурого угля (2 типа), глубинной

и «мертвой» воды, а из нижней части – от 1-й группы магматических пород.

На поверхности 57 км отклики от УВ и глубинной и «мертвой» воды не получены.

На поверхности 68 км отклики от глубинной и от «мертвой» воды получены из верхней части разреза. На глубине 50 км из нижней части разреза сигналы получены только от глубинной воды.

Основные результаты: 1) гранитный вулкан с корнем на глубине 996 км и верхней кромкой на 9760 м; 2) отклики только от образцов «старых» гранитов; 3) отсутствие сигналов от нефти, конденсата и газа на поверхности 57 км.

Точка 8. В процессе обработки снимка с поверхности зафиксированы сигналы от водорода (интенсивные), глубинной воды и 4-й, 6-й (базальты), 14 – 18-й групп магматических пород; от осадочных пород отклики не получены.

Сопоставлением между породами 6-й и 16-й групп установлено их подобие.

Корень базальтового вулкана определен на глубине 470 км, а верхняя кромка базальтов установлена сканированием разреза с шагом 1 м на глубине 8680 м.

На поверхности 8680 м из верхней части разреза получены отклики от 14 – 18-й групп магматических пород. Отклики от 16-й группы этих пород зафиксированы сканированием из интервала 7595 – 8675 м.

На поверхности 7595 м из верхней части разреза получены отклики от 14 – 15-й групп пород, а из нижней части – 16 – 18-й групп.

На глубине 8680 м из верхней части разреза отклики от воды и водорода не получены, а из нижней части зафиксированы.

Сканированием разреза с глубины 8060 м, шаг 1 см, отклики от водорода начали фиксировать с глубины 8682 м и прослежены сканированием с разным шагом до глубины 470 км. Отметим, что сигналы от водорода фиксировались и глубже.

Сканированием разреза с глубины 8682 м, шаг 50 см, отклики от воды зарегистрирова-

ны сразу и фиксировали с разным шагом до глубины 57 км. На глубине 68 км отклики от воды не получены.

Отклики от «мертвой» воды на 57 км отсутствовали, а на 59 км зарегистрированы.

Основные результаты: 1) базальтовый вулкан с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на 8680 м; 2) отклики от водорода из всего интервала фиксации базальтов; 3) сигналы от воды глубинной от начала фиксации откликов от базальтов до глубины 57 км.

Точка 9. При обработке снимка с поверхности зафиксированы сигналы от алмазов, 8–10-й групп осадочных пород и 11–15-й групп магматических пород.

Корень вулкана 11-й группы магматических пород (кимберлиты) определен на глубине 470 км, а верхняя кромка кимберлитов сканированием разреза с глубины 11 км, шаг 1 м, зафиксирована на глубине 11 680 м.

На поверхности 11 680 м из верхней части разреза получены сигналы от 8–10-й групп осадочных пород и 14–15-й групп магматических, а из нижней части – от 11–12-й групп.

Сканированием разреза с глубины 10 680 м, шаг 1 м, отклики от 13-й группы магматических пород получены из интервала 10 880–11 680 м.

На поверхности 10 880 м из верхней части разреза получены сигналы от 8–10-й групп осадочных пород и 14–15-й групп магматических пород.

Сканированием разреза с глубины 11 680 м, шаг 1 м, отклики от алмазов начали фиксировать с глубины 11 800 м, прослежены сканированием с разным шагом до глубины 43,035 км.

Основные результаты: 1) кимберлитовый вулкан с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на глубине 11 680 м; 2) отклики от – алмазов из интервала 11 800–43 035 м; 3) первый интервал фиксации откликов от алмазов такой же (примерно глубина 32 км), как и на многих других обследованных

кимберлитовых трубках.

Точка 10. С поверхности зарегистрированы только сигналы от 8-й и 10-й групп осадочных пород, а также от 14-й группы магматических пород.

Корень вулкана 8-й группы осадочных пород (доломиты) установлен фиксацией откликов на глубине 723 км. Верхняя кромка доломитов зафиксирована сканированием на глубине 5100 м.

На поверхности 5100 м из верхней части разреза получены сигналы от 10-й группы осадочных пород и 14-й группы магматических пород.

Сканированием разреза с шагом 50 см отклики от 14-й группы магматических пород зафиксированы в интервале глубин 3500–5100 м.

Основные результаты: 1) доломитовый вулкан с корнем на глубине 723 км и верхней кромкой на глубине 5100 м; 2) отсутствие откликов от УВ из доломитового вулкана; 3) в других регионах сигналы на частотах УВ из доломитовых вулканов не фиксировали.

Точка 11. При обработке снимка с поверхности зафиксированы сигналы от золота, 8–10-й групп осадочных пород и 1–5-й групп магматических пород.

Корень гранитного вулкана (1-я группа магматических пород) установлен на глубине 470 км. С поверхности зарегистрированы сигналы только от «молодых» гранитов.

Фиксацией откликов на различных глубинах и сканированием разреза с глубины 14 км, шаг 1 м, верхняя кромка гранитов определена на глубине 14 440 м.

На поверхности 14 440 м из верхней части разреза получены сигналы от 8–10-й групп осадочных пород, из нижней части разреза с большой задержкой получены сигналы от нефти, конденсата и газа.

На поверхности 57 км сигналы от УВ и глубинной воды получены с меньшей задержкой.

На глубине 59 км сигналы от «мертвой» воды получены сразу.

На поверхности 68 км отклики от глубинной воды не зарегистрированы.

Основные результаты: 1) гранитный вулкан с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на глубине 14 440 м; 2) отклики только от образцов «молодых» гранитов; 3) сигналы слабой интенсивности от нефти, конденсата и газа на поверхности 57 км; 4) отклики от золота из гранитного вулкана (фиксировали ранее только в «молодых» гранитных вулканах).

Дополнительные экспериментальные исследования. Для сопоставления результатов исследований в Карпатах с материалами на других площадях и объектах в статью включены материалы частотно-резонансной обработки спутникового снимка фрагмента территории Теплицкого и Бершадского районов Винницкой области. Результаты геолого-геофизических и геохимических исследований на этой площади представлены в статье [3]. С использованием графических иллюстраций [3] для проведения экспериментов подготовлен спутниковый снимок участка обследования (рис. 3).

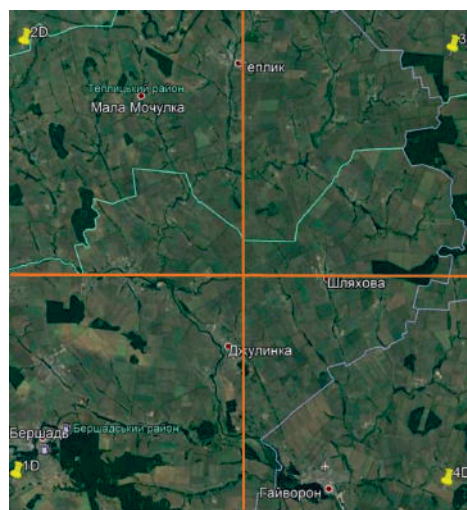


Рис. 3. Спутниковый снимок фрагментов территории Теплицкого и Бершадского районов Винницкой области

Fig. 3. Satellite image of a territory fragments of the Teplitsky and Bershad districts of Vinnytsa region

При частотно-резонансной обработке

спутникового снимка участка (рис. 3) с поверхности отклики на частотах золота не зафиксированы?! Не получены также сигналы от золота на поверхности 59 км! Это первая неожиданность. В статье [3] приведена информация об обнаруженных ореолах золота геохимической съемкой!

С поверхности зафиксированы сигналы от нефти, конденсата (без задержек), газа (без задержек), янтаря, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, газогидратов, льда, угля, антрацита, воды глубинной и «мертвой», бурого угля (два типа), лонсдейлита, соли калийно-магниевого и каменной соли. Это вторая неожиданность! Такие результаты свидетельствуют о наличии на этой площади глубинного вулкана осадочных пород (на УЩ!).

Дальнейшими измерениями с поверхности зафиксированы отклики от 1–6-й групп осадочных пород, а также 1–10-й групп магматических пород.

Фиксацией откликов от разных групп пород на различных поверхностях (50, 150, 450, 470, 550, 722, 723 км) определены глубины корней следующих вулканов: 1) 1–6-й группы осадочных пород – 470 км; 2) граниты – 470 км; 3) соль – 723 км; 4) 7-я группа магматических (ультрамафических) пород – 723 км.

Сигналы от золота из гранитов не получены с поверхности, а также на глубине 59 км.

Сигналы от нефти из гранитов и соли не зафиксированы, а из 2-й группы осадочных пород зарегистрированы.

Получены также сигналы от нефти из 7-й группы магматических пород с поверхности, а также на глубине 57 км.

Фиксацией откликов на различных глубинах установлено, что верхняя кромка ультрамафических пород расположена в интервале глубин 4,7–4,8 км.

На поверхности 4,7 км из верхней части разреза получены отклики от гранитов и соли. Верхняя кромка этих пород расположена в интервале 300–400 м.

Сканированием разреза с глубины 300 м, шаг 5 см, отклики от соли начали фиксировать с глубины 347 м.

От обр. 16 гранитов (старый) отклики начали фиксировать в интервале глубин 16–17 км. Сканированием разреза с глубины 16 км, шаг 50 см, отклики от обр. 16 начали фиксировать с глубины 16,070 км и прослежены с шагом 1 и 10 м до глубины 22,800 км.

Сканированием разреза с глубины 4,7 км, шаг 10 см, отклики от нефти из ультрамафических пород получены из следующих интервалов, м: 1) 4718, переход на шаг 1 м, –5340; 2) 5610–6550 (интенсивный)–6970; 3) 8290–9630 (прослежено до глубины 10 км).

Из интервала 6970–8290 м (отсутствие сигналов от нефти) получены отклики от гранитов.

Отклики от нефти из 2-й группы осадочных пород зафиксированы на поверхности 57 км.

Сканированием разреза с глубины 4,7 км, шаг 10 см, отклики от нефти из 2-й группы осадочных пород получены из следующих интервалов, м: 1) 4715 (интенсивный) – 4770 (интенсивный) – 4780 (очень интенсивный) – 4980 (очень интенсивный) – 5000 (интенсивный) – 5220 (интенсивный) – с глубины 5373 м переход на шаг 1 м: 2) 5480–6385; 3) 7050– 7770 (интенсивный)–8845; 4) 9430–10 150 м (прослежено до глубины 10 200 м).

При сканировании разреза с поверхности, шаг 10 см, отклики от гранитов начали фиксировать с глубины 8 м.

Для предварительной локализации обнаруженных вулканических комплексов спутниковый снимок участка обследования на рис. 3 был разбит перпендикулярными отрезками на четыре отдельных фрагмента, частотно-резонансная обработка которых проведена отдельно.

Фрагмент 1 (северо-запад). С поверхности зафиксированы отклики от алмазов, соли, осадочных пород 1, 2, 3-й (слабый) групп, а

также 1 – 5, 11-й (слабый) групп магматических пород.

Корень гранитного канала зафиксирован на глубине 996 км. На поверхности 470 км получены отклики только от «старых» образцов гранитов.

Сигналы от 11-й группы магматических пород (кимберлиты) зафиксированы в интервале глубин 11–12 км.

Фрагмент 2 (северо-восток). С поверхности зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтара (интенсивный), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, газогидратов, льда, угля, антрацита, воды глубинной (слабый), воды «мертвой», соли, осадочных пород 1–6-й групп и магматических пород 1-й группы (граниты) с задержкой.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень соляного вулкана определен на глубине 470 км, а 1–6-й групп осадочных пород – на глубине 723 км.

Фрагмент 3 (юго-запад). С поверхности зафиксированы отклики от лонсдейлита, соли калийно-магниевого, осадочных пород 7–9-й групп и магматических пород 1–5, 7–8-й групп.

Фиксацией откликов на различных глубинах корни вулканов 7-й группы (известняки) и 8-й группы (доломиты) осадочных пород установлены на глубине 470 км, а 7-й группы магматических (ультрамафических) пород – на глубине 723 км.

С поверхности с задержкой зафиксированы сигналы на частотах нефти из известняков, а также из 7-й группы магматических пород.

Фрагмент 4 (юго-восток). При обработке фрагмента снимка с поверхности зафиксированы сигналы от водорода, воды глубинной, соли, осадочных пород 8–10-й групп и магматических пород 1–6-й групп.

Корни вулканов 8-й (доломиты) и 9-й групп (мергели) осадочных пород определены на глубине 470 км.

Корень базальтового вулкана зафиксиро-

ван в интервале глубин 95–96 км. Верхняя кромка базальтов сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, зафиксирована на глубине 240 м. Отклики прослежены до глубины 25 км.

Сигналы от 1–6-й группы магматических пород (граниты) зафиксированы в интервале от поверхности до глубины 6,275 км.

Сигналы от водорода при сканировании с глубины 240 м начали фиксировать с глубины 250 м.

На поверхности 240 м из верхней части разреза зафиксированы отклики от доломитов и мергелей, от воды и водорода отклики из верхней части разреза не получены!

Сигналы от воды при сканировании разреза начали фиксировать с глубины 243 м, а отклики от воды из базальтов (в том числе очень интенсивные) – с глубины 260 м.

Фиксацией откликов на различных глубинах нижняя кромка 10-й группы осадочных пород установлена в интервале 53–54 км.

Участок карьера. В статье [3] приведен спутниковый снимок участка расположения заброшенного карьера в районе населенного пункта Чернятка. При обработке снимка этого участка с поверхности зафиксированы отклики от 1–6, 7–10-й групп осадочных пород. Корень вулкана, заполненного известняками, определен на глубине 470 км.

На поверхности 57 км с большой задержкой получены сигналы от нефти.

Основные выводы и заключение. Выполнены рекогносцировочные исследования: частотно-резонансное зондирование разреза проведено в отдельных точках профиля, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Большие расстояния между точками зондирования не позволяют построить информационные геологические разрезы вдоль отработанных профилей. При выполнении измерений основной акцент был сделан на изучение глубинных интервалов разреза и прежде всего на обнаружении глубинных каналов (вулканов) миграции флюидов, минераль-

ного вещества и химических элементов. Детальное зондирование (сканирование) верхних частей разреза не проводили.

В результате проведенных исследований в Карпатах и в пределах отдельного блока (участка) Украинского щита получена новая (дополнительная) информация о глубинном строении этих регионов и примыкающих к нему районов. С этой точки зрения обращаем внимание на следующее.

1. Принципиально важными результатами экспериментов следует считать факты обнаружения в Карпатах вулканических комплексов всех типов, которые ранее аналогичными исследованиями были обнаружены в различных регионах мира. Это глубинные каналы (вулканические постройки), заполненные следующими типами пород: 1) солью; 2) осадочными породами 1–6-й групп; 3) 7-й группы (известняки); 4) 8-й группы (доломиты); 5) 9-й группы (мергели); 6) 10-й группы (кремнистые породы); магматическими породами 7) 1-й группы (граниты); 8) 6-й группы (базальты); 9) 11-й группы (кимберлиты). Значительное количество обнаруженных вулканических построек в двух регионах свидетельствует о принципиально важном вкладе вулканических процессов на Земле в формирование внешнего облика и глубинного строения планеты, а также в генезис (синтез) различных полезных ископаемых и образование их скоплений в промышленных (коммерческих) объемах в верхних горизонтах разреза.

2. Результаты фиксации откликов от нефти, конденсата, газа и янтаря на поверхности 57 км подтверждают их возможный синтез в вулканах, заполненных солью, осадочными породами 1–6-й групп, известняками, гранитами и ультрамафическими породами. В пределах активных вулканов этого типа могут существовать каналы миграции УВ к поверхности и пополнения уже сформированных в верхней части разреза месторождений нефти и газа. Проблема

обнаружения каналов подпитки месторождений в настоящее время активно обсуждается в научных публикациях и на конференциях [9–11].

3. В практическом плане наибольший интерес представляют результаты частотно-резонансной обработки локального участка в районе точки 2 (см. рис. 2). Здесь обнаружен вулкан осадочных пород 1–6-й групп с корнем на глубине 723 км, на поверхности 57 км зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа и янтаря; а сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, зафиксированы отклики от нефти из интервала глубин 250–1300 м в верхней части разреза. Но еще интереснее то, что начиная с глубины 1970 метров отклики на частотах нефти (в том числе очень интенсивные) фиксировали без перерывов до глубины 10 км (глубже сканирование не проводилось)! Есть большая вероятность того, что в пределах этого участка может быть канал миграции УВ в верхние горизонты разреза и подпитки сформированных там залежей. Участок расположения этой точки заслуживает детального обследования.

4. Определенный интерес может также представлять вулкан карбонатных пород (известняки) с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на глубине 5030 м, обнаруженный на участке расположения точки

6. Однако здесь отклики на частотах нефти начали фиксировать сканированием только с глубины 5040 м и зарегистрированы в трех интервалах разреза (сканирование проведено до глубины 15 км). Большая глубина расположения первых интервалов откликов на частотах нефти не позволяет отнести этот участок к категории объектов, заслуживающих детального изучения в первую очередь.

5. В нескольких точках вдоль профиля в Карпатах установлено наличие вулканов ультрамафических пород, в пределах которых также происходит синтез УВ на границе 57 км. В некоторых из них могут существовать каналы миграции флюидов в

верхние горизонты разреза. Однако верхние кромки этих вулканов расположены на большой глубине, и на данный момент они не являются объектами первоочередного внимания.

6. На участке расположения точки 9 зафиксированы отклики от алмазов и обнаружен кимберлитовый вулкан с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на 11 680 м. Представляет интерес то, что первый интервал фиксации откликов от алмазов (11 800–43 035 м) такой же (примерно 32 км), как и на многих других обследованных кимберлитовых трубках, в том числе выходящих на поверхность. Данный факт можно интерпретировать так: современные представления о кимберлитовом вулканизме и алмазоносности не позволяют адекватно описать этот процесс.

7. В последней точке профиля обнаружен «молодой» гранитный вулкан с корнем на глубине 470 км и верхней кромкой на глубины 14 440 м. Хотя на этом участке верхняя кромка гранитов расположена на большой глубине, отклики от золота зафиксированы с поверхности. Эта особенность свидетельствует о глубинном характере золоторудного оруденения на участке. Заметим, что на всех обследованных карьерах 10 самых крупных месторождений золота сигналы от золота фиксировались в значительных интервалах глубин только в «молодых» гранитных вулканах. Ситуация на участке расположения точки 11 отличается лишь тем, что гранитный вулкан расположен на очень большой глубине.

8. Результаты рекогносцировочных работ на площади в Винницкой области еще раз подтвердили прогнозы С.П. Ипатенко [4] о возможности обнаружения промышленных скоплений УВ на Украинском щите. В северо-восточной части площади обследования обнаружены соляной вулкан с корнем на глубине 470 км и осадочных пород 1–6-й групп с корнем на глубине 723 км. С поверхности здесь зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря (интен-

сивный) и др. Сканированием разреза с глубины 4,7 км, шаг 10 см и 1 м, отклики от нефти (в том числе интенсивные) из 2-й группы осадочных пород получены из интервалов 4715–5373, 5480–6385, 7050–8845, 9430–10 150 м (до глубины 10200 м прослежено сканированием). Участки фиксации откликов на частотах УВ в пределах УЩ заслуживают детального изучения с целью обнаружения и локализации возможных залежей нефти, конденсата и газа.

9. В юго-восточной части блока обследования на щите обнаружен базальтовый вулкан. Корень базальтового вулкана зафиксирован в интервале глубин 95–96 км. Верхняя кромка базальтов сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, установлена на глубине 240 м. Сигналы от водорода при сканировании начали фиксироваться с глубины 250 м, а отклики от воды из базальтов (в том числе очень интенсивные) – с глубины 260 м. В пределах этого фрагмента блока целесообразно провести исследования детального характера с целью локализации локального участка (участков), перспективного на обнаружение целебной, обогащенной водородом воды.

10. На обследованной в пределах щита площади не зафиксированы отклики от глубинного золота. Обратим внимание на то, что в Карпатах сигналы на частотах золота зарегистрированы, несмотря на очень большую глубину залегания верхней кромки гранитного вулкана. Для установления природы обнаруженных геохимических аномалий золота, редких металлов и редкоземельных элементов на локальных участках расположения указанных аномалий целесообразно провести частотно-резонансную обработку спутниковых снимков смежных участков к данным, в детальном режиме.

11. Материалы дополнительной апробации прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков в пределах отдельного блока Украинского щита заслуживают внима-

ния и свидетельствуют о целесообразности проведения на шите детальных геофизических работ и бурения поисковых скважин на участках, перспективных на обнаружение залежей нефти и газа.

12. Во всех обнаруженных ультрамафических вулканах зарегистрированы отклики на частотах технических микроалмазов–лонсдейлитов, что дополнительно свидетельствует в пользу синтеза этого минерала в ультрамафических породах.

13. Оценивая экспериментальные исследования в целом, отметим, что использованная малозатратная прямопоисковая технология позволила получить новую информацию о глубинном строении и полезных ископаемых на площадях рекогносцировочного обследования. На необходимость более активного использования прямопоисковых методов в геологическом разведочном процессе на рудные и горючие полезные ископаемые акцентируют внимание и другие исследователи [1–2, 5–6].

Результаты апробации малозатратной прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и

фотоснимков в Карпатах, а также отдельного блока Украинского щита свидетельствуют прежде всего о работоспособности как отдельных ее методов, так и технологии в целом. Апробированная в различных регионах земного шара мобильная технология может найти применение для изучения глубинного строения Земли, интегральной оценки перспектив нефтегазоносности крупных поисковых блоков и локальных участков, обнаружения и локализации перспективных на нефть и газ в глубинных горизонтах разреза, дополнительной оценки перспектив получения притоков УВ на локальных участках бурения поисковых и разведочных скважин, оперативного обследования участков естественного нефтяного загрязнения в морских акваториях. Целенаправленное применение малозатратных прямопоисковых технологий в комплексе с традиционными геофизическими методами (прежде всего сейсмическими) будет способствовать ускорению и оптимизации геологического разведочного процесса на нефть и газ в целом.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК

1. Андреев Н. М. Нефтепоисковая технология СГТ ДЗ как инструмент изучения механизма формирования и прогнозирования активности вулканов [Электронный ресурс]. VII-е Кудрявцевские чтения - Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа. Москва, ЦГЭ, 21–23 октября 2019. Тезисы докладов. 5 с. – Режим доступа: <http://conference.deerpoil.ru/index.php/materials> (дата обращения: 05.11.2019).
2. Запивалов Н.П. Геологические и экологические риски в разведке и добыче нефти // Георесурсы. 2013. № 3(53). С. 3–5
3. Ентин В. А., Гинтов О. Б., Мычак С. В., Бельский В. Н., Гейко Ю. В., Поляченко Е. Б., Гуськов С. И., Марченко А. В. «Великая» дайка Побужья. Геофизический журнал. № 4. Т. 41. 2019. С. 77–96. DOI: <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i4.2019.177368>
4. Ипатенко С.П. Типы земной коры и перспективы нефтегазоносности Антильских островов по геонамическим данным. Геофизический журнал. 2012. Т. 34. № 1. С. 171–182.
5. Карпов В.А. К проблеме «синклиальной» нефти // Недропользование XXI век. 2019. № 3. С. 186–195.
6. Кривошеев В. Т., Макогон В. В., Иванова Є. З. Основний резерв прискореного ефективного відкриття родовищ нафти й газу в Україні. Мінеральні ресурси України. 2019. № 1. С. 31–37.
7. 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.
8. 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.

9. Муслимов Р.Х., Трофимов В.А., Плотникова И.Н. и др. Роль глубинной дегазации Земли и кристаллического фундамента в формировании и естественном восполнении запасов нефтяных и газовых месторождений. Казань: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2019. 264 с.
10. Тимурзиев А.И. Альтернативы «сланцевого» сценария развития ТЭК России на основе глубинной парадигмы нефтегазовой геологии. Геофизический журнал. 2018. Т. 40. № 4. С. 133–154.
11. Шестопалов В.М., Лукин А.Е., Згоник В.А., Макаренко А.Н., Ларин Н.В., Богуславский А.С. Очерки дегазации Земли. Киев, тов. «БАДАТА-Интек сервис». 2018. 632 с.
12. «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/>
13. Якимчук М.А. Електричне поле і його роль у житті Землі. Геоінформатика. 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. Геоінформатика. 2019. № 1. С. 5–27.
15. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Украинский щит: новые данные о глубинном строении и перспективах обнаружения залежей нефти, газоконденсата, газа и водорода. Геоінформатика. 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. Геоінформатика. 2019. № 2. С. 19–42.
17. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Особенности глубинного строения и перспективы нефтегазоносности отдельных блоков Украинского щита по результатам частотно-резонансного зондирования разреза. Геоінформатика. 2019. № 3. С. 5–18.
18. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Применение мобильных частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков и фотоснимков при поисках скоплений водорода. Геоінформатика. 2019. № 3. С. 19–28.
19. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ: результаты практической апробации при поисках полезных ископаемых в различных регионах земного шара. Часть I. Геоінформатика. 2019. № 3. С. 29–51. Часть II. Геоінформатика. 2019. № 4. С. 30–58. Часть III. Геоінформатика. 2020. № 1. С. 19–41.
20. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Изучение внутренней структуры вулканических комплексов разного типа по результатам частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков. Геоінформатика. 2019. № 4. С. 5–18.

Поступила в редакцию 06.05.2020

REFERENCES

1. Andreev N. M. Petroleum exploration technology SGT DZ as a tool for studying the mechanism of formation and prediction of volcanic activity. VIIth Kudryavtsev Readings - All-Russian Conference on the Deep Genesis of Oil and Gas. Moscow, TsGE, October 21-23, 2019. Abstracts. 5 p. <http://conference.deepoil.ru/index.php/materials> (in Russian).
2. Zapivalov N.P. Geological and environmental risks in oil exploration and production. Georesources. 2013. № 3(53). С. 3–5 (in Russian).
3. Entin V.A., Gintov O.B., Mychak S.V., Belsky V.N., Geiko Yu.V., Polyachenko E.B., Guskov S.I., Marchenko A.V. "Great" dike of Bug. Geophysical journal. № 4. V. 41. 2019. P. 77–96. DOI: <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i4.2019.177368>
4. Ipatenko S.P. Types of the Earth crust and oil and gas potential of the Antilles based on geonomic data. Geophysical journal. 2012. Vol. 34. № 1. P. 171–182 (in Russian).
5. Karpov V.A. To the problem of "synclinal" oil. Subsoil use XXI century. 2019. №. 3. P. 186–195 (in Russian).
6. Kryvosheyev V.T., Makogon V.V., Ivanova Ye. Z. The main reserve of accelerated effective opening

Of oil and gas fields in Ukraine. Mineral resources of Ukraine. 2019. № 1. P. 31–37 (in Ukrainian).

7. 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. № 3. P. 22–43 (in Russian).

8. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Frequency-resonance principle, mobile geoelectric technology: new paradigm of geophysical investigations. *Geophysical journal*. 2012. Vol. 34. № 4. P. 166–176 (in Russian).

9. Muslimov R.Kh., Trofimov V.A., Plotnikova I.N. at el. The role of deep degassing of the Earth and the crystalline basement in the formation and natural replenishment of oil and gas deposits. Kazan: Publishing House "FEN" of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan. 2019. 264 p.

10. Timurzиеv A.I. Alternatives to the “shale” scenario of the development of the fuel and energy complex of Russia based on the in-depth paradigm of oil and gas geology. *Geophysical Journal*. 2018. Vol. 40. № 4. P. 133–154 (in Russian).

11. Shestopalov V.M., Lukin A.E., Zgonik V.A. at el. Essays on Earth's degassing. Kiev: BADATA-Intek Service. 2018. 632 p. (in Russian).

12. “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).

13. Yakymchuk N.A. Electric field and its role in life on Earth. *Geoinformatyka*. 2014. № 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. № 1. P. 5–27. (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. № 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. № 2. P. 19–42 (in Russian).

17. Yakymchuk N. A., Korchagin I. N. Peculiarities of depth structure and of oil and gas perspectives of Ukrainian shield separate blocks by results of frequency-resonance sounding of cross-section. *Geoinformatika*. 2019. № 3. P. 5–18 (in Russian).

18. Yakymchuk N. A., Korchagin I. N. Application of mobile frequency-resonance methods of satellite images and photo images processing for hydrogen accumulations searching. *Geoinformatika*. 2019. № 3. P. 19–28 (in Russian).

19. Yakymchuk N. A., Korchagin I. N. Technology of frequency-resonance processing of remote sensing data: results of practical approbation during mineral searching in various regions of the globe. Part I. *Geoinformatyka*. 2019. № 3. P. 29–51; Part II. *Geoinformatyka*. 2019. № 4. P. 30–58; Part III. *Geoinformatyka*. 2020. № 1. P. 19–41. (in Russian).

20. Yakymchuk N. A., Korchagin I. N. Studying the internal structure of volcanic complexes of different type by results of frequency-resonant processing of satellite and photo images. *Geoinformatyka*. 2019. № 4. P. 5–18 (in Russian).

Receive 06.05.2020

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагін², К.П. Янушкевич¹

¹Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії,

пров. Лабораторний, 1, м. Київ, 01133, Україна,

e-mail: yakymchuk@gmail.com,

katerynaslyzka@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

ОСОБЛИВОСТІ ГЛИБИННОЇ БУДОВИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОГО ЗОНДУВАННЯ РОЗРІЗУ

Наведено результати рекогносцирувальних досліджень з використанням методів частотно-резонансної обробки супутникових знімків і фотознімків уздовж профілю через Карпати, а також в межах окремого блока Українського щита. Основні цілі проведених експериментальних робіт – вивчення глибинної будови цих регіонів, а також інтегральне оцінювання перспектив виявлення в їхніх межах горючих і рудних корисних копалин. На обстежених площах виявлено дев'ять типів вулканічних комплексів, що засвідчує принципово важливий внесок вулканічних процесів на Землі у формування зовнішнього вигляду і глибинної будови планети, а також у генезис різних корисних копалин. Результати фіксації відгуків від нафти, конденсату, газу та бурштину на поверхні (глибині) 57 км свідчать про можливий їх синтез в вулканах, заповнених сіллю, осадовими породами 1 – 6-ї груп, вапняками, гранітами і ультрамафічними породами. В межах активних вулканів цього типу можуть існувати канали міграції вуглеводнів до поверхні і поповнення вже сформованих у верхній частині розрізу родовищ нафти і газу. Такий канал може бути виявлений на ділянці розташування другої точки, де відгуки на частотах нафти (в тому числі дуже інтенсивні) фіксувалися без перерв починаючи з глибини 1970 м до 10 км. Матеріали робіт на площі у Вінницькій області ще раз підтвердили прогнози С.П. Іпатенка про можливість виявлення покладів вуглеводнів в межах Українського щита. Скануванням розрізу в цьому районі відгуки від нафти (зокрема інтенсивні) отримані з інтервалів глибин 4715 – 5373, 5480 – 6385, 7050 – 8845, 9430 – 10 150 м. Ділянки фіксації відгуків на частотах вуглеводнів в межах Українського щита заслуговують детального вивчення з метою виявлення та локалізації можливих покладів нафти, конденсату та газу. У південно-східній частині блока на щиті виявлений базальтовий вулкан, у межах якого верхні кромки відгуків від базальтів, водню і води зафіксовано на глибинах 240, 250 і 260 м відповідно. В межах цього фрагмента блока доцільно провести дослідження з метою локалізації ділянки, перспективної на виявлення цілющої, збагаченої воднем води. В цілому результати експериментальних робіт показують, що використана малозатратна прямопошукова технологія дала змогу отримати нову інформацію про глибинну будову і корисні копалини на площах рекогносцирувального обстеження. Апробована в різних регіонах земної кулі мобільна технологія може знайти застосування для вивчення глибинної будови Землі, інтегрального оцінювання перспектив нафтогазоносності великих пошукових блоків і локальних ділянок, виявлення та локалізації перспективних на нафту і газ горизонтів у глибинних горизонтах розрізу, додаткового оцінювання перспектив отримання припливів вуглеводнів на локальних ділянках буріння пошукових і розвідувальних свердловин.

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

N.A. Yakymchuk¹, I.N. Korchagin², K.P. Yanushkevych¹

¹Management and Marketing Center of the Institute of Geological Science,
NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
e-mail: yakymchuk@gmail.com,
katerynaslyzka@gmail.com

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

FEATURES OF THE DEPTH STRUCTURE AND PROSPECTS OF OIL AND GAS POTENTIAL OF THE CARPATHIAN REGION BY RESULTS OF CROSS-SECTION FREQUENCY RESONANCE SOUNDING

Purpose. The results of reconnaissance studies using the methods of satellite images and photographs frequency-resonance processing along the profile through the Carpathians, as well as within a separate block of the Ukrainian Shield are presented. The main objectives of the experimental work carried out are to study the deep structure of these regions, as well as an integral assessment of the prospects of combustible and ore minerals discovery within their limits.

Design/methodology/approach. The developed mobile and low-cost technology includes modified methods of frequency-resonance processing and decoding of satellite images and photo images, vertical electric-resonance sounding (scanning) of a cross-section, as well as a method of integrated assessment of the prospects of oil and gas potential of large prospecting blocks and license areas. Separate methods of this direct-prospecting technology are based on the principles of the “substance” paradigm of geophysical research, the essence of which is to search for a specific substance - oil, gas, gas condensate, gold, zinc, etc.

Findings. Nine types of volcanic complexes were found in the surveyed areas, which indicate a fundamentally important contribution of volcanic processes on Earth to the formation of the external appearance and deep structure of the planet, as well as the genesis of various minerals. The results of recording responses from oil, condensate, gas and amber on the surface of 57 km indicate their possible synthesis in volcanoes filled with salt, sedimentary rocks of 1-6 groups, limestones, granites and ultramafic rocks. Within active volcanoes of this type, there may be channels for the hydrocarbons migration to the surface and replenishment of oil and gas deposits already formed in the upper part of the cross-section. Such a channel can be found at the location of the second point, where responses at oil frequencies (including very intense ones) were recorded without interruptions from 1970 m to 10 km. The materials of the work, conducted on the area in the Vinnitsa region, once again confirmed the forecasts of S.P. Ipatenko on the possibility of hydrocarbon deposits detecting on the Ukrainian Shield. By scanning the cross-section in this area, oil responses (including intense ones) were obtained from the intervals of 4715-5373 m, 5480-6385 m, 7050-8845 m, 9430-10150 m. Areas of the responses fixation at HC frequencies within the USh deserve detailed study with the aim of detecting and localizing possible deposits of oil, condensate and gas. In the southeastern part of the block, a basalt volcano was found on the shield, within which the upper edges of responses from basalts, hydrogen, and water were recorded at depths of 240, 250 and 260 m, respectively. Within this fragment of the block, it is advisable to conduct research in order to localize a site promising for the discovery of healing, hydrogen-rich water.

The practical significance and conclusions. The results of experimental work show that the used low-cost direct prospecting technology made it possible to obtain new information about the deep structure and minerals in the areas of the reconnaissance survey. The mobile technology tested in various regions of the world can find application for studying the deep structure of the Earth, integral assessment of the oil and gas potential of large prospecting blocks and local areas, detection and localization of intervals, promising for oil and gas in the deep horizons of the cross-section, additional assessment of the prospects of hydrocarbon inflows obtaining at local drilling areas of prospecting and exploratory wells.

Keywords: Carpathians, Ukrainian shield, direct prospecting, vertical channel, volcano, deep structure, cross-section, oil, gas, hydrogen, amber, salt, satellite data, mobile technology, vertical sounding.