

УДК 528+550.837+553.98

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

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ УЧАСТКОВ РАСПОЛОЖЕНИЯ АКТИВНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ

Представлены результаты применения мобильных методов на участках расположения активных вулканических комплексов на Земле, Марсе и Луне. Экспериментальные исследования проведены с целью установления возможности применения прямопоисковой технологии для изучения глубинного строения геологических структур различного типа, а также отработки и совершенствования методических приемов выполнения инструментальных измерений в процессе проведения исследований рекогносцировочного и детального характера. Инструментальными измерениями в газовых шлейфах двух вулканов установлено наличие углекислого газа, синтез которого осуществляется в вулканических комплексах, заполненных осадочными породами 1—6-й групп. В районе расположения вулкана Фикитоки-Окапола получены дополнительные свидетельства в пользу существования в молодых (в том числе активных) вулканических комплексах границ синтеза углеводородов, углекислого газа и воды на глубинах 11 и 13 км. На площади расположения вулкана Ключевская сопка обнаружен гранитный вулкан с корнем на глубине 996 км. На глубине 13,6 км из гранитов зарегистрированы сигналы на частотах никеля, осмия, иридия, платины, золота, ртути. Верхняя часть разреза вулкана Стромболи сложена мергелями, а из газового шлейфа зафиксированы отклики на частотах хлора, водорода и соляной кислоты. При обработке фрагмента газового шлейфа на поверхности Марса также зарегистрированы сигналы от хлора, водорода и соляной кислоты. В районе расположения кратера Альфонс на Луне обнаружены вулканические структуры, заполненные ультрамафическими породами, кимберлитами (без алмазов) и мергелями. В районе активного вулкана на острове Ла-Пальма подтверждены факты о возможности синтеза углеводородов в некоторых типах гранитных вулканов на границе 57 км и получены дополнительные свидетельства в пользу существования еще одной границы синтеза нефти, конденсата и газа на глубине 11 км. Материалы рекогносцировочного обследования участка расположения эпицентров землетрясений в районе острова Майотта (Индийский океан) подтверждают предположения исследователей о связи землетрясений с вулканической активностью. Результаты экспериментальных работ рекогносцировочного характера свидетельствуют о целесообразности применения мобильных прямопоисковых методов частотно-резонансной обработки и декодирования спутниковых снимков и фотоснимков для изучения глубинного строения участков расположения вулканических комплексов и поисков горючих и рудных полезных ископаемых.

Ключевые слова: вулканы, Марс, Луна, песчаники, граниты, известняки, доломиты, мергели, базальты, водород, прямые поиски, глубинное строение, нефть, газ, химические элементы, углекислый газ, зондирование разреза, обработка данных дистанционного зондирования Земли.

Введение. В 2020 г. в турецкой экономической зоне Черного моря было открыто крупное газовое месторождение. Рекогносцировочное обследование участка расположения пробуренной продуктивной скважины с использованием мобильной прямопоисковой технологии [11, 12] показало, что на участке бурения происходит миграция газа через водную толщу в атмосферу.

Кроме того, экспериментальными исследованиями здесь обнаружен вулканический комплекс, заполненный осадочными породами, по которому происходит миграция газа, конденсата и нефти в верхние горизонты разреза с глубины 57 км — границы синтеза углеводородов (УВ) [13]. В связи с этим целесообразно изучение особенностей глубинного строения локальных участков рас-



Рис. 1. Спутниковые снимки газовых шлейфов у о-ва Беннетта в 1983 г. (а) и 2008 г. (б)

Fig. 1. Satellite images of gas plumes at Bennett Island in 1983 (a) and 2008 (b)



Рис. 2. Спутниковый снимок о-ва Беннетта

Fig. 2. Satellite image of Bennett Island



Рис. 3. Аэрофотоснимок побережья японского о. Ледзима за 29 октября 2021 г., загрязненного вулканической пемзой

Fig. 3. Aerial view of the coast of the Ledzima Japanese island on October 29, 2021, contaminated with volcanic pumice

положения нефтяных slickов и газовых сипов, обнаруженных в морских и океанических акваториях, участков миграции газа (метана) и водорода в атмосферу на суше, а также активных вулканов в различных регионах мира. В статье представлены результаты экспериментальных

исследований рекогносцировочного характера в районах расположения вулканических структур (в том числе активных) в различных регионах земного шара, а также на Марсе и Луне.

Методы исследований. Экспериментальные исследования рекогносцировочного характера проводятся с использованием малозатратной прямопоисковой технологии, включающей в себя модифицированные методы частотно-резонансной обработки и декодирования спутниковых снимков и фотоснимков, вертикального электрорезонансного зондирования (сканирования) разреза и методики интегральной оценки перспектив нефтегазоносности (рудоносности) крупных поисковых блоков и локальных участков [11, 12]. Отдельные компоненты используемой технология разработаны на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований, сущность которой заключается в поиске конкретного (искомого в каждом отдельном случае) вещества. В основе разработанных методов лежат обнаруженные Николой Тесла в 1899 г. стоячие электрические волны в земных глубинах. В модифицированных версиях методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков, а также вертикального зондирования (сканирования) разреза используются базы (наборы, коллекции) осадочных, метаморфических и магматических пород [9], минералов и химических элементов. Особенности и возможности применяемых методов, а также методика проведения измерений описаны более детально в статьях [11–15].

Газовые шлейфы возле острова Беннетта (архипелаг Де Лонга в Восточно-Сибирском море). На конференции в Московском государственном университете в октябре 2021 г. в докладе [4] были представлены спутниковые снимки с газовыми шлейфами у о-ва Беннетта (рис. 1). С целью изучения особенностей глубинного строения в районе острова, а также определения состава газов в шлейфах 28 октября 2021 г. проведена частотно-резонансная обработка этих снимков, а также спутникового снимка о-ва Беннетта (рис. 2), заимствованного из сервиса Google Earth. Результаты исследований в регионе [5] свидетельствуют в пользу вулканической гипотезы происхождения беннеттских газовых шлейфов.

При частотно-резонансной обработке спутникового снимка острова (рис. 2) с поверхности зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, углекислого газа, бактерий метаноокисляющих, фосфора (только белого!), горю-

чих сланцев, газогидратов, льда, антрацита, азота, кислорода, углерода, водорода (очень-очень слабые), соли калийно-магниевого, осадочных пород 1—6-й и 7-й (известняки) групп. При обработке фрагмента снимка на рис. 2 без острова (многоугольного контура) зафиксированы сигналы только на частотах газа, фосфора (белого!), осадочных пород 2-й (псаммиты) и 7-й (известняки) групп. В процессе обработки снимка только острова (многоугольный контур на рис. 2) зарегистрированы отклики от 1—6-й групп осадочных пород и 14-й группы магматических. Корень вулкана 1—6-й групп осадочных пород зафиксирован на глубине 218 км, а из интервалов 218—723 и 723—996 км получены отклики от 10-й группы осадочных (кремнистых) пород и гранитов соответственно.

На дне северной части Восточно-Сибирского моря близ о-ва Беннетта обнаружены железомарганцевые конкреции [2, 5]. В связи с этим при обработке снимка острова фиксировались отклики на частотах ряда химических элементов. В результате с поверхности зарегистрированы сигналы на частотах железа, кобальта, лития, бериллия, аргона, марганца.

На поверхности синтеза УВ 57 км зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого), водорода, живой воды. На глубине 59 км получены сигналы от мертвой воды, кислорода и углекислого газа, на глубине 48 км — от мертвой воды и кислорода, а на глубине 46 км — от живой воды. Отклики от живой воды из псаммитов получены на глубине 57 км, а из известняков — 46 км. Сигналы от мертвой воды из псаммитов зафиксированы на глубине 59 км.

При частотно-резонансной обработке фрагмента снимка за 1983 г. со струей газа (см. рис. 1, а, прямоугольный контур) зарегистрированы сигналы на частотах аргона, криптона, углекислого газа (интенсивный), кислорода (слабой интенсивности). Отклики от газа (метана) не получены.

В процессе обработки фрагмента снимка за 2008 г. со струей газа (рис. 1, б, прямоугольный контур) также зарегистрированы сигналы на частотах аргона, криптона, углекислого газа (интенсивный), кислорода. Отклики на частотах газа (метана) снова не получены.

Район подводного вулкана Fukutoku-Okanoba. Информация о загрязнении портовых сооружений на островах Японии породами из активного подводного вулкана Fukutoku-Okanoba приводится в документе на сайте [21]. В этом же документе представлен аэрофотоснимок (рис. 3)

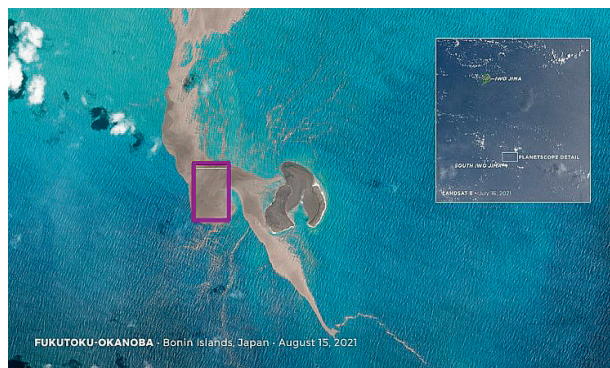


Рис. 4. Спутниковый снимок от 15 августа 2021 г. вихревого следа пемзы в районе вулкана Fukutoku-Okanoba

Fig. 4. Satellite image from August 15, 2021 of the pumice vortex trail in the area of the Fukutoku-Okanoba volcano

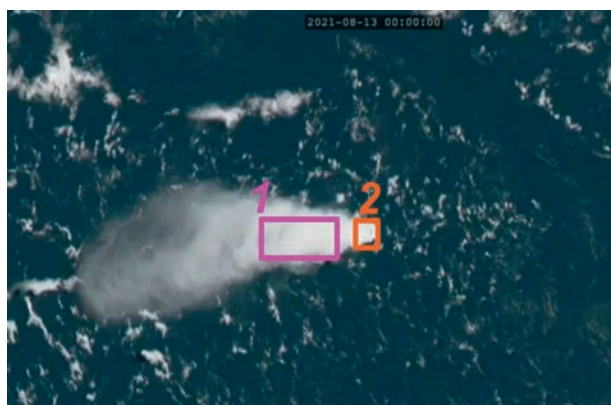


Рис. 5. Спутниковый снимок выбросов из вулкана (белый шлейф) Fukutoku-Okanoba за 13 октября 2021 г.

Fig. 5. Satellite image of emissions (white plume) from the Fukutoku-Okanoba volcano for October 13, 2021.

побережья небольшого японского острова Ледзима в цепи островов Окинава, возле которого полосами коричневого цвета в воде возле берега обозначены участки с породами вулканической пемзы из вулкана, вымытой на берег 29 октября 2021 г. На рис. 4 представлен спутниковый снимок участка расположения вулкана за 15 августа 2021 г, над которым зафиксирован газовый шлейф [18]. Направление перемещения (миграции) вулканических выбросов зафиксировано спутниковым снимком на рис. 5 [17].

В рекогносцировочном режиме проведена частотно-резонансная обработка небольших фрагментов спутниковых снимков и аэрофотоснимка на рис. 3—5, обозначенных прямоугольными контурами.

В процессе обработки фрагмента спутникового снимка в прямоугольнике 1 на рис. 5 (участок газового шлейфа) зафиксированы интенсивные сигналы на частотах углекислого газа, аргона, гелия, азота, кислорода, неона, криптона и

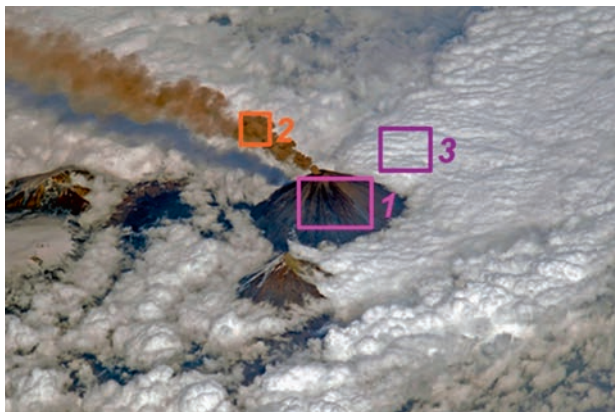


Рис. 6. Фотоснимок вулкана Ключевская сопка с газовым шлейфом, сделанный с борта МКС космонавтом Сергеем Рязанским

Fig. 6. Photo of Klyuchevskaya Sopka volcano taken from the ISS by cosmonaut Sergei Ryazansky



Рис. 7. Фотоснимок вулкана-острова Стромболи (Италия)

Fig. 7. Photo of the volcano-island Stromboli (Italy)

метана (слабой интенсивности). Из верхней части над шлейфом зарегистрированы сигналы очень слабой интенсивности от углекислого газа и метана.

При обработке фрагмента снимка над жерлом вулкана (прямоугольник 2 на рис. 5) с поверхности зарегистрированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, углекислого газа, бактерий метаноокисляющих (слабой интенсивности), фосфора (желтого), горючих сланцев, газогидратов, льда, антрацита, азота, кислорода, углерода, водорода (очень слабой интенсивности), мертвой воды и осадочных пород 1—6-й групп; отклики от соли и магматических пород не получены. Фиксацией откликов на различных глубинах корень вулкана 1—6-й групп осадочных пород определен на глубине 99 км; из интервалов 99—723 и 723—996 км получены сигналы

от 10-й группы осадочных (кремнистых) пород и гранитов (старых) соответственно.

На поверхности синтеза УВ 57 км зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (желтого), живой воды, азота.

На поверхности 59 км получены отклики от мертвой воды, углекислого газа и кислорода. Из верхней части разреза на поверхности 0 м получены отклики от газа (метана), фосфора (желтого) и углекислого газа, что свидетельствует об их миграции в атмосферу.

При сканировании разреза с поверхности 0 м до глубины 5 км, шаг 50 см, отклики на частотах газа зарегистрированы из следующих интервалов, м: 1) 450—550 (интенсивный) — 890 (интенсивный) — 915; 2) 1075—1330 (интенсивный) — 1390; 3) 2235—2565; 4) 3665—3730. На глубине 11 км зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (желтого) и живой воды, а на глубине 13 км — от углекислого газа и мертвой воды.

При обработке фрагмента снимка на рис. 4 (прямоугольный контур) зарегистрированы сигналы от 2-й (псаммиты), 4-й (аргиллиты каолинитовые, слабой интенсивности) и 5-й (глины каолинитовые) (слабой интенсивности) групп осадочных пород.

При обработке фрагмента снимка на рис. 5 (прямоугольный контур) также зарегистрированы сигналы от 2-й (псаммиты), 4-й (аргиллиты каолинитовые, слабой интенсивности) и 5-й (глины каолинитовые) (слабой интенсивности) групп осадочных пород.

Вулканический комплекс Ключевская сопка. Фотоснимок вулкана Ключевская сопка с газовым шлейфом, сделанного с борта МКС, представлен на рис. 6. Проведена частотно-резонансная обработка трех фрагментов снимка, обозначенных прямоугольными контурами.

При частотно-резонансной обработке снимка в первом прямоугольнике с поверхности зарегистрированы отклики на частотах фосфора (коричневого), мертвой воды, ртути, золота, коэсита и магматических пород 1 (граниты), 2—5-й групп. Фиксацией откликов на различных глубинах корень гранитного вулкана определен на глубине 996 км. Нижняя кромка распространения пород 2—5-й групп зафиксирована на глубине 13 600 м. На глубине 13,6 км из гранитов зарегистрированы сигналы от никеля, осмия, иридия, платины, золота, ртути. Сигналы на частотах фосфора коричневого получены при обработке фрагмента снимка во втором прямоугольнике (газовый шлейф). В гранитных вулканах

нах коричневый фосфор фиксируется практически всегда.

В процессе частотно-резонансной обработки в третьем прямоугольнике (фрагмент облака) зафиксированы отклики очень слабой интенсивности от фосфора (56 с) и углерода (56 с), слабой интенсивности от кислорода (7 с) и водорода (7 с), а также азота (3 с).

Вулкан-остров Стромболи (о-в Сицилия).

Снимок вулканической структуры представлен на рис. 7 [3]. Обработаны два фрагмента фотоснимка. В пределах нижнего прямоугольного контура из интервалов глубин 0—470, 470—723 и 723—996 км зарегистрированы сигналы от мергелей (9-я группа осадочных пород), кремнистых пород (10-я группа осадочных пород) и гранитов, соответственно. При обработке фрагмента газового шлейфа (верхний прямоугольник) зафиксированы отклики от хлора, водорода и соляной кислоты.

Вулканические структуры на Марсе. Вихрь на поверхности планеты. Небольшой торнадо («Пыльный дьявол»), сфотографированный с орбиты планеты на ее поверхности представлен на рис. 8 [7]. Для проверки достоверности события снимок был сопоставлен с тремя другими спутниковыми изображениями Марса. Результаты сопоставления показали, что это снимок его поверхности.

В результате частотно-резонансной обработки всего снимка на рис. 8 установлено, что участок расположен в пределах вулканического комплекса, заполненного осадочными породами 9-й группы (мергели). Из используемых в коллекции земных мергелей 10 образцов отклики получены только от одного из них (десятого, рис. 9) [9]. Фиксацией откликов на различных глубинах корень вулкана, заполненного мергелями, определен на глубине 295,6 км.

При обработке снимка фрагмента вихря (прямоугольник на рис. 8) зарегистрированы отклики на частотах водорода, хлора, а также соляной кислоты. Сопоставление снимка вихря с фотоснимком соляной кислоты показало их общность. Обратим также внимание на то, что отклики от мергелей зарегистрированы на вулкане Стромболи, а на участке газового шлейфа этого вулкана получены сигналы на частотах хлора, водорода и соляной кислоты.

Вулканический комплекс. На рис. 10 приведены изображения вулканической структуры (траншеи) на Марсе, зафиксированной орбитальным аппаратом Европейского космического агентства [16]. С целью определения типов пород, слага-

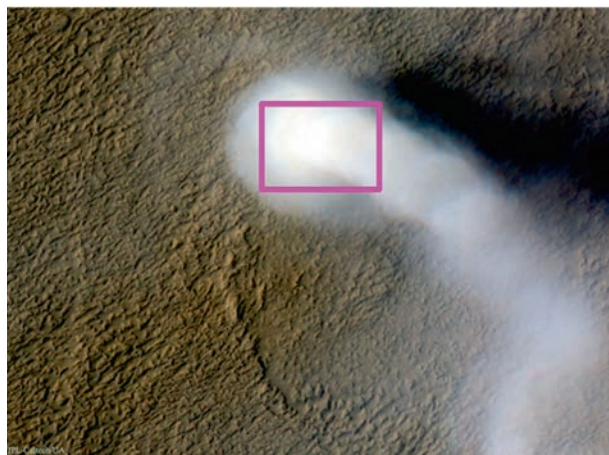


Рис. 8. Спутниковый снимок небольшого торнадо «Пыльный дьявол» на поверхности Марса, сфотографированный с орбиты планеты

Fig. 8. «Dusty Devil» — a small tornado on the surface of Mars, photographed from the orbit of the planet



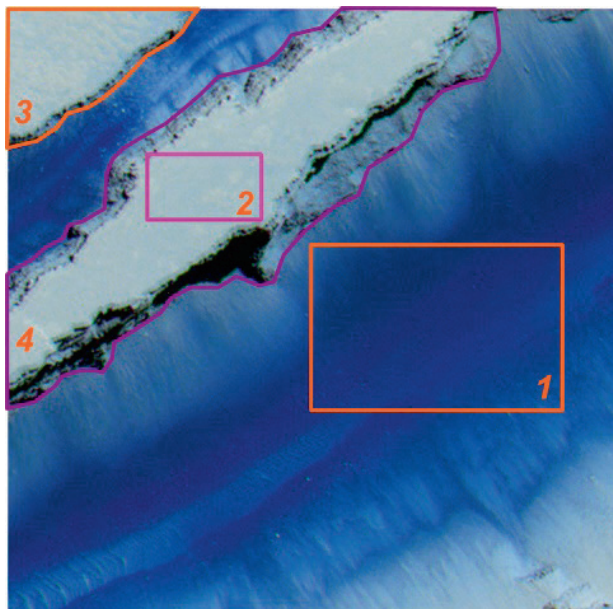
Рис. 9. Фотоснимок образца мергеля, отклики от которого зарегистрированы при обработке снимка поверхности Марса в районе вихря

Fig. 9. A photograph of a marl sample, the responses from which were recorded during the processing of a photograph of the surface of Mars in the vortex region

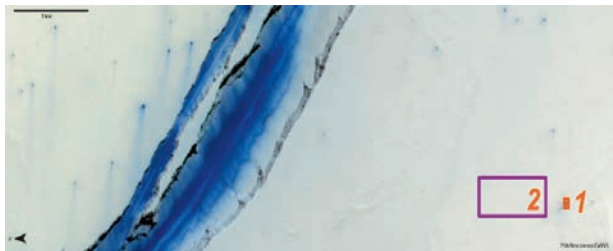
ющих вулканическую структуру, выполнена частотно-резонансная обработка отдельных фрагментов снимков.

На рис. 10, *а* обработано четыре фрагмента — в прямоугольниках 1 и 2, а также в пределах многоугольных контурах 3 и 4. На рис. 10, *б* обработаны два небольших фрагмента в прямоугольниках 1 и 2, расположенных на значительном расстоянии от вулканической структуры.

В процессе частотно-резонансной обработки снимка на рис. 10, *а* в пределах фрагмента 1 зарегистрированы сигналы от соли хлоридно-натриевой, в контурах 2 и 4 — от мергелей, а на фрагменте 3 — от доломитов и мергелей (слабой интенсивности). В малом прямоугольнике 1 на рис. 10, *б* зарегистрированы отклики на частотах соли, а во втором большей площади — от



а



б

Рис. 10. Фотоизображения вулканической структуры (траншеи) на Марсе, обнаруженной с орбитального аппарата Европейского космического агентства

Fig. 10. Photographs of a volcanic structure (trench) on Mars, discovered from the orbiter of the European Space Agency

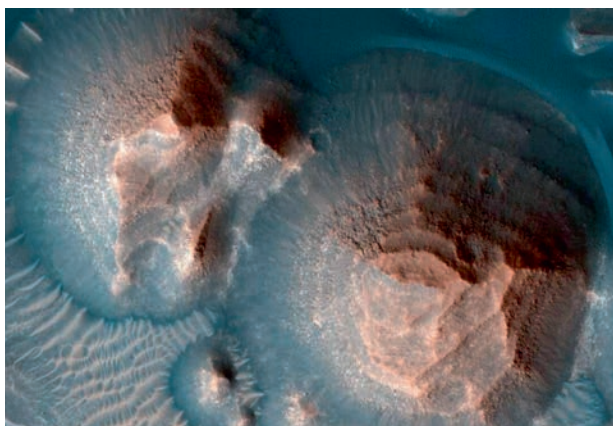


Рис. 11. Изображение нескольких кратеров в регионе Марса Аравия Терра, полученное с орбитального аппарата NASA Mars Reconnaissance Orbiter

Fig. 11. An image of several craters in the region of Mars Arabia Terra, taken from the NASA Mars Reconnaissance Orbiter

доломитов и мергелей (слабой интенсивности). Отметим, что прямоугольник 1 расположен над затемненным фрагментом снимка.

Древние вулканические комплексы. На сайте NASA [20] приведена информация об обнаружении тысячи массивных древних извержений вулканов на Марсе. Они расположены на севере планеты, в регионе Аравия Терра. Вулканам 4 млрд лет, в настоящее время они не действуют. Извергались вулканы на протяжении 500 млн лет, некоторые из них так мощно, что выбрасывали в воздух океаны пыли и токсичных газов. Это блокировало солнечный свет и меняло климат планеты. Раньше ученые считали впадины, оставшиеся после вулканических извержений (такие есть и на Земле) результатом ударов астероидов о поверхность Марса. То, что это следы вулканов, предположили лишь в 2013 г. Теперь эти *бассейны называются вулканическими кальдерами.*

Рис. 11 иллюстрирует изображение нескольких кратеров из региона Аравия Терра, полученных с орбитального аппарата [20]. В процессе частотно-резонансной обработки этого снимка зарегистрированы отклики только на частотах 7-й группы магматических (ультрамафических) пород.

Район кратера Альфонс на Луне. В статье [6] представлены материалы о фотографировании Н.А. Козыревым 3 ноября 1958 г. на кварцевом спектрографе 50-дюймового телескопа спектра газов, выходящих из центральной горки лунного кратера Альфонс. Это событие считается открытием вулканизма на Луне.

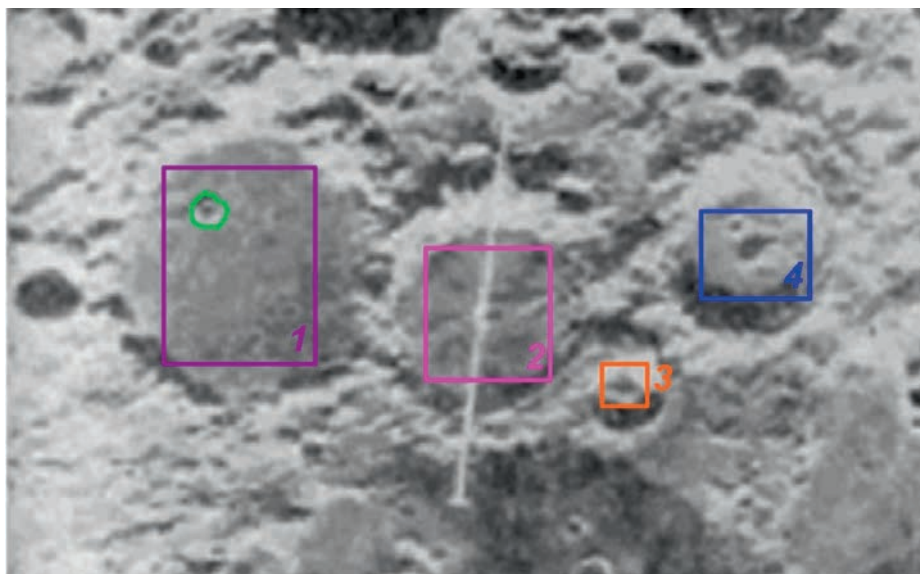
Проведена частотно-резонансная обработка четырех фрагментов фотоснимка участка лунной поверхности, на которой Н.А. Козырев обнаружил вулканическую деятельность. На рис. 12 указанные фрагменты обозначены прямоугольными контурами.

В пределах прямоугольного контура 1 зарегистрированы отклики от 7-й группы магматических (ультрамафических) пород. В верхней части этого фрагмента обнаружен кимберлитовый вулкан; сигналы на частотах алмазов в его пределах не зарегистрированы. На втором и третьем участках обследования зарегистрированы отклики на частотах 9-й группы осадочных (мергелей). В контуре 4-го прямоугольника снова зарегистрированы сигналы от кимберлитов, отклики от алмазов здесь также не получены.

Из используемых в коллекции земных мергелей 10 образцов отклики получены только от одного из них, такого же, как на Марсе (см. рис. 9).

Рис. 12. Участок Луны, в центре кратер Альфон. Белая черта показывает относительное положение щели спектрографа

Fig. 12. Areas of the Moon, Alfon crater in the center. The white line shows the relative position of the spectrograph slit



Извержение вулкана на острове Ла-Пальма (Атлантический океан). В документе на сайте [19] приведены материалы о вулканическом извержении на острове Ла-Пальма в архипелаге Канарские острова. Интерес к этому извержению обусловлен тем, что на активном вулкане представляется возможность провести дополнительную апробацию мобильной прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков и получить дополнительные свидетельства (факты) в пользу вулканической модели формирования структурных элементов и внешнего облика Земли, а также месторождений рудных и горючих полезных ископаемых.

Остров Ла-Пальма. Экспериментальные исследования в районе извержения начались с частотно-резонансной обработки спутникового снимка острова Ла-Пальма (рис. 13). В процессе обработки с поверхности зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, бактерий метанооксиляющих, фосфора (красного, коричневого, черного), водорода, бактерий водородных, живой воды, мертвой воды, золота, коэсита, базальтов глубинных, лонсдейлита, соли калийно-магниевого.

Зафиксированы отклики от 9-й (мергели) и 10-й (кремнистые) групп осадочных пород, а также 1 (граниты) — 3, 5, 6 (базальты), 7 (ультрамафические) — 10, 15, 16-й групп магматических пород. По откликам на различных глубинах корень гранитного вулкана зафиксирован на глубине 470 км («молодой» вулкан), а вулканических комплексов, заполненных мергелями, базальтами, кремнистыми и ультрамафическими породами, — на глубине 723 км.



Рис. 13. Спутниковый снимок острова Ла-Пальма в Атлантическом океане. Прямоугольным контуром обозначен локальный участок частотно-резонансной обработки

Fig. 13. Satellite image of the La Palma Island in the Atlantic Ocean. The rectangular contour marks the local area of the frequency-resonance processing



Рис. 14. Фотоснимок выброса вулканической лавы на острове Ла-Пальма

Fig. 14. Photograph of the of volcanic lava ejection on the La Palma island



Рис. 15. Фотоснимок вулканической лавы вокруг строения на острове Ла-Пальма

Fig. 15. Photograph of volcanic lava around a building on the La Palma Island

На поверхности синтеза УВ 57 км зарегистрированы сигналы от нефти, конденсата, газа, фосфора (коричневого, черного), живой воды. Отклики от живой воды получены на поверхностях 69, 57 и 11 км, а от мертвой — 71, 59 и 13 км. Сигналы от углекислого газа зарегистрированы на глубинах 59 и 13 км. Отклики на частотах нефти, конденсата, газа, фосфора (коричневого, черного) зафиксированы также на глубине 11 км.

Это может быть вторая («молодая») поверхность синтеза УВ, а также расположения корней грязевых вулканов. Сигналы на частотах нефти из гранитов и ультрамафических пород получены также на глубинах 11 и 57 км.

Локальный участок острова. При обработке локального фрагмента снимка острова (прямоугольник на рис. 13) зафиксированы отклики от 1 (граниты) — 3, 5-й групп магматических пород. Корень гранитного вулкана определен на глубине 470 км. С поверхности получены сигналы от нефти, конденсата, газа, фосфора (коричневого), ртути, золота и коэсита.

Участок выброса лавы. В процессе обработки фрагмента фотоснимка выброса лавы из вулкана (рис. 14) также зарегистрированы отклики от 1 (граниты) — 3, 5-й групп магматических пород и получены сигналы от нефти, конденсата, газа, фосфора (коричневого), ртути, золота и коэсита. Корень гранитного вулкана определен на глубине 470 км.

На поверхности 11 км зафиксированы сигналы от УВ, фосфора (коричневого), живой воды, ртути, золота и коэсита, отклики от мертвой воды получены на глубине 13 км. На поверхности 57 км зарегистрированы сигналы на частотах нефти, конденсата, газа, фосфора (коричневого), ртути, золота и коэсита.

Фрагмент 1 на участке выброса лавы. При обработке локального фрагмента фотоснимка (прямоугольник 1 на рис. 14) еще раз зафиксированы отклики от 1 (граниты) — 3, 5-й групп магматических пород и получены сигналы на частотах нефти, конденсата, газа, фосфора (коричневого), ртути, золота и коэсита на поверхностях 11 и 57 км. На глубине 57 км зарегистрированы сигналы от живой воды.

Фрагмент 2 на участке выброса лавы. В процессе частотно-резонансной обработки фрагмента фотоснимка на рис. 14 во втором многоугольнике также зафиксированы отклики от 1 (граниты) — 3, 5-й групп магматических пород. Такие же результаты получены при обработке фрагмента снимка пламени еще меньшего размера, зарегистрированы отклики от газа и фосфора (коричневого), от нефти, конденсата и золота сигналы не получены.

Фрагмент 3 на участке выброса лавы. В процессе обработки фрагмента фотоснимка (рис. 14) в прямоугольнике 3 зарегистрированы отклики на частотах кислорода (слабой интенсивности), углерода и углекислого газа.

Участок застывшего потока лавы. На рис. 15 показан фотоснимок усадьбы, окруженный со



Рис. 16. Спутниковый снимок площади обследования в Индийском океане (в районе о-ва Майотта)

Fig. 16. Satellite image of the survey area in the Indian Ocean (in the area of Mayotta island)

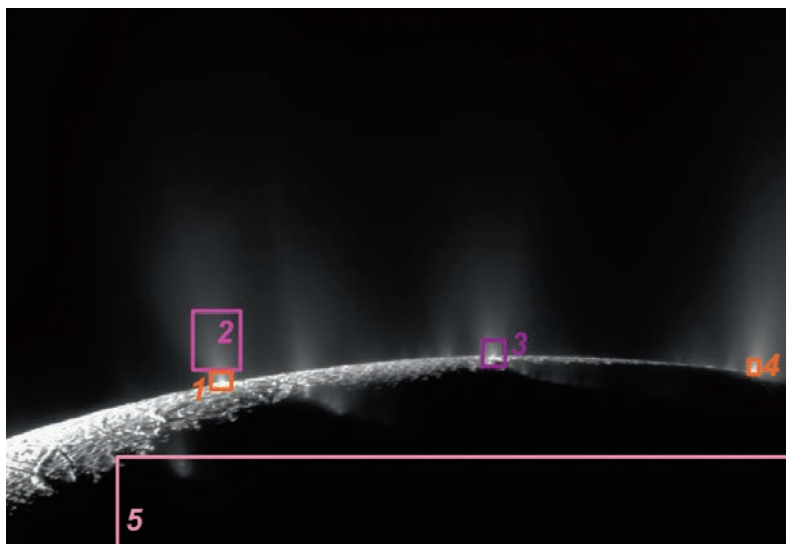


Рис. 17. Изображение гейзеров на спутнике Сатурна Энцелад

Fig. 17. Image of geysers on Saturn's moon Enceladus

всех сторон застывшей лавой. Фрагмент этого фотоснимка в прямоугольном контуре обработан с целью определения типов пород, слагающих лаву.

На глубине 1 м в пределах прямоугольника из верхней части разреза зафиксированы отклики от 2, 3, 5-й групп магматических пород и сигналы очень слабой интенсивности от гранитов. Отклики от молодых гранитов с номерами групп 1—11 отсутствовали, а от старых гранитов с номерами групп 22, 25, 26 и 28 зафиксированы. Из 2-й группы магматических пород получены отклики от образца 37, из 3-й — от образцов с номерами 39—41, 52—56, из 5-й — с номерами 75—78, 83, 84 [9].

Дополнительные инструментальные измерения. При обработке фотоснимка в прямоугольнике 1 (рис. 14) зарегистрированы отклики от образцов «молодых» гранитов, а также от образцов с номерами 25—28, 29, 37 (2-я группа), 39—41, 45—48, 52—55 (3-я группа) и 74—77, 83—85 (5-я группа) [9]. На этом участке зафиксированы отклики от золота из нижней части разреза. На глубине 1 м сигналы от золота из верхней части разреза не получены.

Площадь обследования в районе о-ва Майотта (Индийский океан). В статье [22] высказано предположение о том, что многочисленные землетрясения в районе о-ва Майотта вызваны вулканической деятельностью. Это предположение подтверждается при обработке спутниковых снимков эпицентров многих землетрясений. Спутниковые снимки участков в указанном районе Индийского океана обработаны с целью

определения типа вулканических структур, расположенных в разрезе региона.

На рис. 16 маркером обозначено положение эпицентра одного из землетрясений в регионе. При обработке фрагмента снимка в районе маркера (прямоугольный контур) зарегистрированы сигналы только от 8-й (доломиты) группы осадочных пород, корень доломитового вулкана зафиксирован на глубине 723 км.

В процессе частотно-резонансной обработки всего снимка на рис. 16 с поверхности зафиксированы отклики от 1, 2, 4—8-й групп осадочных пород, а также 6—13-й групп магматических пород.

На поверхности 50 км получены отклики от соли. Нижняя кромка соли, а также 6—8-й групп магматических пород и 1—6-й групп осадочных пород зафиксированы на глубине 98 км. Корни вулканов, заполненных 8-й (доломиты) и 10-й (кремнистые) группами осадочных пород определены на глубине 723 км. С поверхности зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, углекислого газа, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, газогидратов, угля, водорода, живой воды, алмазов (слабой интенсивности), соли калийно-магниевого. На поверхности 0 м из верхней части разреза получены сигналы от газа, углекислого газа, фосфора (белого) и водорода, что свидетельствует об их миграции в атмосферу.

Долина гейзеров на спутнике Сатурна Энцелад. При частотно-резонансной обработке изображения на рис. 17 [10] в прямоугольном контуре 1 зарегистрированы отклики на частотах 8-й (доломиты) группы осадочных пород. Из

используемой при обработке коллекции образцов земных доломитов зафиксированы отклики только от одного образца — доломита морского [9].

В пределах прямоугольного контура 3 зарегистрированы отклики от 6-й (габбро и базальты) группы магматических пород. Получены также сигналы от одного образца из используемой коллекции — микрогаббро [9].

На участке расположения прямоугольника 4 зафиксированы отклики от группы образцов габбро и базальты. Однако на этом участке отклики получены только от образца базальта [9].

В процессе обработки газового шлейфа в прямоугольном контуре 2 зафиксированы сигналы от дейтерия.

В пределах прямоугольного контура 1 зафиксированы отклики от водорода, хлора, железа и кобальта, а в прямоугольнике 5 — от водорода, дейтерия, хлора, железа и кобальта. Отклики на частотах других химических элементов на спутнике Энцилад не фиксировались.

Обсуждение результатов и основные выводы. Прежде всего целесообразно в очередной раз акцентировать внимание на том, что изложенные выше результаты оперативно проведенных экспериментальных работ рекогносцировочного характера, выполненных с использованием разработанных измерительной аппаратуры и графов реализации инструментальных измерений, представляют собой дополнительные свидетельства в пользу «вулканической» модели [1] формирования структурных элементов и внешнего облика Земли, планет и спутников Солнечной системы, а также месторождений УВ, рудных полезных ископаемых и воды.

Важное место в разрабатываемой технологии занимают апробированные процедуры интегральной оценки значений параметров разреза (усредненных значений глубин залегания и мощностей породных комплексов) в пределах достаточно крупных участков и площадей обследования. Использование этих процедур при проведении экспериментальных работ существенно ускоряет процесс оценки перспектив нефтегазности, рудоносности, водоносности обследуемых участков и блоков, а также наполнения разреза конкретными комплексами осадочных, метаморфических и магматических пород.

Принципиально важный результат исследований заключается в том, что инструментальными измерениями в газовых шлейфах двух вулканов установлено наличие углекислого газа, синтез которого осуществляется в вулканических ком-

плексах, заполненных осадочными породами 1—6-й групп. В контурах таких вулканов в очень многих случаях на глубине 59 км (границе синтеза) фиксируются отклики на частотах углекислого газа, а на глубине 57 км — на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря.

В районе расположения вулкана Fukutoku-Okanoba отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (желтого) и живой воды зарегистрированы также на глубине 11 км, а от углекислого газа и мертвой воды — 13 км. Эти результаты являются дополнительными свидетельствами в пользу существования в молодых (в том числе и активных) вулканических комплексах границ синтеза УВ, углекислого газа и воды на глубинах 11 и 13 км. В последнее время такие границы фиксировались инструментальными измерениями неоднократно. В пределах вулканов, в которых происходит синтез углекислого газа, практически всегда измерениями подтверждаются факты его миграции в атмосферу.

На площади расположения вулканического комплекса Ключевская сопка обнаружен гранитный вулкан с корнем на глубине 996 км. На глубине 13,6 км из гранитов зарегистрированы сигналы на частотах никеля, осмия, иридия, платины, золота, ртути. Это еще одно свидетельством в пользу вулканического (а не импактного) образования иридиевых аномалий, обнаруженных в различных регионах мира. Отклики на частотах золота указывают на наличие в районе обследования молодого гранитного вулкана с корнем на глубине 470 км. В контурах расположения гранитных вулканов всегда регистрируются сигналы на частотах фосфора (коричневого).

Верхняя часть разреза вулкана Стромболи сложена мергелями, а из газового шлейфа зафиксированы отклики на частотах хлора, водорода и соляной кислоты. Такое сочетание пород и химических элементов может быть характерным и для других вулканических структур, заполненных мергелями.

При обработке фрагмента газового шлейфа, зафиксированного на поверхности Марса, также зарегистрированы сигналы от хлора, водорода и соляной кислоты. На участке расположения шлейфа определена вулканическая структура с корнем на глубине 295,6 км, заполненная мергелями. Здесь можно видеть примерную аналогию с вулканом Стромболи. Однако к изложенному необходимо добавить, что на Марсе регистрируются отклики только от одного образца мергелей из используемой земной коллекции. Такое различие объясняется тем, что на Марсе частот-

но-резонансным методом регистрируются только 28 химических элементов из всех известных на Земле.

Еще одним подтверждением ограниченного количества химических элементов на Марсе служат результаты обработки спутникового снимка длинной вулканической структуры (траншеи), обнаруженной орбитальным аппаратом ЕКА. В районе ее расположения зарегистрированы сигналы от доломитов, мергелей и соли хлоридно-натриевой.

Важное значение для обоснования вулканической модели формирования структурных элементов Марса имеет факт открытия НАСА тысяч крупных древних вулканов на севере Марса, в регионе Аравия Терра [20]. В процессе частотно-резонансной обработки снимка с орбитального аппарата нескольких кратеров зарегистрированы отклики только на частотах 7-й группы магматических (ультрамафических) пород.

В районе расположения кратера Альфонс на Луне, где Н.А. Козырев зафиксировал вулканическую деятельность, обнаружены вулканические структуры, заполненные ультрамафическими породами, кимберлитами (без алмазов) и мергелями. Как и на Марсе, из используемых в коллекции земных мергелей 10 образцов отклики получены только от одного из них. На Луне также зарегистрированы только 28 химических элементов — отклики от кислорода и углерода не фиксируются.

Результаты рекогносцировочных исследований в районе расположения активного вулкана на о-ве Ла-Пальма могут быть резюмированы следующим образом:

а) подтверждены ранее полученные факты о существовании в некоторых типах гранитных вулканов условий для синтеза нефти, газа и конденсата на границе 57 км;

б) инструментальными измерениями на активном вулкане получены дополнительные свидетельства в пользу наличия в вулканических комплексах определенного типа еще одной («молодой») границы синтеза нефти, конденсата и газа на глубине 11 км;

в) на участках расположения «молодых» (с корнем на глубине 470 км) гранитных вулканов практически всегда регистрируются сигналы на частотах золота, ртути и коэсита;

г) на о-ве Ла-Пальма в вулканическом комплексе, заполненном ультрамафическими породами, существуют условия для синтеза УВ на границе 57 км; кроме того, практически на всех участках фиксации откликов от ультрамафиче-

ских пород регистрируются сигналы на частотах лонсдейлитов;

д) при проведении дополнительных работ детального характера на о-ва Ла-Пальма может быть локализовано местоположение базальтового вулкана с водородом и живой (целебной) водой.

Материалы рекогносцировочного обследования участка расположения эпицентров сильных землетрясений в районе о-ва Майотта (Индийский океан) подтверждают предположения авторов статьи [22], что эти землетрясения обусловлены вулканической деятельностью. В данном районе измерениями установлено наличие вулканических комплексов, заполненных доломитами с корнями на глубине 723 км. Активность вулканических структур подтверждена значительными повышениями рельефа дна на участках расположения эпицентров землетрясений, установленными измерениями с борта судна. Согласно документу [8], на сегодня высота нового подводного вулкана составляет 820 м. Оценка объема лавы показала, что вулкан выбросил около пяти кубических километров вещества — это крупнейшее из зафиксированных подводных извержений.

В долине гейзеров на спутнике Сатурна Энцелад инструментальными измерениями на отдельных участках зарегистрированы отклики от доломитов, а также габбро и базальтов. При этом, как и на Марсе и Луне, из используемых земных наборов этих пород фиксируются отклики только от одного образца. При обработке газового шлейфа на спутнике Энцелад зафиксированы сигналы от дейтерия, а также отклики только от пяти химических элементов — водорода, дейтерия, хлора, железа и кобальта. Химических элементов на спутнике меньше, чем на планете Сатурн.

Заключение. Результаты экспериментальных исследований рекогносцировочного характера на участках расположения вулканических структур в различных регионах земного шара, а также на Марсе и Луне в очередной раз наглядно демонстрируют работоспособность, информативность и оперативность прямопоисковых методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков при изучении глубинного строения вулканических комплексов на Земле, интегральной оценке перспектив обнаружения скоплений водорода, нефти и газа на площадях обследования, а также при определении глубин залегания и мощностей породных комплексов и прогнозируемых залежей в разрезе. Применение супероперативной и малозатратной

прямопоисковой технологии позволит существенно ускорить геолого-разведочный процесс на рудные и горючие полезные ископаемые, природный водород, а также снизить финансовые затраты на его проведение.

Представленные в статье материалы свидетельствуют о целесообразности применения мобильной прямопоисковой технологии для обнаружения и локализации глубинных каналов (вулканов) миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов. В процессе работ усовершенствована методика выпол-

нения измерений с использованием различных модификаций методов и аппаратурно-измерительных устройств. Отработанная методика измерений может также найти применение при изучении многочисленных вулканических построек на планетах и спутниках Солнечной системы. Частотно-резонансная технология обработки спутниковых снимков и фотоснимков может быть использована для выполнения детальных исследований на объектах Солнечной системы в рамках крупных научных проектов их изучения.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК

1. Багдасарова М.В. Дегазация Земли — глобальный процесс, формирующий флюидогенные полезные ископаемые (в том числе месторождения нефти и газа). *Электронный журнал «Глубинная нефть»*. 2014. № 10. С.1621—1644.
2. Батулин Г.Н., Дубинчук В.Т., Овсянников А.А., Рашидов В. А. Железомарганцевые конкреции Восточно-Сибирского моря близ острова Беннетта. *Океанология*. 2017. Т. 57, № 5. С. 782—790.
3. Вулканы мира. <https://wikiway.com/dostoprimechatelnosti/vulkany/>
4. Гаврилов А.В., Малахова В.В., Пижанкова Е.И., Попова А.А. Криолитозона внешнего шельфа Восточно-Сибирского моря и ее связь с вулканогенными явлениями. Междунар. науч.-практ. конф. «Морские исследования и образование. MARESEDU-2021». 25—29 октября 2021 г. Москва: Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова РАН.
5. Масуренков Ю.П., Слэзин Ю.Б., Собисевич А.Л. Газовые шлейфы у острова Беннетта. *Известия РАН. Серия геогр.* 2013. № 3. С. 86—95.
6. Прокофьева-Михайловская В.В. Открытие Н.А. Козыревым вулканизма на Луне. *Известия Крымской астрофизической обсерватории*. 2013. Т. 109, № 2. С. 129—135.
7. Пылевой смерч на Марсе 14 марта 2012. <http://galspace.spb.ru/index267.html>
8. Ученые зафиксировали рождение подводного вулкана у восточного побережья Африки. <https://planet-today.ru/novosti/nauka/item/139203-uchenye-zafiksirovali-rozhdenie-podvodnogo-vulkana-u-vostochnogo-poberezhya-afriki>
9. Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных горных пород (для оперативного использования при создании Госгеолкарт 1000/3 и 200/2 для территории Российской Федерации). Санкт-Петербург, 2015. <http://rockref.vsegei.ru/petro/>
10. Энцелад — долина гейзеров на снежном шаре. <https://oko-planet.su/science/scienceday/281575-encelad-dolina-geyzerov-na-snezhnom-share.html>
11. 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.
12. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Интегральная оценка структуры некоторых вулканов и кимберлитовых трубок Земли. *Геоинформатика*. 2019. № 1. С. 28—38.
13. 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. *Геоинформатика*. 2019. № 3. С. 29—51. Часть II. *Геоинформатика*. 2019. № 4. С. 30—58. Часть III. *Геоинформатика*. 2020. № 1. С. 19—41. Часть IV. *Геоинформатика*. 2020. № 3. С. 29—62.
14. Якимчук М.А., Корчагин И.М. Нові свідчення на користь абіогенного генезису вуглеводнів за результатами апробації прямопошукових методів в різних регіонах світу. *Доповіді НАН України*. 2020. № 9. С. 55—62. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.09.055>
15. Якимчук М.А., Корчагин И.М. Результати застосування прямопошукових геофізичних методів для виявлення і локалізації зон скупчення та міграції водню в розрізах Землі і Місяця. *Доповіді НАН України*. 2021. № 1. С. 65—76. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2021.01.065>
16. European Space Agency's Trace Gas Orbiter snaps a volcanic trench on Mars. <https://www.digitaltrends.com/news/mars-trench-cerberus-fossae/>
17. Fukutoku-Okanoba volcano (Japan): satellite image of pumice swirling in the Pacific. https://www.volcanodiscovery.com/fukutoku_okanoba/news/139669/Fukutoku-Okanoba-volcano-Japan-new-aerial-images.html
18. Fukutoku-Okanoba volcano (Volcano Islands, Japan): submarine explosion today. https://www.volcanodiscovery.com/fukutoku_okanoba/news/138210/Fukutoku-Okanoba-volcano-Volcano-Islands-Japan-submarine-explosion-today.html
19. La Palma volcano: Visual guide to what happened. <https://www.bbc.com/news/world-europe-58681233>
20. NASA Confirms Thousands of Massive, Ancient Volcanic Eruptions on Mars. <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2021/nasa-confirms-thousands-of-massive-ancient-volcanic-eruptions-on-mars>

21. Pumice pileup from undersea volcano causing damage in Japan. <https://apnews.com/article/business-japan-environment-and-nature-tokyo-pacific-ocean-331235d7827f5f06e4cb98ecabe43194>
22. Tripathy-Lang A. New volcano, old caldera. *Eos*. 2020. 101. <https://doi.org/10.1029/2020EO152781>. Published on 15 December 2020.

Поступила в редакцию 06.10.2021

REFERENCES

1. Bagdasarova M.V. Earth degassing is a global process that forms fluidogenic minerals (including oil and gas deposits). *Electronic journal Deep Oil*. 2014. No. 10. P. 1621—1644 (in Russian).
2. Baturin G.N., Dubinchuk V.T., Ovsyannikov A.A., Rashidov V.A. Ferromanganese nodules of the East Siberian Sea near Bennett Island. *Oceanology*. 2017. Vol. 57, No. 5. P. 782—790 (in Russian).
3. Volcanoes of the world. <https://wikiway.com/dostoprimechatelnosti/vulkany/>
4. Gavrilov A.V., Malakhova V.V., Pizhankova E.I., Popova A.A. Cryolithozone of the outer shelf of the East Siberian Sea and its connection with volcanogenic phenomena. International Scientific and Practical Conference Marine Research and Education. MARESEDU-2021. October 25—29, 2021. Moscow: P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS (in Russian).
5. Masurenkov Yu.P., Slezin Yu.B., Sobisevich A.L. Gas plumes off Bennett's Island. *Izvestia RAN. Geographical series*. 2013. No. 3. P. 86—95 (in Russian).
6. Prokofieva-Mikhailovskaya V.V. The discovery of N.A. Kozyrev volcanism on the moon. *Izvestia Crimean Astrophysickoi Observatorii*. 2013. Vol. 109, No. 2. P. 129—135.
7. A dust tornado on Mars on March 14, 2012. <http://galspace.spb.ru/index267.html>
8. Scientists have recorded the birth of an underwater volcano off the east coast of Africa <https://planet-today.ru/novosti/nauka/item/139203-uchenye-zafiksirovali-rozhdienie-podvodnogo-vulkana-u-vostochnogo-poberezhya-afriki>
9. Electronic petrographic reference book-identifier of magmatic, metamorphic and sedimentary rocks (for operational use in the creation of Gosgeolcart1000/3 and 200/2 for the territory of the Russian Federation). St. Petersburg, 2015 (in Russian). <http://rockref.vsegei.ru/petro/>
10. Enceladus is a valley of geysers on a snow globe. <https://oko-planet.su/science/scienceday/281575-encelad-dolina-geyzerov-na-snezhnom-share.html>
11. 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. No. 1. P. 5—27 (in Russian).
12. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Integral estimation of the deep structure of some volcanoes and cymberlite pipes of the Earth. *Geoinformatyka*. 2019. No. 1. P. 28—38 (in Russian).
13. 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. No. 3. P. 29—51; Part II. *Geoinformatyka*. 2019. No. 4. P. 30—58; Part III. *Geoinformatyka*. 2020. No. 1. P. 19—41; Part IV. *Geoinformatyka*. 2020. No. 3. P. 29—62. (in Russian).
14. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. New evidence in favor of the abiogenic genesis of hydrocarbons from the results of the testing of direct-prospecting methods in various regions of the world. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2020. № 9. P. 55—62. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.09.055> (in Ukrainian).
15. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. The results of direct geophysical methods using for the detection and localization of zones of hydrogen accumulation and migration in cross-sections of the Earth and the Moon. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2021. № 1. P. 65—76. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2021.01.065> (in Ukrainian)
16. European Space Agency's Trace Gas Orbiter snaps a volcanic trench on Mars. <https://www.digitaltrends.com/news/mars-trench-cerberus-fossae/>
17. Fukutoku-Okanoba volcano (Japan): satellite image of pumice swirling in the Pacific. https://www.volcanodiscovery.com/fukutoku_okanoba/news/139669/Fukutoku-Okanoba-volcano-Japan-new-aerial-images.html
18. Fukutoku-Okanoba volcano (Volcano Islands, Japan): submarine explosion today. https://www.volcanodiscovery.com/fukutoku_okanoba/news/138210/Fukutoku-Okanoba-volcano-Volcano-Islands-Japan-submarine-explosion-today.html
19. La Palma volcano: Visual guide to what happened. <https://www.bbc.com/news/world-europe-58681233>
20. NASA Confirms Thousands of Massive, Ancient Volcanic Eruptions on Mars. <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2021/nasa-confirms-thousands-of-massive-ancient-volcanic-eruptions-on-mars>
21. Pumice pileup from undersea volcano causing damage in Japan. <https://apnews.com/article/business-japan-environment-and-nature-tokyo-pacific-ocean-331235d7827f5f06e4cb98ecabe43194>
22. Tripathy-Lang A. New volcano, old caldera. *Eos*. 2020. 101. <https://doi.org/10.1029/2020EO152781>. Published on 15 December 2020.

Receive 06.10.2021

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагин²

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

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

ГЛИБИННА БУДОВА ДІЛЯНОК РОЗМІЩЕННЯ АКТИВНИХ ВУЛКАНІЧНИХ СТРУКТУР ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ОБРОБКИ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ

Наведено результати застосування мобільних методів на ділянках розміщення активних вулканічних комплексів на Землі, Марсі та Місяці. Експериментальні дослідження проведено з метою оцінювання можливостей застосування прямопошукової технології для вивчення глибинної будови геологічних структур різного типу, а також відпрацювання та вдосконалення методичних прийомів проведення інструментальних вимірювань у процесі проведення досліджень рекогносцирувального та детального характеру. Інструментальними вимірами в газових шлейфах двох вулканів виявлено наявність вуглекислого газу, синтез якого здійснюється у вулканічних комплексах, заповнених осадовими породами 1—6-ї груп. У районі розміщення вулкана Fukutoku-Okanoba отримано додаткові свідчення на користь існування в молодих (у тому числі й активних) вулканічних комплексах меж синтезу вуглеводнів, вуглекислого газу та води на глибинах 11 і 13 км. На площі розміщення вулкана Ключевська сопка виявлено гранітний вулкан із коренем на глибині 996 км. На глибині 13,6 км із гранітів зареєстровано сигнали на частотах нікелю, осмію, іридію, платини, золота, ртуті. Верхня частина розрізу вулкана Стромболі складена мергелями, а з газового шлейфу зафіксовано відгуки на частотах хлору, водню та соляної кислоти.

При обробці фрагмента газового шлейфу на поверхні Марса також зареєстровано сигнали від хлору, водню та соляної кислоти. У районі розміщення кратера Альфонс на Місяці виявлено вулканічні структури, заповнені ультрамафічними породами, кімберлітами (без алмазів) і мергелями. У районі активного вулкана на острові Ла-Пальма підтверджено факти про можливість синтезу вуглеводнів у деяких типах гранітних вулканів на межі 57 км та отримано додаткові свідчення на користь існування ще однієї межі синтезу нафти, конденсату та газу на глибині 11 км. Матеріали рекогносцирувального обстеження ділянки розташування епіцентрів сильних землетрусів у районі острова Майотта (Індійський океан) підтверджують припущення дослідників щодо зв'язку землетрусів із вулканічною активністю. Результати експериментальних робіт рекогносцирувального характеру вказують на доцільність застосування мобільних прямопошукових методів частотно-резонансної обробки та декодування супутникових знімків й фотознімків для вивчення глибинної будови ділянок розміщення вулканічних комплексів і пошуків горючих та рудних корисних копалин.

Ключові слова: вулкани, Марс, Місяць, пісковики, граніти, вапняки, доломіти, мергелі, базальти, водень, прямі пошуки, глибинна будова, нафта, газ, хімічні елементи, вуглекислий газ, зондування розрізу, обробка даних дистанційного зондування Землі.

N.A. Yakymchuk¹, I.N. Korchagin²

¹ Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry
Laboratory Lane, Kyiv, 01133, Ukraine
e-mail: yakymchuk@gmail.com

² Institute of Geophysics, NAS of Ukraine
32, Palladin Ave., Kyiv, 03680, Ukraine
e-mail: korchagin.i.n@gmail.com

DEEP STRUCTURE OF AREAS OF ACTIVE VOLCANIC COMPLEX LOCATION BY RESULTS OF FREQUENCY-RESONANCE PROCESSING OF SATELLITE IMAGES

Purpose. The results of the mobile methods application on the sites of the active volcanic complexes location on Earth, Mars and the Moon are presented. Experimental studies were carried out in order to establish the possibility of using direct-prospecting technology for studying the deep structure of geological complexes of various types, as well as working out and improving methodological techniques for instrumental measurements conducting during the reconnaissance and detailed research performing.

Design/methodology/approach. The developed mobile and low-cost technology include 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, water, gold, zinc, etc.

Findings. The presence of carbon dioxide, the synthesis of which is carried out in volcanic complexes, filled with sedimentary rocks of 1-6 groups have established in the gas plumes of two volcanoes by instrumental measurements. In the area of the Fukutoku-Okanoba volcano, additional evidence has been obtained in favor of the existence in young (including active) volcanic complexes of boundaries for the synthesis of hydrocarbons, carbon dioxide and water at depths of 11 km and 13 km. On the area where the Klyuchevskaya Sopka volcano is located, a granite volcano with a root at a depth of 996 km was discovered. At a depth of 13.6 km, signals from granites were recorded at frequencies of nickel, osmium, iridium, platinum, gold, and mercury. The upper part of the cross-section of Stromboli volcano is composed of marls, and responses at the frequencies of chlorine, hydrogen, and hydrochloric acid were recorded from the gas plume. When processing a fragment of a gas plume on the surface of Mars, signals from chlorine, hydrogen and hydrochloric acid were also recorded. In the area of the Alphonse crater on the Moon, volcanic structures filled with ultramafic rocks, kimberlites (without diamonds) and marls were discovered. In the area of an active volcano on the La Palma Island confirmed the facts about the possibility of hydrocarbon synthesis in some types of granite volcanoes at the 57 km depth, and additional evidence was obtained in favor of the existence of another oil, condensate and gas synthesis border at a depth of 11 km. Materials of the reconnaissance survey of the site of the epicenters of strong earthquakes location in the area of Mayotte Island (Indian Ocean) confirm the assumptions of researchers about the connection of earthquakes with volcanic activity. The results of the experimental reconnaissance works carried out indicate the feasibility of using mobile direct-prospecting methods of frequency-resonance processing and decoding of satellite images and photographs to study the deep structure of areas where volcanic complexes are located and to search for combustible and ore minerals.

The practical significance and conclusions. The results of the experimental reconnaissance work carried out indicate the advisability of using mobile direct-prospecting methods of frequency-resonance processing and decoding of satellite images and photographs to study the deep structure of areas, where volcanic complexes are located, and to search for combustible and ore minerals.

Keywords: volcanoes, Mars, Moon, sandstones, granites, limestones, dolomites, marls, basalts, hydrogen, direct prospecting, deep structure, oil, gas, chemical elements, carbon dioxide, sounding of the cross-section, remote sensing data processing.