

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

ПРЯМОПОИСКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ И ФОТОСНИМКОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УЧАСТКОВ МИГРАЦИИ ГАЗА И ВОДОРОДА НА ПОВЕРХНОСТЬ И В АТМОСФЕРУ

Представлены материалы экспериментальных исследований рекогносцировочного характера в различных регионах земного шара (Черное и Северное моря, Мексиканский залив, шельф Бразилии, участки водородной дезазации), как важные аргументы в пользу «вулканической» модели формирования многих структурных элементов Земли, месторождений горючих и рудных полезных ископаемых, а также воды. При проведении экспериментов на участках обследования отработаны методические приемы обнаружения и локализации по результатам частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков зон, в пределах которых происходит миграция углеводородов в поверхностные горизонты разреза, а газа (метана) и водорода в атмосферу. Результаты инструментальных измерений свидетельствуют о том, что все обследованные участки расположены над вулканами, в пределах которых происходит синтез нефти, конденсата и газа на границе 57 км. В контурах таких вулканов существуют глубинные каналы, по которым нефть, конденсат и газ мигрируют в верхние горизонты разреза и могут пополнять уже сформированные залежи на месторождениях углеводородов. При отсутствии надежных покрышек над такими каналами нефть, конденсат и газ могут мигрировать в верхние горизонты разреза, водную толщу, а газ – в атмосферу. В процессе такой миграции формируются газовые сипы на морском дне и нефтяные сипы на водной поверхности. Измерениями подтверждено наличие всех ранее установленных типов вулканов, в которых на глубине 57 км существуют условия для синтеза углеводородов. Это вулканы, заполненные солью, осадочными породами, известняками, гранитами и ультрамафическими породами. Исследования на относительно крупных площадях свидетельствуют о том, что в различных регионах присутствует значительное количество вулканов, в пределах которых нет условий для синтеза углеводородов, это вулканы, заполненные доломитами, мергелями, кремнистыми породами, а также базальтами и кимберлитами. Принципиально важное значение имеют дополнительные свидетельства, полученные инструментальными измерениями в пользу глубинного (абиогенного) генезиса нефти, конденсата и газа. Многочисленные факты фиксации сигналов на частотах нефти, конденсата и газа на границе их синтеза 57 км в разных регионах мира позволяют предполагать миграцию абиогенного метана и водорода в атмосферу Земли в колоссальных объемах! Метановые сипы и нефтяные сипы могут служить индикаторами активности вулканов, в которых происходит синтез углеводородов.

Ключевые слова: Черное и Северное моря, Мексиканский залив, вулкан Узон, Ямал, нефтяные сипы, газовые сипы, абиогенный генезис, прямые поиски, глубинное строение, нефть, газ, водород, янтарь, химические элементы, обработка данных дистанционного зондирования Земли, интерпретация, вертикальное зондирование.

Введение. В августе 2020 г. появилась информация об открытии в турецкой экономической зоне Черного моря крупного газового месторождения (участок Туна-1) [44]. Рекогносцировочное обследование участка расположения пробуренной продуктивной скважины с использованием мобильной прямопоисковой технологии [24, 25] показало, что на участке

бурения происходит миграция газа через водную толщу в атмосферу. Кроме того, экспериментальными исследованиями здесь обнаружен глубинный канал (вулкан), заполненный осадочными породами, по которому происходит миграция газа, конденсата и нефти в верхние горизонты разреза с глубины 57 км – границы синтеза углеводородов (УВ) [33]. В связи с этим

появилась целесообразность изучения особенностей глубинного строения локальных участков расположения нефтяных slickов и газовых сипов, обнаруженных в морских и океанических акваториях, а также участков миграции газа (метана) и водорода в атмосферу на суше. В настоящей статье представлены результаты экспериментальных исследований рекогносцировочного характера в рамках данной проблемы, оперативно проведенных в различных регионах земного шара.

Методы исследований. Экспериментальные исследования рекогносцировочного характера целенаправленно проводятся с использованием методов частотно-резонансной обработки и декодирования спутниковых снимков и фотоснимков, вертикального сканирования (зондирования) разреза с целью определения (оценки) глубин залегания и мощностей различных комплексов пород и искомым полезным ископаемым, а также методики интегральной оценки перспектив нефтегазоносности локальных участков и крупных блоков [11, 12, 23–33, 45–49]. Отдельные методы используемой технология базируются на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований [12], 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 УВ на начальных этапах геолого-разведочного процесса, в том числе для интегральной оценки перспектив нефтегазоносности крупных и труднодоступных блоков и площадей, а также локальных участков бурения поисковых и разведочных скважин.

В модифицированных версиях методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков, а также вертикального зондирования (сканирования) разреза используются базы (наборы, коллекции) химических элементов, минералов, пород и полезных ископаемых (конкретных образцов) [24]. Так, используемая коллекция образцов нефти включает 117 экземпляров, газоконденсата – 15 образцов.

База фотоснимков осадочных пород состоит из 11 групп:

- 1) псефиты, конгломераты мономинеральные;
- 2) псаммиты;
- 3) алевроиты, аргиллиты, глины;
- 4) аргиллиты каолиновые;
- 5) глины каолиновые;
- 6) осадочно-вулканокластические породы, туфобрекчии;
- 7) известняки;
- 8) доломиты;
- 9) мергели;
- 10) кремнистые породы, соль.

База фотоснимков магматических и метаморфических пород включает в себя 18 групп:

- 1) граниты и риолиты;

- 2) гранодиориты и дациты;
- 3) сиениты и трахиты;
- 4) диориты и андезиты;
- 5) лампрофиры;
- 6) габбро и базальты;
- 7) бесполовошпатовые ультрамафические породы;
- 8) фельдшпатоидные сиениты и фонолиты;
- 9) фельдшпатоидные габброиды и базальтоиды;
- 10) бесполовошпатовые ультрамафические и мафические породы;
- 11) кимберлиты и лампроиты;
- 12) несиликатные карбонатиты;
- 13) метаморфические гранулиты;
- 14) метаморфические гнейсы;
- 15) метаморфические кристаллические сланцы;
- 16) метаморфические микро-кристаллические сланцы (филлиты);
- 17) метаморфизованные аспидные сланцы, кливажированный песчаник;
- 18) метаморфизованные аспидные сланцы, кливажированный алевролит.

Фотографии используемых наборов образцов осадочных, метаморфических и магматических пород заимствованы из электронного документа [22].

Материалы ранее выполненных экспериментальных исследований, полученные с применением используемого набора мобильных прямопоисковых методов, представлены в публикациях [24–32, 45–49]. В этих же статьях описаны методические особенности выполнения измерений при обработке спутниковых снимков и фотоснимков с использованием разработанных технических средств.

При проведении многочисленных исследований с использованием описанных прямопоисковых методов в 2019 г. была отработана оптимальная процедура (граф обработки, последовательность действий), которая использовалась в процессе проведения работ на всех обследованных площадях и участках.

Используемый граф обработки отдельного спутникового снимка (или его локального фрагмента) включает в себя следующую последовательность действий (шагов).

1. Фиксация с поверхности наличия (отсутствия) откликов (сигналов) от набора таких полезных ископаемых: нефть, конденсат, газ, янтарь, горючий сланец, брекчия аргиллитовая, газогидраты, лед, уголь, антрацит, водород, вода (глубинная), алмазы, бурый уголь, железная руда, соль калийно-магниевая, хлоридно-натриевая.

2. Регистрация откликов от слагающих разрезов групп осадочных, метаморфических и магматических пород.

3. Установление наличия на площади обследования глубинных каналов (вулканов), заполненных различными группами пород; определение глубин расположения корней вулканов.

4. Определение групп пород (или отдельных образцов групп), из которых фиксируются сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и воды (глубинной).

5. Установление наличия (отсутствия) откликов от нефти, конденсата, газа и янтаря на поверхности (глубине) 57 км – прогнозируемой границе синтеза УВ и янтаря в глубинных каналах (вулканах), заполненных определенными группами пород.

6. Установление наличия (отсутствия) откликов от воды (глубинной) на поверхности (глубине) 69 км – прогнозируемой границе синтеза воды в вулканах определенного типа.

7. Сканированием разреза с разным шагом от поверхности до глубины 15 км определяются интервалы, в пределах которых фиксируются отклики на резонансных частотах нефти, конденсата, газа. Уточнение глубин расположения наиболее перспективных на УВ интервалов разреза при проведении дополнительного сканирования с более мелким шагом.

8. 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.

9. 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 обследованных участках не был реализован.

Обратим внимание на следующее обстоятельство. Методика вертикального сканирования (зондирования) разреза позволяет оценивать глубины залегания и мощности различных типов пород разреза и искомым полезным ископаемым. В последнее время при проведении исследований на нефть и газ в большинстве случаев сканирование разреза осуществляется до глубины 15 км с целью оценки перспектив обнаружения скоплений УВ в глубинных горизонтах разреза.

Участки рекогносцировочных исследований в Черном море. Апробация частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков и фотоснимков проводилась неоднократно в разных секторах Черного моря, в том числе на локальных участках расположения пробуренных, подготовленных к бурению и находящихся в процессе бурения поисковых скважин. Результаты многих выполненных работ опубликованы, например, в статье [27].

Участок продуктивной скважины в пределах блока Tina-1 (Турция). Информация об открытии крупного газового месторождения в турецкой экономической

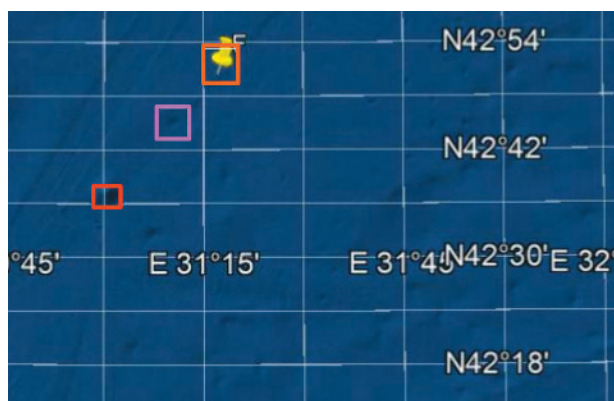


Рис. 1. Спутниковый снимок площади расположения продуктивной разведочной скважины в турецкой экономической зоне Черного моря. Положение скважины обозначено желтым маркером

Fig. 1. Satellite image of the area of a productive exploration well location in the Turkish economic zone of Black Sea. The well position is marked by a yellow marker

зоне Черного моря представлена в электронном документе [44]. Координаты расположения пробуренной скважины определены по положению бурового судна. С использованием координат для частотно-резонансной обработки подготовлен спутниковый снимок локального участка моря. На рис. 1 участок обработки обозначен верхним прямоугольным контуром с меткой.

В процессе последующей обработки снимка локального участка бурения с поверхности зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого, коричневого, черного, красного), горючего сланца, газогидратов, льда, угля, антрацита, живой воды.

Зарегистрированы сигналы от 1–6-й групп осадочных пород, от магматических пород отклики отсутствовали. Корень вулкана осадочных пород определен на глубине 723 км.

На поверхности 57 км получены отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора (всех цветов). От воды глубинной отклики зафиксированы на поверхностях 57 км, а от «мертвой» – на глубине 59 км; на той же глубине получены отклики от кобальта, железа, хлора, лития, бериллия, аргона и никеля.

При сканировании разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от газа различной интенсивности фиксировались практически без перерыва до глубины 57 км.

Поскольку глубина моря в точке бурения более 2000 м, а отклики от газа при сканировании с крупным шагом 1 м фиксировались с глубины 580 м, возникло подозрение о миграции газа к поверхности на участке бурения. Дополнительные инструментальные измерения это подтвердили. Так, на поверхностях 1 и 0 м из верхней части разреза получены отклики от

газа, что свидетельствует о миграции газа через водную толщу в атмосферу.

Дополнительно получены отклики от газа на поверхностях 2000 и 2100 м из верхней и нижней частей разреза.

При сканировании разреза с глубины 2100 м, шаг 10 см, отклики от газа начали фиксироваться с глубины 2106 м. Измерениями установлено, что залежи нефти и конденсата расположены на глубинах свыше 3500 м.

В процессе анализа снимка (рис. 1) в рельефе дна были обнаружены структурные особенности, заслуживающие внимания. Были обработаны снимки двух локальных участков (центрального и южного), расположенных к юго-западу от пробуренной скважины.

Локальный участок 2 (центральный). При обработке снимка участка (прямоугольный контур в центре рис. 1) зафиксированы сигналы от нефти, конденсата (с задержкой), газа, янтаря, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Зарегистрированы сигналы от 1–6-й групп осадочных пород, от магматических отклики отсутствовали.

Фиксацией откликов на различных поверхностях (50, 150, 250, 450, 550, 470 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 470 км.

На глубине 57 км получены сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора (белого).

Отклики на частотах газа отсутствовали из верхней части разреза на поверхностях 1 м, 2 км, 3 км, 3,5 км, а получены на глубинах 4 и 5 км. Отсутствие откликов от газа на глубине 1 м позволяет сделать вывод о том, что в пределах этого участка миграции газа в атмосферу не происходит.

На поверхности 3,5 км из верхней части разреза получены отклики от фосфора (белого), от нефти и конденсата сигналы отсутствовали. На поверхности 4 км отклики от нефти, конденсата, газа и янтаря зарегистрированы (из верхней части разреза).

Локальный участок 3 (южный). При обработке снимка участка (прямоугольный контур в нижней части рис. 1) с поверхности, зафиксированы сигналы от алмазов, 11 (кимберлиты) – 13-й групп магматических пород.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень кимберлитового вулкана определен на глубине 723 км. Верхняя кромка кимберлитового вулкана установлена в интервале глубин 1,5–1,7 км.

При сканировании разреза с глубины 1700 м, шаг 1 м, отклики на частотах алмазов начали фиксировать с глубины 1800 м, прослежены до глубины 33,95 км. Начало второго интервала откликов на частотах алмазов зафиксировано на глубине 65,9 км.

Отклики от фосфора (белого) получены на поверхности 57 км.

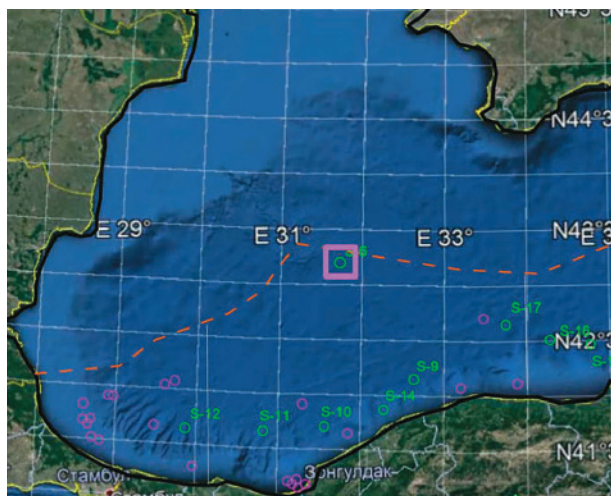


Рис. 2. Положение предложенных для бурения скважин в исключительной экономической зоне Турции на спутниковом снимке Черного моря [39]. Местоположение участка обследования со скважиной SK-6 (S-6) обозначено прямоугольником

Fig. 2. The position of the proposed wells for drilling in the exclusive economic zone of Turkey on the satellite image of Black Sea [39]. The location of the survey site with well SK-6 (S-6) is indicated by a rectangle

Верхняя граница фиксации откликов от фосфора находится в интервале глубин 1700–1800 м.

На поверхности 57 км получены сигналы от воды глубиной, а на поверхности 61 км – от «мертвой» (сигналы от «мертвой» отсутствовали на глубинах 57 и 59 км). На глубине 61 км получены также отклики от хлора, железа и кобальта.

Участок расположения скважины SK-6. В докладе [39] приведены координаты, а также карта расположения предложенных для бурения скважин в Черном море в экономической зоне Турции. Эта карта сопоставлена со спутниковым снимком Черного моря, положение предложенных скважин нанесено на снимок (рис. 2). Согласно снимку (рис. 2), скв. SK-6 (S-6 на рисунке) расположена в районе пробуренной продуктивной скважины на участке Tuna-1. Очевидна целесообразность интегральной оценки перспектив обнаружения скоплений нефти и газа на этом участке. Для частотно-резонансной обработки был использован снимок локального участка расположения скв. SK-6 (на рис. 2 обозначен прямоугольным контуром).

При обработке фрагмента снимка (рис. 2) с поверхности зафиксированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов.

Получены отклики от 1–6-й групп осадочных пород, от магматических пород сигналы отсутствовали. Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень глубинного канала (вулкана), заполненного осадочными породами 1–6-й



Рис. 3. Фрагмент спутникового снимка северо-западного шельфа Черного моря

Fig. 3. Fragment of a satellite image of the Black Sea northwestern offshore

групп, определен на глубине 723 км. На поверхности 57 км зарегистрированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора (белого).

На поверхностях 1 и 0 м отклики на частотах газа и фосфора зафиксированы из верхней части разреза. Это позволяет сделать вывод о миграции газа с фосфором из отложений разреза сквозь водную толщу в воздух (атмосферу).

Дополнительные измерения показали, что фосфор содержится в нефти, конденсате и газе.

Фрагмент северо-западного шельфа Черного моря. На рис. 3 показан спутниковый снимок северо-западной части Черного моря. Ранее была проведена частотно-резонансная обработка снимка фрагмента территории шельфа, обозначенного на рис. 3 крупным прямоугольным контуром. Результаты рекогносцировочного обследования представлены в статье [27]. Однако в пределах обследованной площади не проводились инструментальные измерения с целью установления фактов миграции газа (метана) в атмосферу.

При дополнительной обработке снимка в прямоугольном контуре на поверхности 0 м (поверхности воды) из верхней части разреза получены отклики (сигналы) на частотах газа и фосфора. Это позволяет сделать вывод о том, что газ с фосфором на исследуемой площади (отдельных ее участках) мигрируют в атмосферу.

Отметим, что сигналы от газа и фосфора получены с задержкой, так как площадь обследования большая, а миграция происходит на отдельном участке (или нескольких) меньшей площади.

Участки рекогносцировочных исследований в Северном море. На локальных участках бурения скважин в Северном море исследования рекогносцировочного характера с целью апробации прямопоисковых методов проводились неоднократно. Экспериментальные работы были выполнены также в районах расположения двух аварийных скважин.

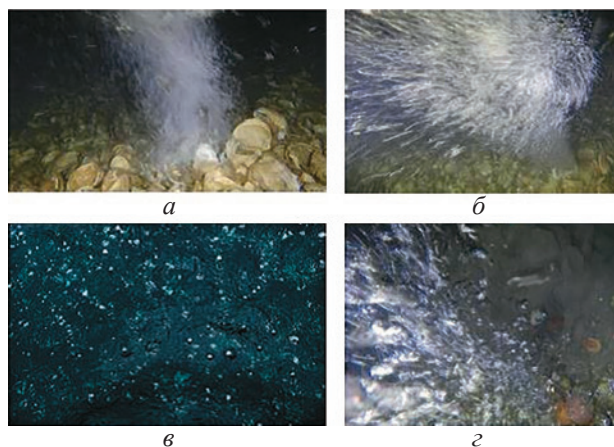


Рис. 4. Фотоснимки газовых сипов в районе аварийной скважины 22/4b в Северном море [34, 35]

Fig. 4. Photographs of gas seeps in the area of the emergency well 22/4b in the North Sea [34-35].

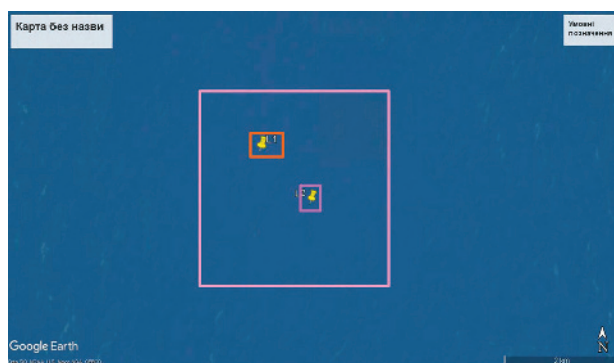


Рис. 5. Спутниковый снимок участков выхода газа на поверхность в районе аварийной скважины 22/4b в Северном море. Координаты точек обследования (маркеров) заимствованы из документа [34]

Fig. 5. Satellite image of gas outcrops in the area of the emergency well 22/4b in North Sea. The coordinates of the survey points (markers) are borrowed from the document [34]

Газовые сипы в районе аварийной скважины 22/4b. Некоторые материалы многократных исследований на этом участке представлены в публикациях [34, 35, 43]. Для проведения экспериментальных работ использовались: 1) фотоснимки газовых сипов (рис. 4) [34, 35]; 2) координаты двух локальных участков расположения сипов [34].

С использованием координат подготовлен спутниковый снимок участка обследования (рис. 5). На снимке прямоугольными контурами обозначены три локальных фрагмента, которые использовались для последующей обработки.

Фотоснимок сипов газа 1. При частотно-резонансной обработке фотоснимка (рис. 4, а) зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргил-

литовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, антрацита.

Зарегистрированы отклики от 1–6-й групп осадочных пород, сигналы от магматических пород не получены.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень глубинного канала (вулкана) осадочных пород определен на глубине 723 км.

На поверхности 57 км получены сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора. Сканированием разреза с дна, шаг 1 м, отклики от нефти фиксировались без перерывов в интервале глубин: 840–3300 м, с глубины 3,5 км – шаг 5 м: 11700–14500 м.

При сканировании разреза с дна, шаг 10 см, сразу фиксировали отклики от газа. Далее при шаге 5 м сигналы фиксировали в интервале глубин: 0 – 2700 м (прослежено до глубины 5 км, дальше сканирование не проводилось).

При сканировании разреза с дна моря, шаг 10 см, отклики от второй группы осадочных пород начали фиксировать с глубины 25 м.

Фотоснимок сипов газа 2. При обработке фотоснимка (рис. 4, б) получены сигналы от нефти, конденсата, газа, фосфора (белого).

Зарегистрированы интенсивные сигналы от 7-й группы осадочных пород (известняки). Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень известнякового вулкана определен на глубине 723 км.

Сканированием разреза с дна, шаг 10 см, отклики от известняков фиксировали с глубины 15 м.

На поверхности 57 км получены сигналы от нефти, конденсата, газа и фосфора. При сканировании разреза с дна моря, шаг 10 см, отклики от газа начали фиксировать сразу: 0–300 м.

Фотоснимок сипов газа 3. При обработке фотоснимка (рис. 4, в) зарегистрированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора. Зафиксированы сигналы от 1–6-й и 7-й (известняки) групп осадочных пород, от магматических пород отклики не получены.

Измерениями установлено, что нижняя граница 1–6-й групп осадочных пород расположена в интервале глубин 5–6 км.

На поверхности 6 км из верхней части разреза получены отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора.

Из нижней части разреза отклики от янтаря отсутствовали, но зафиксированы сигналы от известняков.

Сканированием разреза с глубины 6000 м, шаг 10 см, отклики от известняков начали фиксироваться с глубины 6120 м и прослежены с шагом 1 м до глубины 10 км (далее сканирование не проводилось).

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень вулкана, заполненного известняками, определен на глубине 723 км.

На поверхности 57 км получены отклики от нефти, конденсата, газа и фосфора.

Фотоснимок сипов газа 4. При обработке фотоснимка (рис. 4, г) на поверхности 57 км зарегистрированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора.

Получены отклики от 1–6-й групп осадочных пород. Корень вулкана, заполненного этими породами, определен на глубине 723 км.

Спутниковый снимок участка обследования без локальных фрагментов. При частотно-резонансной обработке фрагмента спутникового снимка с вырезами двух точек (рис. 5, крупный прямоугольник без двух небольших) зарегистрированы отклики от 8(долмиты), 9 (мергели) и 10-й (кремнистые породы) групп осадочных пород. От магматических пород отклики отсутствовали.

На поверхности 57 км отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора отсутствовали. Сигналы от 8-й и 10-й групп осадочных пород зафиксированы.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корни вулканов, заполненных доломитами и кремнистыми породами, определены на глубине 723 км.

Снимок локального участка в точке L1. При обработке фрагмента снимка в точке L1 (рис. 5, верхний малый прямоугольник) зафиксированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, антрацита.

Зарегистрированы отклики от 1–6-й групп осадочных пород, от магматических пород сигналы не получены. Корень вулкана этих пород определен на глубине 723 км.

На поверхности 57 км получены отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора.

На поверхности 1 м из верхней части разреза получены отклики от газа и фосфора, от нефти и конденсата отклики не получены. Это свидетельствует о миграции газа в атмосферу.

Снимок локального участка в точке L2. При обработке фрагмента снимка в точке L2 (рис. 5, нижний малый прямоугольник) с поверхности зафиксированы сигналы от нефти, конденсата, газа и фосфора. Получены отклики от 7-й группы осадочных пород (известняки). Корень вулкана этих пород определен на глубине 723 км.

На поверхности 1 м из верхней части разреза получены отклики от газа и фосфора, от нефти и конденсата отклики не получены. Это свидетельствует о миграции газа в атмосферу.

На поверхности 57 км получены отклики от нефти, конденсата, газа и фосфора.

Исследования в районе аварийной скважины 2/4-14. В январе 1989 г. на разведочной скважине 2/4-14, пробуренной в южной части норвежского сектора Северного моря (56°41'5,26" N 3°8'43,08" E),

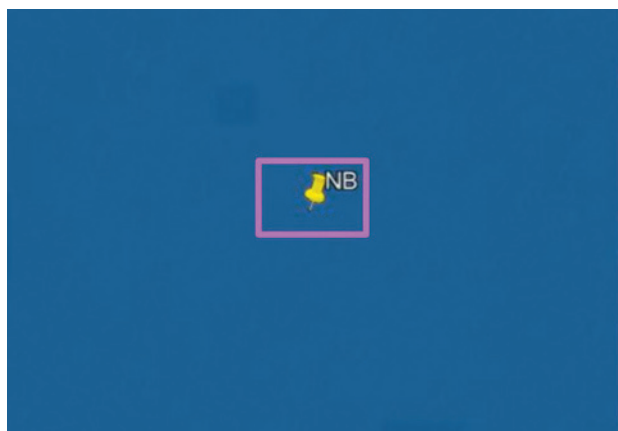


Рис. 6. Спутниковый снимок участка расположения разведочной скважины 2/4-14 в южной части норвежского сектора Северного моря

Fig. 6. Satellite image of the exploration well 2/4-14 location in the southern part of the Norwegian sector of North Sea

произошел взрыв на глубине 4,7 км вследствие чрезвычайно высокого пластового давления [37].

С использованием координат скважины для экспериментальных работ был подготовлен спутниковый снимок участка обследования (рис. 6). При обработке снимка с поверхности зарегистрированы отклики от нефти (с задержкой), конденсата (интенсивнее), газа, янтаря, фосфора (белого, коричневого, красного и черного), горючего сланца, брекчии аргиллитов,

породы газогидратов, газогидратов, льда, угля и антрацита. Зафиксированы отклики от 1-й (слабый), 2–7-й групп осадочных пород. При обработке снимка меньших размеров (рис. 6, прямоугольный контур) отклики от 7-й группы осадочных пород отсутствовали.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 723 км.

На поверхности 4500 м сигналы от газа зарегистрированы из нижней и верхней частей разреза. Отклики от газа разной интенсивности фиксировались также из верхней части разреза на поверхностях (глубинах) 3500 м, 1500 м, 100 м, 10 м, 1 м и 10 см. Это свидетельствует о миграции газа через водную толщу в атмосферу.

На поверхности 4300 м из верхней части разреза получены сигналы от 7-й группы осадочных пород (известняки); на глубине 4000 м сигналы от этих пород уже отсутствовали.

На глубине 4500 м отклики от нефти получены из 2–4-й групп осадочных пород. Сигналы от нефти из известняков отсутствовали на этой глубине из верхней и нижней частей разреза.

При обработке всего снимка (рис. 6) отклики от нефти из известняков отсутствовали, в том числе на поверхностях 55 и 57 км. Это указывает на то, что корень вулкана, заполненного известняками, расположен за пределами участка обследования.

Локальные участки нефтяных slickов в Мексиканском заливе. В презентации [38] приведен

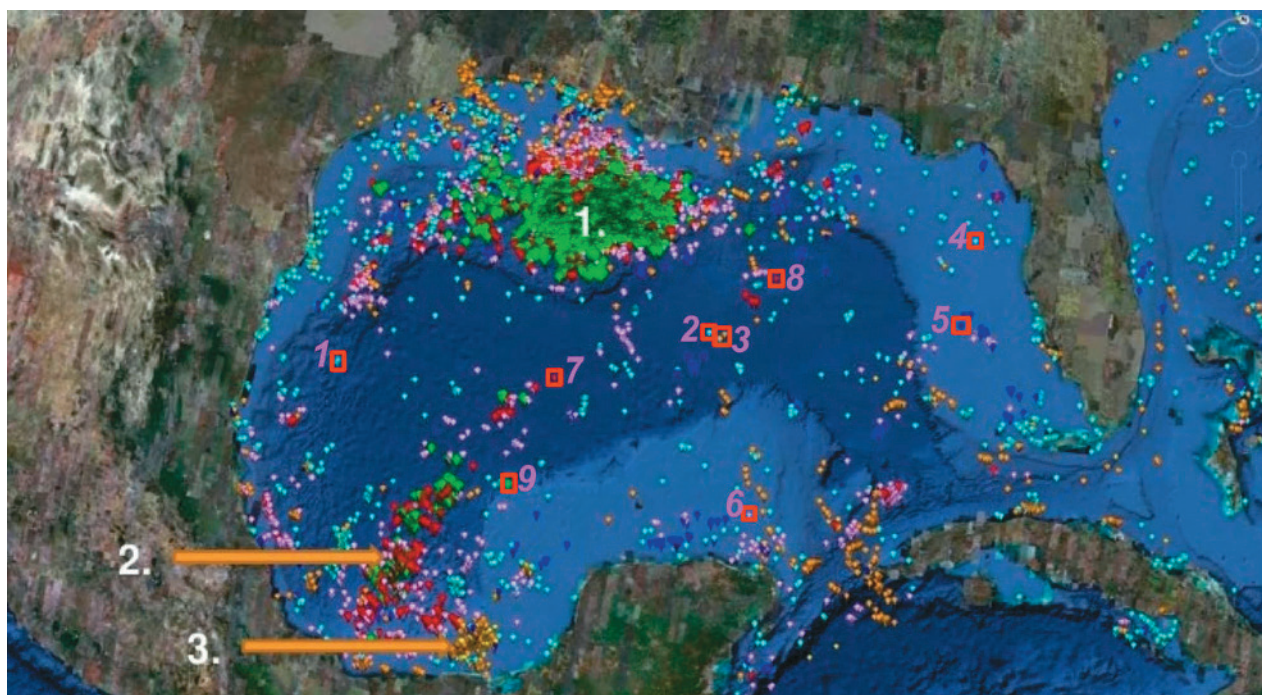


Рис. 7. Нефтяные slickы Мексиканского залива на спутниковом снимке региона [38]. Красными прямоугольниками обозначены локальные участки частотно-резонансной обработки

Fig. 7. Oil slicks of the Gulf of Mexico on a satellite image of the region [38]. Red rectangles indicate local areas of frequency-resonance processing

спутниковый снимок Мексиканского залива с нанесенными точками (пунктами) нефтяных slickов (рис. 7), зафиксированных по данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) со спутников. Для изучения глубинного строения локальных участков расположения slickов выбрано девять отдельных зон. На рис. 7 эти зоны обозначены красными прямоугольными контурами и пронумерованы цифрами розового цвета.

При частотно-резонансной обработке подготовленных фрагментов снимков с расположением отдельных slickов используемый граф обработки включал следующую последовательность действий (шагов).

1. Фиксация с поверхности наличия (отсутствия) откликов (сигналов) от следующего набора полезных ископаемых и химических элементов: нефть, конденсат, газ, янтарь, фосфор, горючий сланец, брекчия аргиллитовая, породы газогидратов, газогидраты, лед, уголь, антрацит, водород, вода (глубинная), вода мертвая, алмазы, золото, лонсдейлит, соль калийно-магниева, соль хлоридно-натриевая.

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.

4. Установление наличия (отсутствия) откликов от нефти, конденсата, газа и янтаря на поверхности (глубине) 57 км – границе синтеза УВ и янтаря в глубинных каналах (вулканах), заполненных определенными группами пород.

5. Фиксация на поверхности (глубине) 1 м откликов из верхней части разреза (приповерхностного слоя воды) от нефти, конденсата, газа и фосфора с целью установления (подтверждения) факта миграции этих веществ на поверхность.

6. Регистрация на поверхности 0 м откликов из верхней части разреза (приповерхностного слоя атмосферы) от нефти, конденсата, газа и фосфора с целью установления (подтверждения) факта миграции газа и фосфора в атмосферу.

Слик 1 (голубой цвет). При частотно-резонансной обработке фрагмента снимка с расположением слика с поверхности зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Зарегистрированы интенсивные отклики от осадочных пород 1–6-й групп, от магматических пород сигналы отсутствовали.

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

Зарегистрированы отклики от УВ (нефти, конденсата, газа), янтаря и фосфора на границе синтеза УВ 57 км.

На поверхности 1 м из верхней части разреза получены отклики от фосфора и газа сразу, а от нефти с задержкой. Зафиксирована миграция УВ через водную толщу.

На поверхности 0 м получены отклики от фосфора и газа из верхней части разреза. Частотно-резонансной обработкой спутникового снимка зафиксирована миграция газа с фосфором в атмосферу.

Ниже результаты инструментальных измерений на участках расположения восьми остальных slickов представлены в сокращенном формате.

Слик 2 (голубой цвет). Измерениями зафиксированы отклики на частотах УВ, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Определен вулкан, заполненный осадочными породами 1–6-й групп с корнем на глубине 723 км. Фиксацией откликов на поверхностях 1 и 0 м из верхней части разреза установлена миграция газа, фосфора и нефти через водную толщу к поверхности, а газа с фосфором – в атмосферу.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики от УВ, янтаря и фосфора.

Слик 3 (желтый цвет). На этом участке расположены два слика. Вначале проведена обработка фрагмента снимка с одним сликом, затем с двумя. При обработке зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, фосфора, соли калийно-магниева, лонсдейлита.

Зафиксирован вулкан, заполненный 7-й группой магматических (ультрамафических) пород с корнем на глубине 723 км. Фиксация откликов из верхней части разреза на поверхностях 1 и 0 м свидетельствует о миграции газа, фосфора и нефти через водную толщу к поверхности, а также газа с фосфором – в атмосферу.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики от УВ и фосфора.

Слик 4 (голубой цвет). Зафиксированы отклики на частотах УВ, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Определен вулкан, заполненный осадочными породами 1–6-й групп с корнем на глубине 723 км. Фиксацией откликов на поверхностях 1 и 0 м из верхней части разреза установлены миграция газа, фосфора, нефти и конденсата через водную толщу к поверхности, а газа с фосфором – в атмосферу.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики от УВ, янтаря и фосфора.

Слик 5 (темно-синий цвет). При обработке зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, фосфора.



Рис. 8. Подводные фотоснимки газовых сипов на дне залива [42]

Fig. 8. Underwater photographs of gas seeps at the bottom of the bay [42]

Установлено наличие вулкана, заполненного солью хлоридно-натриевой с корнем на глубине 723 км. Фиксация откликов из верхней части разреза на поверхностях 1 и 0 м указывает на миграцию газа, фосфора, нефти и конденсата через водную толщу к поверхности, а также газа с фосфором – в атмосферу.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики от УВ и фосфора.

Слик 6 (розовый цвет). При обработке зафиксированы отклики на частотах нефти (слабой интенсивности), конденсата, газа, фосфора.

Установлено наличие вулкана, заполненного 1-й группой магматических пород (граниты) с корнем на глубине 996 км. С поверхности зафиксированы сигналы только от образцов «старых» гранитов из используемой коллекции [22].

Фиксация откликов из верхней части разреза на поверхностях 1 и 0 м свидетельствует о миграции газа, фосфора, нефти и конденсата через водную толщу к поверхности, а также газа с фосфором – в атмосферу.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики слабой интенсивности от нефти, конденсата, газа и фосфора.

Слик 7 (красный цвет). Получены сигналы на частотах УВ, фосфора. Установлено наличие вулкана, заполненного 7-й группой осадочных пород (известняки), с корнем на глубине 470 км.

Фиксация откликов из верхней части разреза на поверхностях 1 и 0 м свидетельствует о миграции газа, фосфора, нефти и конденсата через водную толщу к поверхности, а также газа с фосфором – в атмосферу.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики от УВ и фосфора.

Слик 8 (красный цвет). При частотно-резонансной обработке еще одного фрагмента снимка со сликом красного цвета получены такие же результаты, как и на участке расположения слика 7.

Слик 9 (зеленый цвет). Зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа (интенсивный), янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Установлено наличие вулкана, заполненного 1–6-й группой осадочных пород с корнем на глубине 470 км. Фиксацией откликов на поверхностях 1 и 0 м из верхней части разреза установлена миграция газа, фосфора и нефти через водную толщу к поверхности, а газа с фосфором – в атмосферу.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики от УВ, янтаря и фосфора.

Район проведения экспедиционных работ в Мексиканском заливе. В статье [42] представлены результаты многопрофильных исследований с борта судна МЕТЕОР в марте 2015 г. на участке миграции нефти и метана на поверхность в районе подводного поднятия Tsanyao Yang Knoll (ТҮК) в южной части Мексиканского залива.

В процессе проведения экспериментов на участке нефтяных сликов и газовых сипов выполнялась частотно-резонансная обработка полученных в экспедиции подводных снимков (рис. 8), а также снимков поверхности залива (рис. 9) [42].

Отметим, что детальные карты поверхности дна, полученные с использованием многолучевого эхолота (данных с судна), непригодны для обработки.

На начальном этапе экспериментов была проведена обработка подводного снимка (см. рис. 8, б). В процессе обработки фотоснимка зарегистрированы сигналы от нефти (слабый), конденсата (очень слабый), газа (интенсивный), янтаря, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Зафиксированы сигналы от 1–6-й групп осадочных пород; от магматических пород сигналы отсутствовали. Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 723 км.

На поверхности 57 км получены отклики только от глубинной воды, 59 км – только от «мертвой».

При обработке всех четырех подводных снимков (рис. 8) одновременно получены такие же результаты, что и при обработке одной фотографии.

Аналогичные результаты зафиксированы и при частотно-резонансной обработке всех четырех фотоснимков поверхности залива (рис. 9) одновременно.

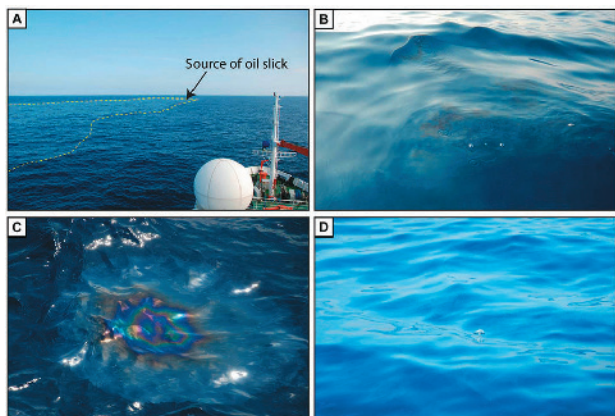


Рис. 9. Фотоснимки нефтяных slickов и газовых сипов на поверхности залива [42]

Fig. 9. Photographs of oil slicks and gas seeps on the surface of the bay [42]

При обработке фотоснимка поверхности с нефтью (рис. 9, в) на глубине 0 м из верхней части разреза получены отклики только от газа, а на глубине 1 м – от газа, конденсата и нефти.

При обработке фотоснимка поверхности без нефти (рис. 9, г) на глубине 1 м из верхней части разреза получены отклики только от газа и фосфора.

При сканировании фотоснимка с нефтью (рис. 9, в) отклики на частотах нефти фиксировались с поверхности до глубины 57 км.

Участок газовых сипов на шельфе Бразилии.

Сведения об обнаружении участка газовых сипов на шельфе Бразилии приведены в информационном сообщении [40]. В статьях [36, 41] представлены результаты экспедиционных исследований на участке обнаруженных газовых сипов. На рис. 10 [36] показано положение участка обследования, а также приведены его координаты. С использованием координат участка подготовлен спутниковый снимок (рис. 11) для частотно-резонансной обработки.

При обработке снимка участка обследования (рис. 11) с поверхности зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, угля, антрацита. Зарегистрированы сигналы от 1–6-й групп осадочных пород, отклики от магматических пород отсутствовали.

Фиксацией откликов на разных глубинах от 2-й группы осадочных пород (50, 150, 450, 550, 470 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 470 км.

На поверхности 57 км зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора и «живой» (глубинной) воды.

На глубине 1 м из верхней части разреза получены отклики от нефти, конденсата, газа (интенсивный) и фосфора. Это свидетельствует о том, что УВ и фосфор мигрируют через водную толщу к поверхности.

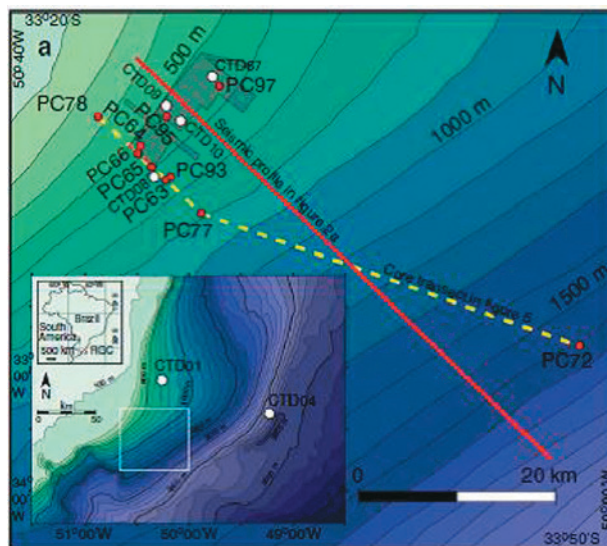


Рис. 10. Карта расположения точек и профилей морских геолого-геофизических исследований [36]

Fig. 10. Map of the location of points and profiles of marine geological and geophysical studies [36]



Рис. 11. Спутниковый снимок района исследований, показанный на рис. 10

Fig. 11. Satellite image of the research area shown in Figure 10

На поверхности 0 м из верхней части разреза получены отклики от газа и фосфора. Это указывает на то, что газ с фосфором мигрируют в атмосферу.

Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от 2-й группы осадочных пород начали фиксировать с глубины 240 м.

На поверхности 240 м из верхней части разреза получены сигналы от соли калийно-магниевой и «мертвой» воды.

При сканировании разреза с глубины 240 м, шаг 1 м, отклики от нефти фиксируются с глубины 850 м. Однако интервалы фиксации откликов не определялись.

При сканировании разреза с глубины 240 м, шаг 1 м, отклики от газа фиксируются с глубины 240 м и прослежены только до глубины 800 м. Дальше сканирование не проводилось. Аналогичная ситуация наблюдалась и при определении сканированием интервалов откликов от фосфора. Такие результаты сви-

детельствуют о миграции газа с фосфором к поверхности.

При сканировании разреза с глубины 240 м, шаг 1 м (вверх), отклики от газа получены с глубины 240 м и прослежены до 0 м (поверхности).

Из рис. 10 следует, что большинство пунктов геолого-геофизических исследований расположено в левом верхнем углу. В связи с этим дополнительно была проведена обработка отдельных фрагментов снимка (рис. 11).

При обработке фрагмента снимка, очерченного прямоугольником (рис. 11), зарегистрированы отклики от нефти, конденсата (интенсивнее), газа (интенсивный), янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита. Зафиксированы также сигналы от 1–6-й групп осадочных пород, от соли и магматических пород отклики отсутствовали.

В процессе обработки снимка на рис. 11 без фрагмента в прямоугольнике сигналы от нефти, конденсата, газа, фосфора, соли и магматических пород не зафиксированы.

Зарегистрированы отклики от 8-й (доломиты) и 9-й (мергели) групп осадочных пород. Фиксацией сигналов на разных глубинах (50, 150, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень вулкана, заполненного мергелями, определен на глубине 723 км. Положение верхней кромки мергелей установлено в интервале 25–26 км. На поверхности 25 км из верхней части разреза получены отклики только от доломитов.

Результаты обработки отдельных фрагментов спутникового снимка (рис. 11) показывают, что в пределах этого участка расположены два вулканических комплекса, заполненных осадочными породами 1–6 и 9-й (доломиты) групп.

В процессе исследований проведена также обработка спутниковых снимков трех крупных участков на шельфе Бразилии, их положение обозначено на рис. 12 и 13 прямоугольными контурами.

При обработке фрагмента снимка в прямоугольном контуре (рис. 12) не получены сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, водорода, воды глубинной, воды «мертвой», соли.

Зарегистрированы сигналы только от 9-й (мергели) и 10-й (кремнистые породы) групп осадочных пород, от магматических пород отклики отсутствовали.

Фиксацией откликов на различных глубинах от 9-й группы осадочных пород (50, 150, 450, 550, 750, 723 км) корень вулкана мергелей определен на глубине 723 км.

Фиксацией откликов от кремнистых пород на разных глубинах установлено, что нижняя кромка этих пород расположена в интервале глубин 3,0–3,5 км. На поверхности 3,5 км из нижней части разреза получены отклики только от мергелей, а из верхней – только от кремнистых пород.

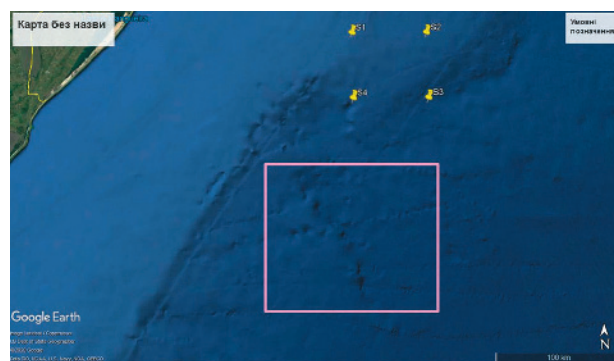


Рис. 12. Спутниковый снимок бразильского шельфа в районе исследуемой территории, обозначенный желтыми маркерами

Fig. 12. Satellite image of the Brazilian offshore in the region of the study area, indicated by yellow markers

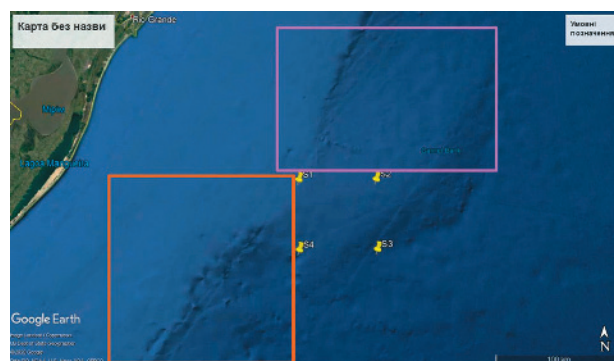


Рис. 13. Спутниковый снимок бразильского шельфа в районе исследуемой области, обозначенный желтыми маркерами

Fig. 13. Satellite image of the Brazilian offshore in the region of the study area, indicated by yellow markers

В процессе обработки фрагмента снимка в верхнем прямоугольнике (рис. 13) сигналы от нефти, конденсата, газа, водорода, воды глубинной, воды «мертвой» и соли не зафиксированы.

Зарегистрированы отклики только от 9-й (мергели) и 10-й (кремнистые) групп осадочных пород. Корень вулкана кремнистых пород определен на глубине 470 км.

Нижняя граница мергелей установлена в интервале глубин 23–24 км. На поверхности 24 км из верхней части разреза получены отклики только от мергелей.

При обработке фрагмента снимка в нижнем прямоугольнике (рис. 13) с поверхности зафиксированы отклики от газа и фосфора. Зарегистрированы отклики от 7-й (известняки) и 8-й (доломиты) групп осадочных пород. Верхняя кромка известняков определена в интервале глубин 44–45 км. На поверхности 44 км из верхней части разреза получены сигналы от доломитов. На поверхности 44 км из нижней части разреза получены сигналы от нефти, конденсата, газа и фосфора.



Рис. 14. Фотоснимки образцов пород, в которых обнаружены газогидраты [41]

Fig. 14. Photographs of rock samples in which gas hydrates were found [41]

В статье [41] приведены фотоснимки образцов пород, в которых обнаружены газогидраты (рис. 14), а также пород с газогидратами (рис. 15). Эти фотоснимки предоставили возможность провести дополнительные эксперименты методического характера.

Отметим, что при обработке фотоснимков и спутниковых снимков в графах инструментальных измерений используются частоты образцов пород с газогидратами и газогидратов из Черного моря. В связи с этим проведены эксперименты с целью фиксации откликов от образцов (рис. 14, 15) с использованием частот образцов из базы данных (из Черного моря).

В результате при обработке отдельных фрагментов (рис. 14) отклики на частотах пород газогидратов из базы данных зафиксированы в каждом фрагменте. Сигналы на частотах газогидратов и льда не получены. Отклики на частотах пород газогидратов зафиксированы также при обработке всего снимка (рис. 14).

При частотно-резонансной обработке всего снимка (рис. 15) зафиксированы отклики на частотах породы газогидратов, газогидратов и льда. Фрагменты снимка (всего шесть) отдельно не обрабатывались.

Проведенные эксперименты позволяют констатировать, что имеющиеся в базе данных образцы пород газогидратов и газогидратов из Черного моря могут быть использованы при проведении исследований в различных регионах мира.

Рекогносцировочные исследования на Камчатке. Район вулканического комплекса Узон. В этом районе проведен значительный объем исследований с целью изучения геологических, гидрогеохимических

и микробиологических особенностей нефтяной площадки кальдеры Узон. Полученные результаты представлены в многочисленных статьях, в том числе [3, 5, 16]. Дополнительные работы рекогносцировочного характера проведены в кальдере (рис. 16) с целью изучения глубинного строения района. При выполнении работ использовались графические иллюстрации (рис. 16, 17) из статей [5, 16]. На начальном этапе экспериментов была проведена частотно-резонансная обработка фотоснимка нефтяной пленки на поверхности термального раствора (рис. 17, б).

В процессе обработки с поверхности зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого). Зарегистрированы сигналы только от 1–6-й групп осадочных пород. Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 723 км. На поверхности синтеза УВ 57 км получены сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора.

На глубине 1 м из верхней части разреза зафиксированы сигналы от фосфора, газа и нефти (с задержкой). На поверхности 0 м из верхней части разреза получены отклики от газа и фосфора, что свидетельствует об их миграции в атмосферу.

На частотах нефти из вулкана (рис. 17, з) получены отклики на поверхности, а также на глубине 57 км – границе синтеза abiогенных УВ.

При обработке снимка нефтяной долины (рис. 17, а) на глубине 57 км также получены сигналы от нефти, конденсата и газа. С поверхности здесь

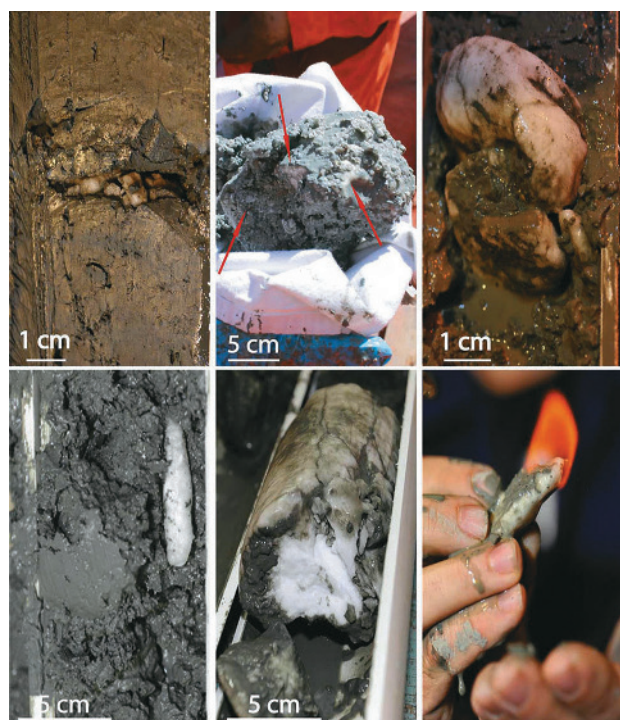


Рис. 15. Фотоснимки образцов пород с газогидратами [41]
 Fig. 15. Photographs of rock samples with gas hydrates [41]

зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Проведена обработка спутникового снимка фрагмента крупной территории, обозначенной на рис. 16 прямоугольным контуром. С поверхности здесь зафиксированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита, водорода, алмазов, золота, лонсдейлита, солей калийно-магниевого, хлоридно-натриевой. Зарегистрированы сигналы от 1–6-й и 7–10-й групп осадочных пород, а также 1–18-й групп магматических.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 450, 550, 723, 725, 996 км) на территории обследования установлено наличие вулканов и определены их корни: 1) соль – 723 км; 2) 1–6-я группа осадочных пород – 723 км; 3) известняки – 723 км; 4) доломиты – 723 км; 5) мергели – 723 км; 6) кремнистые породы – 723 км; 7) базальты – 723 км; 8) ультрамафические породы – 723 км; 9) кимберлиты – 723 км; 10) граниты – 996 км. Это свидетельствует о том, что на данной площади расположены все известные типы вулканических комплексов.

Район Богачевского месторождения нефти.

Богачевское и несколько других нефтегазовых проявлений расположены в Тюшевском прогибе, в долине р. Богачевка, в 70 км от вулкана Узон [16]. Сведения

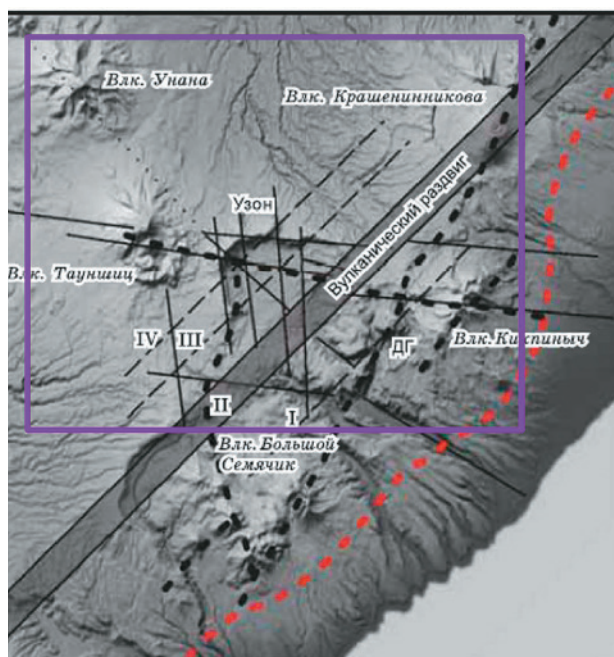


Рис. 16. Схема основных разрывных нарушений района Узон–Гейзерной депрессии [5]

Fig. 16. Diagram of the main faults in the region of the Uzon–Geyser depression [5]

о точном расположении месторождения у авторов отсутствовали, поэтому для последующей обработки использовались фотоснимки локальных участков (рис. 18, 19, а), заимствованные из публикаций [4, 17], а также спутниковый снимок площади расположения р. Богачевка (рис. 19, б).

В процессе частотно-резонансной обработки фотоснимков (см. рис. 18) зарегистрированы отклики на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря (без задержек), фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Зафиксированы сигналы от 1–6-й групп осадочных пород, от магматических пород отклики отсутствовали.

Фиксацией сигналов на различных глубинах (50, 150, 450, 550, 470 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 470 км.

На поверхности синтеза УВ 57 км зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря (интенсивный) и фосфора.

Сигналы на частотах нефти, конденсата, газа и фосфора зафиксированы также на поверхностях 1 и 0 м из верхней части разреза, что свидетельствует об их миграции к поверхности, а газа и фосфора в атмосферу.

Аналогичные результаты получены также при частотно-резонансной обработке фотоснимка на рис. 19, а. В процессе сканирования разреза с поверхности, шаг 1 см, отклики от нефти начали фиксиро-

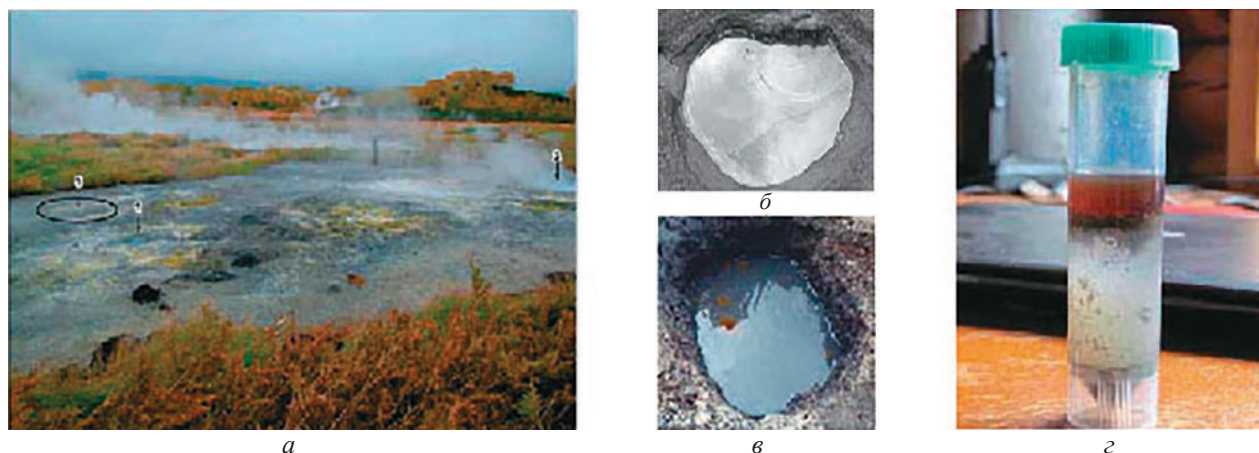


Рис. 17. Фотоснимки с кальдеры вулкана Узон [5]: *а* – нефтяная площадка; *б* – нефтяная пленка на поверхности термального раствора [16]; *в* – капля нефти на поверхности термального раствора в закопашке; *г* – пробирки с отстоявшейся нефтью

Fig. 17. Photographs from the Uzon volcano caldera [5]: *a* – oil site; *b* – oil film on the surface of the thermal solution [16]; *в* – oil drops on the surface of the thermal solution in the burrow; *г* – test tubes with settled oil

ваться сразу. Это соответствует установленным фактам истоков нефти на поверхность в данном районе.

При частотно-резонансной обработке спутникового снимка долины р. Богачевка (рис. 19, б) также зарегистрированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита. Зафиксированы сигналы только от 1–6-й групп осадочных пород.

Несколько экспериментов проведено также с использованием образца нефти (рис. 17, д) из вулкана Узон. Так, отклики на частотах этой нефти зарегистрированы при обработке фотоснимков (см. рис. 18, 19, а), а также спутникового снимка (рис. 19, б) как с поверхности, так и на границе синтеза УВ 57 км.

При обработке спутникового снимка (рис. 19, б) фиксацией откликов на различных глубинах (57, 50, 150, 450, 550, 470 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 470 км. Отметим также, что корень вулкана осадочных пород на Узоне расположен на глубине 723 км.

При обработке фотоснимков с вулкана Узон (см. рис. 17) на поверхности 723 км отклики из 2-й группы осадочных пород (псаммиты) зафиксированы только от образцов песчаников 29 (кварцево-доломитовый), 30 (полевошпатово-кварцевый кварцитовидный), 31 (слодисто-кварцевый), 32 (аркозовый), 33 (аркозовый) и 34 (аркозовый), а на поверхности 400 км – от образцов 25–28 и 29–34 [22].

Взрывная воронка на п-ве Ямал. Информация о воронке заимствована из сайта [6]. При частотно-резонансной обработке фотоснимка взрывной воронки (рис. 20, а) с поверхности зарегистрированы сигналы на частотах нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда. Зафиксирова-

ны интенсивные сигналы от 1–6-й групп осадочных пород; от магматических пород отклики отсутствовали.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 450, 550, 650, 750, 723 км) корень глубинного канала (вулкана), заполненного осадочными породами 1–6-й групп, определен на поверхности 723 км.

На поверхности 57 км (границе синтеза УВ) зафиксированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора.

На поверхности 0 м из верхней части разреза (из воздуха) получены отклики от газа и фосфора. Это свидетельствует о том, что газ с фосфором мигрируют в атмосферу. Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики на частотах породы газогидратов зафиксированы в интервале глубин 310–1750 м. При сканировании разреза с глубины 200 м, шаг 1 м, отклики от льда зарегистрированы в интервале глубин 310 (1300 м – интенсивный сигнал до 1500 м)–1730 м.

На поверхности 2 км из верхней части разреза получены сигналы от породы газогидратов, газогидратов, льда и фосфора. Из нижней части разреза на этой глубине зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа (интенсивный), янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, угля, антрацита.

При обработке фотоснимка без воронки (рис. 20, б) на поверхности 2 км из нижней части разреза также зафиксированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, угля, антрацита. Из верхней части разреза здесь получены сигналы от породы газогидратов, газогидратов, льда, а также нефти, конденсата и газа.

Площадь обследования в районе г. Борисоглебск. В статье [15] акцентируется внимание на целесообразности проведения исследований в районе г. Борисоглебск с целью изучения возможности добычи

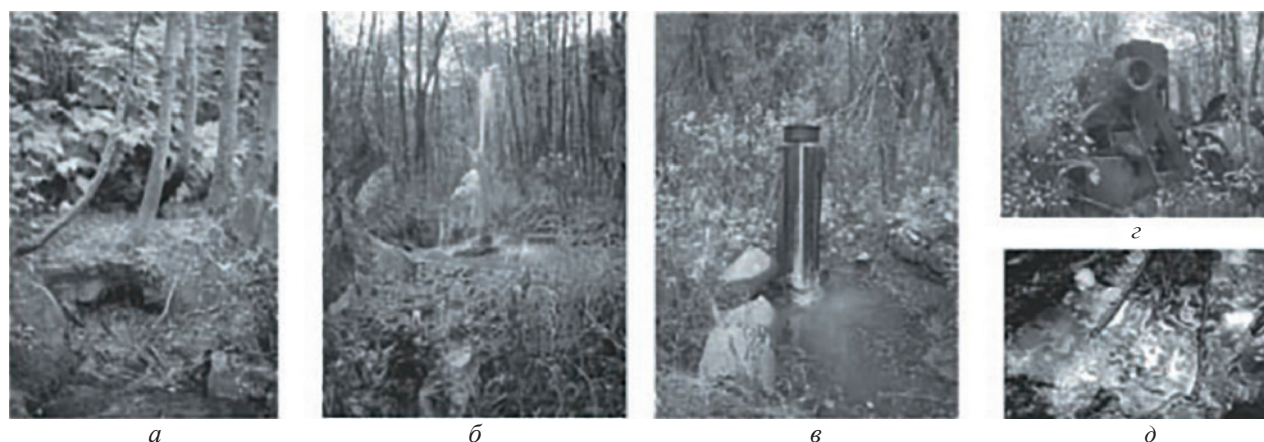


Рис. 18. Фотоснимки объектов на Богачевском месторождении нефти [4]

Fig. 18. Photographs of objects at the Bogachevskoye oil field [4]



Рис. 19. Полуостров Камчатка: а – фотоснимок заброшенной площадки на Богачевском месторождении [17];

б – спутниковый снимок участка в районе р. Богачевка

Fig. 19. Kamchatka Peninsula: а – photograph of an abandoned site at the Bogachevskoye field [17];

б – satellite image of a site in the area of the Bogachevka River

водорода. При обработке снимка относительно крупного фрагмента территории в районе г. Борисоглебск (рис. 21) с поверхности были зафиксированы отклики от фосфора, водорода, воды глубинной; сигналы от нефти, конденсата, газа, алмазов, золота, лонсдейлита и соли не получены. Зарегистрированы отклики от 8-й группы осадочных пород (доломиты) и 1-й (граниты), 2–3-й и 6-й (базальты) (интенсивный) групп магматических пород. Фиксацией откликов на различных глубинах корни доломитового и гранитного вулканов определены на глубине 470 км, а базальтового – 217 км.

Сигналы на частотах золота зафиксированы с поверхности с задержкой. Отклики от водорода из доломитов не получены. На поверхности 1 м отклики от водорода зафиксированы из верхней части разреза с задержкой. Эти результаты инструментальных измерений свидетельствует о миграции водорода в атмосферу.

Экспериментальные исследования в Волынской области (Украина). В 2020 г. были продолжены исследования рекогносцировочного характера на локальных участках, а также в пределах отдельных районов в различных регионах Украины, в том числе в Волынской области.

Локальный участок в районе с. Тельчи Маневичского района. На конференции в Киеве в 2020 г. в докладе [7] обсуждались геолого-геофизические материалы по Тельчинской зонально-концентрической структуре в Маневичском районе Волынской области. Спутниковый снимок участка территории в районе с. Тельчи представлен на рис. 22. При обработке снимка с поверхности зарегистрированы сигналы от алмазов и 11-й (кимберлиты), 12–13-й групп магматических пород.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 450, 350, 250, 200, 210, 218, 217 км) корень кимберлитового вулкана определен на глубине 217 км.

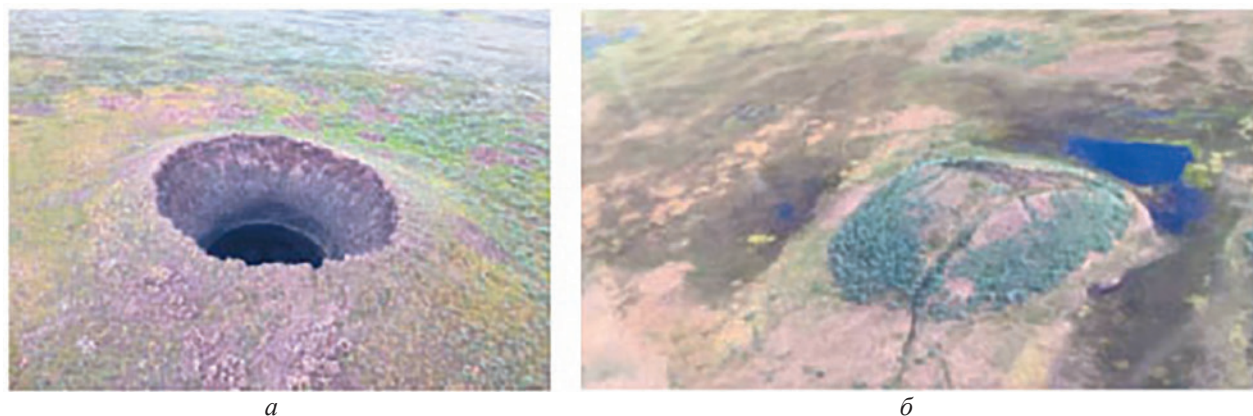


Рис. 20. Фотоснимки взрывной воронки в Ямальской тундре после (а) и до (б) взрыва [6]
Fig. 20. Photographs of the explosive funnel in the Yamal tundra after (a) and before (b) the explosion [6]

Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, верхняя кромка кимберлитов установлена на глубине 140 м. Эта глубина подтверждена дополнительным сканированием с глубины 120 м, шаг 2 м. На поверхности 120 м отклики от алмазов из нижней части разреза зафиксированы, а из верхней части не получены. Сканированием разреза с глубины 120 м, шаг 50 см, зафиксированы два интервала откликов от алмазов: 580–32 600 и 64 600–96 680 м.

Получены отклики от трех образцов кимберлитов (201 – лампроит оливин-флогопит-диопсидовый, 202 – лампроит оливин-флогопитовый, 203 – ксенотуф лампроитовый) и двух образцов гранулитов (219 – гранулит пироксеновый шпинельсодержащий, 223 – кальцифир флогопит-оливиновый) [22]. От обр. 201–203 получены только положительные сигналы. Положительные сигналы зафиксированы от обр. 191–203 кимберлитов, а отрицательные – от обр. 184–190.

На поверхности 140 м из верхней части разреза получены отклики от осадочных пород 1–6-й групп, янтаря и фосфора (слабый). Отклики от нефти, конденсата, газа и соли не зафиксированы.

Территория Маневичского района. Спутниковый снимок района представлен на рис. 23. При частотно-резонансной обработке снимка с поверхности зарегистрированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора (белого), горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита, водорода, воды глубинной и «мертвой», алмазов, лонсдейлита и соли калийно-магниевого.

Фиксацией откликов на различных глубинах в пределах района установлено наличие вулканов и определены глубины корней следующих типов: 1) базальтовый – 98 км; 2) осадочные породы 1–6-й групп – 470 км; 3) мергели – 470 км; 4) ультрамафические породы – 470 км; 5) известняки – 723 км; 6) доломиты – 723 км; 7) кремнистые породы – 723 км; 8) кимберлиты – 723 км.

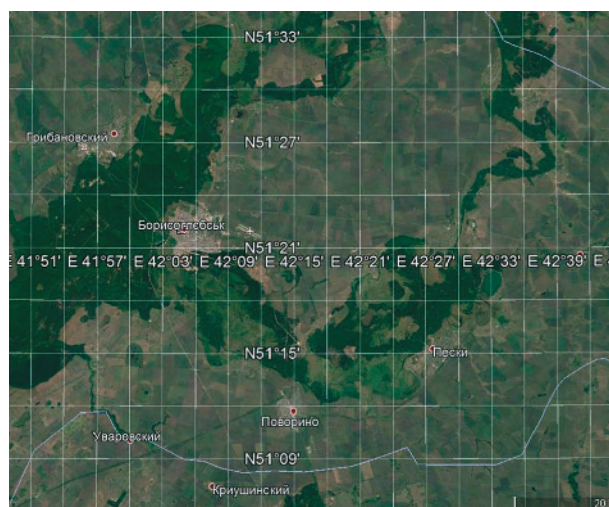


Рис. 21. Спутниковый снимок территории в районе г. Борисоглебск

Fig. 21. Satellite image of the territory near the city of Borisoglebsk

На поверхности 57 км зафиксированы сигналы от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора. Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от нефти получены из интервалов глубин 450–530 и 810–1015 м (далее сканирование не проводилось). На поверхности 1 м из верхней части разреза получены отклики от газа фосфора и водорода, что свидетельствует об их миграции в атмосферу.

При сканировании разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от алмазов начали фиксироваться с глубины 1450 м. Сигналы от водорода, базальтов и «живой» воды фиксировались при сканировании, шаг 1 м, с глубин 160, 320 и 460 м соответственно. Отклики от воды глубинной получены на глубине 68 км сразу, 57 км – с задержкой. От «мертвой» воды сигналы

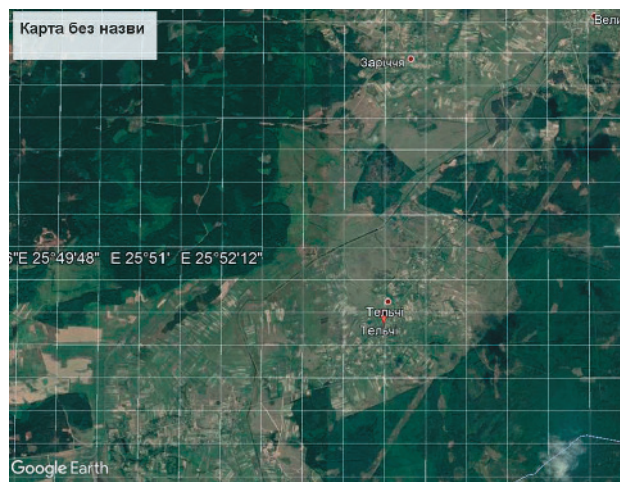


Рис. 22. Спутниковый снимок локального участка в районе н.п. Тельчи (Маневичский р-н, Волынская область)

Fig. 22. Satellite image of local site in the area of Telchi settlement (Manevichsky district, Volyn region)

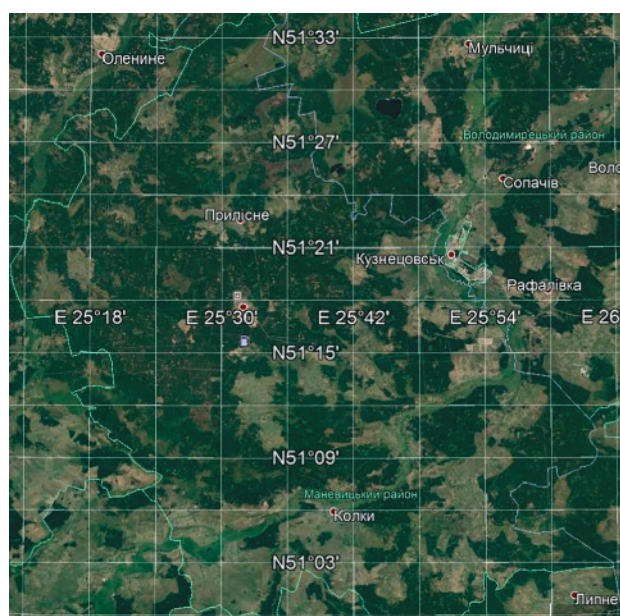


Рис. 23. Спутниковый снимок Маневичского района (Волынская область)

Fig. 23. Satellite image of Manevichsky district (Volyn region)

зафиксированы на глубине 71 км сразу, 59 км – с задержкой.

На глубине 57 км получены отклики от нефти из 2-й и 7-й групп осадочных пород, а также из ультрамафических пород.

Отклики от глубинной воды получены на поверхности 57 км из 2-й и 7-й групп осадочных пород, а также из ультрамафических пород с задержкой, а из базальтов на глубине 68 км сразу. Отклики от «мертвой» воды получены на поверхности 59 км из 2-й и 7-й групп осадочных пород, а также из ультрамафи-

ческих пород с задержкой, а из базальтов на глубине 71 км сразу.

Локальный участок в районе с. Топильно Рожыщенского района. В процессе анализа спутникового снимка территории района внимание авторов привлек крупный изгиб русла р. Стыр в районе с. Топильно (рис. 24). Здесь сразу возникло предположение, что русло реки огибает какое-то естественное препятствие. В пойме реки наблюдаются также локальные зоны, характерные для участков видимой водородной дегазации. Эти особенности территории обусловили целесообразность обработки спутникового снимка ее расположения.

При частотно-резонансной обработке снимка участка с поверхности зафиксированы сигналы от фосфора, водорода, воды глубинной и 6-й группы магматических пород (базальты), отклики на частотах нефти, конденсата и газа отсутствовали.

Нижняя кромка базальтового вулкана определена на глубине 98 км. На поверхности 99 км получены отклики от 10-й группы осадочных пород (кремнистые), корень вулкана этих пород установлен на глубине 723 км. Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от базальтов получены с глубины 460 м.

Сигналы от водорода зафиксированы из нижней части разреза на поверхностях 57, 67, 77, 97 и 107 (слабый) км.

Отклики от воды глубинной не получены на поверхностях 57, 67, 68 км. От «мертвой» воды сигналы зафиксированы на глубине 71 км.

На поверхности 71 км получены отклики от железа, кобальта, лития, бериллия, аргона, никеля, калия, скандия, кальция, титана, хрома (слабый), марганца, меди.

На поверхностях 0 и 1 м получены сигналы от водорода из верхней части разреза, что свидетельствует о его миграции в атмосферу.

При обработке небольшого фрагмента снимка в нижней части рис. 24 (локальный участок изгиба реки) также зафиксированы сигналы от водорода, живой воды и базальтов с нижней кромкой на глубине 98 км. Корень расположенного под базальтами вулкана кремнистых пород зафиксирован на глубине 723 км. Измерениями подтвержден также факт миграции водорода в атмосферу.

При обработке второго небольшого фрагмента снимка в нижней части рис. 24 (прямоугольный контур в центре) с поверхности зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Зафиксированы интенсивные сигналы от 1–6-й групп осадочных пород, от магматических пород (в том числе базальтов) отклики отсутствовали.

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



Рис. 24. Спутниковый снимок локального участка в районе с. Топильно (Рожищенский р-н, Волынская область)

Fig. 24. Satellite image of the local site in the area of the Topilno settlement (Rozhischensky district, Volyn region)

Сканированием разреза с поверхности, шаг 1 м, установлен первый интервал откликов от нефти – 300–1630 м. Глубже сканирование не проводилось.

На поверхности 0 м из верхней части разреза получены отклики только от газа, чем подтвержден факт его миграции в атмосферу.

Третий локальный фрагмент обработки расположен в правом нижнем углу рис. 24. В процессе обследования в его пределах также зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, фосфора, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, породы газогидратов, газогидратов, льда, угля, антрацита.

Зарегистрированы сигналы только от 1–6-й групп осадочных пород. Корень вулкана этих пород определен на глубине 470 км.

На поверхности 57 км получены отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря и фосфора.

На поверхности 0 м из верхней части разреза получены сигналы от газа – факт его миграции в атмосферу. При сканировании разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от нефти начали фиксировать с глубины 300 м.

Исследования в бассейнах сланцевого газа показали, что сигналы от такого газа фиксируются из брекчии аргиллитовой. При сканировании разреза с поверхности, шаг 1 м, отклики от газа из брекчии аргиллитовой получены в интервале глубин 420–540 м.

С учетом того что отклики от нефти начали фиксироваться с глубины 300 м, на участке проведены дополнительные эксперименты с целью определения факта наличия (отсутствия) нефти в интервале глубин 420–540 м.

В первом варианте экспериментов использовался аппаратный измерительный комплекс с двумя ге-

нераторами. Отклики от нефти из этого интервала не получены.

При сканировании разреза с глубины 420 м, шаг 10 см, отклики от нефти начали фиксироваться только с глубины 540 м. При сканировании с глубины 426 м, шаг 10 см (снизу вверх), отклики от нефти фиксировались с глубины 419 м.

Обсуждение результатов и основные выводы.

Выше представлены материалы экспериментальных исследований рекогносцировочного характера, проведенных с целью дополнительной апробации, а также совершенствования методических приемов применения мобильных прямопоисковых методов в геолого-разведочном процессе на нефть и газ. Исследования в различных регионах и над разными объектами изучения являются, в принципе, продолжением ранее выполненных работ, результаты которых изложены в опубликованных материалах [24–32, 45–49]. Сформулированные в указанных публикациях выводы справедливы в целом и по отношению к выше представленным материалам.

Акцентируем внимание на том, что материалы многочисленных экспериментальных работ с использованием разработанной измерительной аппаратуры представляют собой важные аргументы в пользу «вулканической» модели формирования многих структурных элементов Земли, а также месторождений горючих и рудных полезных ископаемых (в том числе воды). Для разработки основных положений такой («вулканической») модели целенаправленно проводятся экспериментальные работы как в различных районах земного шара, так и на планетах и спутниках Солнечной системы. В связи с этим отметим, что на актуальность проблемы изучения вулканических про-

цессов обращают внимание и другие исследователи [1, 2]. Например, М.В. Багдасарова в одном из своих докладов констатирует: «Таким образом, формирование угленосных и нефтегазосносных толщ определяется единым глубинным газовым потоком. Образованные этим потоком твердые, жидкие и газообразные полезные ископаемые характеризуются единым источником питания–вулканизмом» [2, с. 3].

В процессе проведения экспериментов практически на всех площадях и локальных участках обследования отрабатывались методические приемы обнаружения и локализации по результатам частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков зон, в пределах которых происходит миграция УВ в водную толщу и газа в атмосферу в морских акваториях, а также в поверхностные горизонты разреза и атмосферу на суше. Эта методика может использоваться в дальнейшем при проведении исследований с целью обнаружения и локализации на месторождениях УВ и поисковых площадях локальных зон миграции метана и водорода в атмосферу.

Частотно-резонансная обработка фотоснимков и спутниковых снимков всех площадей и участков обследования в морских акваториях и на суше проведена в рекогносцировочном режиме – выполнялась интегральная оценка значений структурных параметров разреза, а также перспектив обнаружения скоплений УВ и водорода. В процессе проведения экспериментов полностью не реализован весь набор измерительных процедур. Тем не менее представленные выше материалы инструментальных измерений позволяют сделать следующие выводы.

Результаты исследований в районе открытого газового месторождения в турецком секторе Черного моря (участок Tuna-1 [44]) дают основания для предположений о наличии крупных залежей УВ в этом регионе моря! На участке с продуктивной скважиной в процессе проведения инструментальных измерений зафиксированы очень интенсивные отклики на частотах нефти, конденсата и газа и установлен факт миграции газа через водную толщу в атмосферу. Юго-восточнее участка Tuna-1 [44] обнаружена еще одна аномальная зона, в пределах которой также зарегистрированы сигналы на частотах УВ. Третья аномальная зона зафиксирована на участке расположения предложенной для бурения скважины SK-6 [39]. Здесь также получены свидетельства о миграции газа через водную толщу в атмосферу. Все три обследованных участка расположены в пределах вулканических комплексов, заполненных осадочными породами 1–6-й групп, в контурах которых на границе 57 км идет синтез нефти, конденсата и газа.

Результаты рекогносцировочных работ подтверждают выводы авторов [39] о целесообразности бурения скважины SK-6.

В районе открытого газового месторождения представляет интерес расположенная юго-западнее

аномальная зона, в пределах которой обнаружен кимберлитовый вулкан с корнем на глубине 723 км и зафиксированы отклики на частотах алмазов в таких же интервалах глубин, как и на известных алмазоносных трубках.

Все обследованные локальные участки расположения газовых сипов и нефтяных сливок в Северном море, Мексиканском заливе и на шельфе Бразилии расположены над вулканическими комплексами, в пределах которых происходит синтез нефти, конденсата и газа на границе 57 км [33]. Результаты проведенных в различных регионах экспериментальных работ подтверждают наличие всех ранее установленных типов вулканов, в которых на глубине 57 км создаются условия для синтеза нефти, конденсата, газа. Это вулканические постройки, заполненные: солью; 1–6-й и 7-й (известняки) группами осадочных пород; 1-й (граниты) и 7-й (ультрамафические) группами магматических пород. Перечисленные типы вулканических построек неоднократно обнаруживались в процессе обработки спутниковых снимков и фотоснимков в различных регионах земного шара.

В контурах вулканов, генерирующих УВ, существуют глубинные каналы, по которым нефть, конденсат и газ мигрируют в верхние горизонты разреза и могут пополнять уже сформированные залежи УВ как на известных месторождениях, так и на еще не обнаруженных. В случаях отсутствия надежных покрышек над такими каналами нефть, конденсат и газ могут мигрировать в водную толщу, а газ дальше – в атмосферу. В процессе такой миграции формируются газовые сипы на морском дне и нефтяные слики на водной поверхности.

Наличие метановых сипов и нефтяных сливок, а также локальных участков миграции нефти и газа на поверхность и в атмосферу может служить индикатором активности вулканических комплексов, в которых происходит синтез УВ. В таких случаях бурение поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин на участках расположения глубинных каналов миграции абиогенных УВ в верхние горизонты разреза может быть связано с большими рисками – с аварийными ситуациями при бурении. О возможных негативных последствиях при бурении дает наглядное представление взрывная воронка на п-ове Ямал.

Результаты частотно-резонансной обработки спутниковых снимков относительно крупных участков территории обследования (районы аварийной скважины в Мексиканском заливе [32], вулканического комплекса Узон на Камчатке, Маневичского района Вольнской области) свидетельствуют о том, что в различных регионах мира имеется значительное количество вулканических построек, в пределах которых не создаются условия для синтеза УВ. Это вулканы, заполненные 8-й (доломиты), 9-й (мергели) и 10-й (кремнистые) группами осадочных пород, а также 6-й (базальты) и 11-й (кимберлиты) группами магматиче-

ских пород. Такие вулканические комплексы неоднократно фиксировались как на суше, так и в морских акваториях, в том числе в непосредственной близости к вулканам, в пределах которых синтез УВ происходит.

Принципиально важным результатом выполненных экспериментальных работ являются полученные в процессе проведения обработки спутниковых снимков и фотоснимков дополнительные факты (свидетельства) в пользу глубинного (абиогенного) генезиса нефти, конденсата и газа в процессе водородной дегазации Земли [13, 19–21]. В настоящее время большинство специалистов руководствуются в своей практической деятельности принципами и положениями биогенной теории генезиса УВ. С этой позиции оценки объемов метана, который мигрирует в атмосферу планеты, могут быть существенно занижены. Многочисленные факты фиксации сигналов (откликов) на частотах нефти, конденсата и газа на границе их синтеза 57 км в различных регионах мира (в том числе в пределах обследованных участков) позволяют предполагать миграцию абиогенного метана в атмосферу Земли в колоссальных объемах!

Целесообразно отметить, что на актуальность проблемы абиогенного синтеза УВ и их миграции в атмосферу акцентируют внимание многие исследователи. Так, в статьях [14, 15] предлагается проводить поиски в России крупных месторождения нефти, руководствуясь абиогенной теорией ее генезиса, а также начать поиски месторождений природного водорода. Автор статьи [18] констатирует следующее: «Глубинные потоки водорода и метана – объективная реальность, подтверждаемая инструментальными измерениями...» [18, с. 305]; «...современная наука очень сильно недооценивает масштабы глубинной дегазации метана и водорода» [там же, с. 312].

В связи с отмеченным выше принципиально важны зарегистрированные инструментальными измерениями факты миграции водорода в атмосферу в пределах обнаруженных базальтовых вулканов в районе г. Борисоглебск, а также в Маневичском и Рожищенском районах Волынской области. В целом представленные выше результаты исследований подтверждают выводы исследователей о масштабной миграции глубинных (абиогенных) газа и водорода в атмосферу планеты Земля!

В поисково-разведочном процессе на нефть и газ львиная доля финансовых ресурсов уходит на бурение скважин. Однако коэффициент успешности бурения поисковых скважин невысокий: согласно [8, с. 3] «успешность поисково-разведочных работ в мире держится в среднем на уровне 30 %». Можно допустить, что увеличение коэффициента успешности бурения хотя бы в 2 раза будет способствовать существенно-

му повышению эффективности геолого-разведочного процесса. В связи с этим в настоящее время специалисты обращают внимание на целесообразность применения прямопоисковых методов и технологий в геолого-разведочном процессе на нефть и газ [1, 9, 10]. Со своей стороны, авторы настоящей статьи для демонстрации целесообразности применения прямопоисковых методов на этапах выбора площадок для заложения скважин целенаправленно проводят исследования на участках расположения уже пробуренных скважин. Изложенные в статье материалы обследования участков в районах расположения пробуренных скважин в Черном и Северном морях демонстрируют информативность прямопоисковых методов.

Заключение. Представленные в статье материалы экспериментальных исследований рекогносцировочного характера наглядно отражают работоспособность, информативность и оперативность прямопоисковых методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков при интегральной оценке перспектив нефтегазоносности локальных участков и крупных блоков. Оперативная и малозатратная технология одинаково успешно может использоваться при проведении поисковых работ на нефть и газ морских акваториях, на суше, а также в труднодоступных регионах земного шара. Применение мобильных прямопоисковых методов на различных этапах геолого-разведочного процесса на нефть и газ в комплексе с традиционными геофизическими (прежде всего сейсмическими) позволит существенно снизить временные и финансовые затраты на его проведение. Использование этой технологии может принести положительный эффект при поисках нефти и газа в глубинных горизонтах разреза, а также промышленных скоплениях УВ в нетрадиционных коллекторах.

Оперативно выполненные с использованием прямопоисковых методов дополнительные исследования на локальных участках бурения поисковых и разведочных скважин будут способствовать повышению коэффициента успешности бурения. Заложение скважин на участках расположения вертикальных каналов миграции флюидов может приводить к повышению притоков УВ.

Мобильная технология может также успешно применяться при обследовании слабоизученных участков и блоков в пределах известных месторождений нефти и газа, в том числе находящихся на поздней стадии разработки.

Принципиально важна, а также заслуживает практического применения апробированная методика оперативного обнаружения и локализации небольших зон и участков (глубинных каналов) миграции газа (метана) и водорода в атмосферу.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК

1. Андреев Н.М. Нефтепоисковая технология СГТ ДЗ как инструмент изучения механизма формирования и прогнозирования активности вулканов. [Электронный ресурс]. VII Кудрявцевские чтения – Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа. Москва, ЦГЭ, 21–23 октября 2019: тезисы докладов. 5 с.
2. Багдасарова М.В. Глубинная дегазация Земли и проблемы формирования угленосных толщ. VII Кудрявцевские чтения – Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа. Москва, ЦГЭ, 21–23 октября 2019: тезисы докладов. 5 с.
3. Галимов Э.М., Севастьянов В.С., Карпов Г.А. и др. Углеводороды из вулканического района. Нефтепроявления в кальдере вулкана Узон на Камчатке. *Геохимия*. 2015. № 12. С. 1059–1068.
4. Горбач А.А., Горбач В.А. К вопросу о нефти в Кроноцком заповеднике. *Вестник ДВО РАН*. 2017. № 4. С. 16–28.
5. Добрецов Н.Л., Лазарева Е.В., Жмодик С.М. и др. Геологические, гидрогеохимические и микробиологические особенности нефтяной площадки кальдеры Узон (Камчатка). *Геология и геофизика*. 2015. Т. 56, № 1–2. С. 56–88. DOI: 10.15372/GiG20150103
6. Дыра в ад: в Сибири обнаружили гигантскую воронку от подземного взрыва газа. https://focus.ua/technologies/462375-dyra_v_ad_v_sibiri_obnaruzhili_gigantskuiu_voronku_ot_podzemnogo_vzryva_gaza
7. Ентін В.А., Гуськов С.І., Дзюба Б.М. та ін. Щодо можливої дегазаційної природи деяких локальних концентрично-зональних структур західної частини Українського щита. Докембрій: породні асоціації та їхня рудоносність. Міжнародна наукова конференція (Київ, 22–24 вересня 2020 р.): зб.тез. Київ: Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, 2020. С. 127–129.
8. Запывалов Н.П. Геологические и экологические риски в разведке и добыче нефти. *Георесурсы*. 2013. № 3(53). С. 3–5.
9. Карпов В.А. К проблеме «синклинальной» нефти. *Недропользование XXI век*. 2019. № 3. С. 186–195.
10. Кривошеев В.Т., Макогон В.В., Иванова Є.З. Основной резерв прискороеного ефективного відкриття родовищ нафти й газу в Україні. *Мінеральні ресурси України*. 2019. № 1. С. 31–37.
11. 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.
12. 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.
13. 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: ФЭН, 2019. 264 с.
14. Полеванов В.П. Единственная возможность России найти крупные месторождения обычной нефти – перейти на поиски, исходя из абиогенной теории ее образования. *Бурение и нефть*. 2020. № 1.
15. Полеванов В.П., Глазьев С.Ю. Поиски месторождений природного водорода в России как основа встраивания в новый технологический уклад. *Недропользование XXI век*. 2020. № 4. С. 10–23.
16. Севастьянов В.С., Карпов Г.А., Бычков А.Ю. и др. Влияние гидротермолиза на распределение изотопов углерода и водорода по фракциям органического вещества. Природа нефтепроявлений в кальдере вулкана Узон на Камчатке. *Геохимия*. 2019. Т. 64, № 3. С. 227–236.
17. Специалисты начали оценку экологической ситуации на Богачевском проявлении нефти и газа на Камчатке. <https://kamchatinfo.com/news/ecology/detail/11307/>
18. Сывороткин В.Л. Двадцать пять лет водородной теории разрушения озонового слоя, или Альтернатива Монреальскому протоколу. *Пространство и Время*. 2015. № 3(21). С. 345–357. Стационарный сетевой адрес: 2226-7271prov_r_st3-21.2015.92. (304-312)
19. Тимурзиев А.И. Альтернативы «сланцевого» сценария развития ТЭК России на основе глубинной парадигмы нефтегазовой геологии. *Геофизический журнал*. 2018. Т. 40, № 4. С. 133–154.
20. Тимурзиев А.И. Мантийные очаги генерации углеводородов: геолого-физические признаки и прогнозно-поисковые критерии картирования; закономерности нефтегазоносности недр как отражение разгрузки в земной коре мантийных УВ-систем. *Тектоника і стратиграфія*. 2015. Вип. 42. С. 114–159.
21. Шестопалов В.М., Лукин А.Е. и др. Очерки дегазации Земли. Киев: ТОВ. «БАДАТА-Интек сервис». 2018. 632 с.
22. «Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных горных пород» для оперативного использования при создании Гогсеолкарт 1000/3 и 200/2 для территории Российской Федерации. Санкт-Петербург, 2015. <http://rockref.vsegei.ru/petro/>
23. Якимчук М.А. Электричне поле і його роль у житті Землі. *Геоінформатика*. 2014. № 3. С. 10–20.
24. 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.
25. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Интегральная оценка структуры некоторых вулканов и кимберлитовых трубок Земли. *Геоінформатика*. 2019. № 1. С. 28–38.
26. 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.
27. 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.

28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Апробация прямопоисковой технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков на известных месторождениях углеводородов в различных регионах. *Геоінформатика*. 2020. № 2. С. 3–38.
33. Якимчук М.А., Корчагин І.М. Нові свідчення на користь абіогенного генезису вуглеводнів за результатами апробації прямопошукових методів в різних регіонах світу. *Доповіді Національної академії наук України*. 2020. № 9. С. 55–62. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.09.055>
34. Greenpeace documents North Sea methane leak caused by oil industry blow-out. <https://www.greenpeace.org/international/press-release/44638/greenpeace-documents-north-sea-methane-leak-caused-by-oil-industry-blow-out/>
35. Greenpeace Finds Long-Running Methane Leak in UK North Sea. <https://www.maritime-executive.com/article/greenpeace-discovers-long-running-methane-leak-in-uk-north-sea>
36. Marcelo Ketzler, Daniel Praeg, Luiz F. Rodrigues, Adolpho Augustin, Maria A. G. Pivel, Mahboubeh Rahmati-Abkenar, Dennis J. Miller, Adriano R. Viana & José A. Cupertino. Gas hydrate dissociation linked to contemporary ocean warming in the southern hemisphere. *Nature communications*. 2020. 11:3788. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17289-z> www.nature.com/naturecommunications.
37. Martin Landrø, Daniel Wehner, Noralf Vedvik, Philip Ringrose, Nora Løw Løhre, Karl Berteussen. Gas flow through shallow sediments - A case study using passive and active seismic field data. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. 2019. Vol. 87. P. 121–133.
38. Oil seepage an inconvenient truth-NPA seep information - GOM portion. https://www.slideshare.net/aebberman/oil-seepage-an-inconvenient-truthnpa-seep-information-gom-portion-4882401?next_slideshow=1
39. Palabiyik Yildiray, Ozdemir Adil, and Karataş Atilla. The potential targets and drilling locations suggested for hydrocarbon discovery of turkey in the Black Sea basin. International Black Sea Coastline Countries Symposium-IV, 5-6 May 2020, Giresun, Turkey. P. 101-120. www.blackseacountries.org
40. Researchers find release of methane gas from the seafloor in Southern Hemisphere. www.offshore-energy.biz/researchers-find-release-of-methane-gas-from-the-seafloor-in-southern-hemisphere/?utm_source=subseaworldnews&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter_2020-09-07
41. Rodrigues L. F. et al. The influence of methane fluxes on the sulfate/methane interface in sediments from the Rio Grande Cone Gas Hydrate Province, southern Brazil. *Braz. J. Geol.* 2017. Vol. 47. P. 369–381.
42. Römer M., Hsu C.W., Loher M., MacDonald I.R., dos Santos Ferreira C., Pape T., Mau S., Bohrmann G. and Sahling H. Amount and Fate of Gas and Oil Discharged at 3400 m Water Depth From a Natural Seep Site in the Southern Gulf of Mexico. *Front. Mar. Sci.* 2019. Vol. 6. P. 700. doi: 10.3389/fmars.2019.00700
43. Schneider von Deimling J., Linke P., Schmidt M., Rehder G.. Ongoing methane discharge at well site 22/4b (North Sea) and discovery of a spiral vortex bubble plume motion. *Marine and Petroleum Geology*. 2015. Vol. 68. P. 718–730.
44. Turkey finds 320 bcm of natural gas in Black Sea. *Erdogan announces*. <https://www.dailysabah.com/business/energy/turkey-finds-320-bcm-of-natural-gas-in-black-sea-erdogan-announces>
45. Yakymchuk N. A., Korchagin I.N., Bakhmutov V.G., Solovjev V.D. Geophysical researches for the hydrocarbon accumulations searching in Ukrainian marine Antarctic expedition of 2018. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 13-16 May 2019 Kyiv, 2019. Abstract 15003_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902018 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98441>
46. Yakymchuk N. A., Levashov S. P., Korchagin I. N. Integral evaluation of the oil and gas prospect of search blocks and areas by the frequency-resonance method of satellite images processing. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 13-16 May 2019, Kyiv. 2019. Abstract 15004_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902019 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98442>
47. Yakymchuk N. A., Levashov S. P., Korchagin I. N. New evidence of amber endogenous genesis. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 13-16 May 2019, Kyiv. 2019. Abstract 15002_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902017 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98440>
48. Yakymchuk N. A., Levashov S. P., Korchagin I. N. Studying the deep structure of kimberlite pipes by the results of remote sensing data frequency-resonance processing. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 13-16 May 2019, Kyiv. 2019. Abstract 15001_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902016 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98439>
49. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Technology for Integrated Assessment of Oil and Gas Prospects of Large Blocks and Local Sites: Results of Appraisal in the Caspian Region. Conference Proceedings, Third International Conference on Geology of the Caspian Sea and Adjacent Areas, Oct. 2019. P.1 – 6. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201952004>. <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.201952004>

Поступила в редакцию 03.08.2020

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. (in Russian).
2. Bagdasarova M.V. Deep degassing of the earth and problems of formation of coal-bearing strata. VIIth Kudryavtsev Readings - All-Russian Conference on the Deep Genesis of Oil and Gas. Moscow, TsGE, October 21–23, 2019: abstracts. 5 p. (in Russian).
3. Galimov E. M., Sevastyanov V. S., Karpov G. A., Kamaleeva A. I., Kuznetsova O. V., Konopleva I. V., Vlasova L. N. Hydrocarbons from the volcanic region. Oil shows in the caldera of the Uzon volcano in Kamchatka. *Geochemistry*. 2015. No. 12. P. 1059–1068. (in Russian).
4. Gorbach A.A., Gorbach V.A. On the issue of oil in the Kronotsky reserve. *Vestnik FEB RAS*. 2017. No. 4. P. 16–28. (in Russian).
5. Dobretsov N.L., Lazareva E.V., Zhmodik S.M. et al. Geological, hydrogeochemical, and microbiological characteristics of the «oil site» of the Uzon caldera (Kamchatka). *Geology and Geophysics*. 2015. Vol. 56. No. 1–2. P. 56–88. DOI: 10.15372/GiG20150103 (in Russian).
6. A hole in hell: a giant funnel from an underground gas explosion was discovered in Siberia. https://focus.ua/technologies/462375-dyra_v_ad_v_sibiri_obnaruzhili_gigantskuiu_voronku_ot_podzemnogo_vzryva_gaza (in Russian).
7. Entin V.A., Guskov S.I., Dzyuba B.M. et al. Regarding the possible degassing nature of some local concentric-zonal structures of the western part of the Ukrainian Shield. Precambrian: rock association and their ore mineralization: Abstracts of International Scientific Conference (Kyiv, September 22–24, 2020), M.P. Semenenko Institute of Geochemistry of NAS of Ukraine, Mineralogy and Ore Formation. Kyiv: 2020. P. 127–129. (in Ukrainian).
8. Zapivalov N.P. Geological and environmental risks in oil exploration and production. *Georesursy*. 2013. No 3 (53). P. 3–5. (in Russian).
9. Karpov V.A. To the problem of “synclinal” oil. *Subsoil use XXI century*. 2019. No. 3. P. 186–195. (in Russian).
10. 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. No. 1. P. 31–37. (in Ukrainian).
11. 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. No. 3. P. 22–43 (in Russian).
12. 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, No. 4. P. 166–176 (in Russian).
13. Muslimov R.Kh., Trofimov V.A., Plotnikova I.N. et al. 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. (in Russian).
14. Polevanov V.P. The only opportunity for Russia to find large deposits of conventional oil is to start searching based on the abiogenic theory of its formation. *Drilling and Oil*. 2020. No. 1. <https://burneft.ru/archive/issues/2020-01/26> (in Russian).
15. Polevanov V.P., Glazyev S.Yu. Searches for natural hydrogen deposits in Russia as a basis for integration into a new technological order. *Subsoil use XXI century*, August 2020. No 4. P. 10–23. (in Russian).
16. Sevastyanov V.S., Karpov G.A., Bychkov A.Yu. et. al. Influence of Hydrous Pyrolysis on Distribution of Carbon and Hydrogen Isotopes by Organic Matter Fractions. The Nature of Oil Generation in the Calder of Uzone Volcano in Kamchatka. *Geochemistry*. 2019. No. 64(3). P. 227–236. DOI: 10.31857/S0016-7525643227-236 (in Russian).
17. Experts began to assess the environmental situation at the Bogachevskoye oil and gas show in Kamchatka. <https://kamchatinfo.com/news/ecology/detail/11307/> (in Russian).
18. Syvorotkin V.L. Twenty-Five Years of the Hydrogen Theory of Ozone Depletion, or an Alternative to the Montreal Protocol. *Space and Time*. 2015. No. 3 (21). P. 345–357. Fixed network address: 2226-7271prov_r_st3-21.2015.92. (in Russian).
19. Timurziev 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, No. 4. P. 133–154. (in Russian).
20. Timurziev A.I. Mantle foci of hydrocarbon generation: geological and physical features and predictive search criteria for mapping; regularities of oil and gas content of the subsoil as a reflection of unloading in the earth’s crust of mantle hydrocarbon systems. *Tectonics and stratigraphy*. 2015. Vol. 42. P. 114–159. (in Russian).
21. Shestopalov V.M., Lukin A.E., Zgonik V.A. et al. Essays on Earth’s degassing. Kiev: BADATA-Intek Service, 2018. 632 p. (in Russian).
22. “Electronic petrographic reference book-identifier of magmatic, metamorphic and sedimentary rocks” for operational use in the creation of Gosgeolkart 1000/3 and 200/2 for the territory of the Russian Federation. St. Petersburg, 2015. <http://rockref.vsegei.ru/petro/> (in Russian).
23. Yakymchuk M.A. Electric field and its role in the life of the Earth. *Geoinformatyca*. 2014. № 3. S. 10–20.
24. 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)
25. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Integral estimation of the deep structure of some volcanoes and cymlerlite pipes of the Earth. *Geoinformatyka*. 2019. No. 1. P. 28–38 (in Russian).
26. 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. No. 2. P. 5–18 (in Russian).
27. 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. No. 2. P. 19–42 (in Russian).

28. 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. *Geoinformatyka*. 2019. No. 3. P. 5–18 (in Russian).
29. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Application of mobile frequency-resonance methods of satellite images and photo images processing for hydrogen accumulations searching. *Geoinformatyka*. 2019. No. 3. P. 19–28 (in Russian).
30. 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. (in Russian).
31. 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. No. 4. P. 5–18 (in Russian).
32. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Approbation of direct-prospecting technology of frequency-resonance processing of satellite images and photo images at known hydrocarbon deposits in different regions. *Geoinformatyka*. 2020. No. 2. P. 3–38 (in Russian).
33. 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. No. 9. P. 55–62. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2020.09.055> (in Ukrainian)
34. Greenpeace documents North Sea methane leak caused by oil industry blow-out. <https://www.greenpeace.org/international/press-release/44638/greenpeace-documents-north-sea-methane-leak-caused-by-oil-industry-blow-out/>
35. Greenpeace Finds Long-Running Methane Leak in UK North Sea. <https://www.maritime-executive.com/article/greenpeace-discovers-long-running-methane-leak-in-uk-north-sea>
36. Marcelo Ketzer, Daniel Praeg, Luiz F. Rodrigues, Adolpho Augustin, Maria A. G. Pivel, Mahboubeh Rahmati-Abkenar, Dennis J. Miller, Adriano R. Viana & José A. Cupertino. Gas hydrate dissociation linked to contemporary ocean warming in the southern hemisphere. *Nature communications*. 2020. Vol. 11. P. 3788 <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17289-z> www.nature.com/naturecommunications.
37. Martin Landrø, Daniel Wehner, Noralf Vedvik, Philip Ringrose, Nora Løw Løhre, Karl Berteussen. Gas flow through shallow sediments - A case study using passive and active seismic field data. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. 2019. Vol. 87. P. 121–133
38. Oil seepage an inconvenient truth-NPA seep information - GOM portion. https://www.slideshare.net/aebberman/oil-seepage-an-inconvenient-truthnpa-seep-information-gom-portion-4882401?next_slideshow=1
39. Palabiyik Yildiray, Ozdemir Adil, and Karataş Atilla. The potential targets and drilling locations suggested for hydrocarbon discovery of turkey in the Black Sea basin. International Black Sea Coastline Countries Symposium-IV, 5-6 May 2020, Giresun, Turkey. P. 101–120. www.blackseacountries.org/
40. Researchers find release of methane gas from the seafloor in Southern Hemisphere. www.offshore-energy.biz/researchers-find-release-of-methane-gas-from-the-seafloor-in-southern-hemisphere/?utm_source=subseaworldnews&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter_2020-09-07
41. Rodrigues, L. F. et al. The influence of methane fluxes on the sulfate/methane interface in sediments from the Rio Grande Cone Gas Hydrate Province, southern Brazil. *Braz. J. Geol.* 2017. Vol. 47. P. 369–381.
42. Römer M., Hsu C.W., Loher M., MacDonald I.R., dos Santos Ferreira C., Pape T., Mau S., Bohrmann G. and Sahling H. Amount and Fate of Gas and Oil Discharged at 3400 m Water Depth From a Natural Seep Site in the Southern Gulf of Mexico. *Front. Mar. Sci.* 2019. Vol. 6. P. 700. doi: 10.3389/fmars.2019.00700
43. Schneider von Deimling J., Linke P., Schmidt M., Rehder G. Ongoing methane discharge at well site 22/4b (North Sea) and discovery of a spiral vortex bubble plume motion. *Marine and Petroleum Geology*. 2015. Vol. 68. P. 718–730.
44. Turkey finds 320 bcm of natural gas in Black Sea, Erdoğan announces. <https://www.dailysabah.com/business/energy/turkey-finds-320-bcm-of-natural-gas-in-black-sea-erdogan-announces>
45. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bakhmutov V.G., Solovjev V.D. Geophysical researches for the hydrocarbon accumulations searching in Ukrainian marine Antarctic expedition of 2018. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 2019, Kyiv, 13-16 May 2019. Abstract 15003_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902018 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98441>
46. Yakymchuk, N.A., Levashov, S. P., Korchagin, I. N. Integral evaluation of the oil and gas prospect of search blocks and areas by the frequency-resonance method of satellite images processing. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 2019, Kyiv, 13-16 May 2019. Abstract 15004_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902019 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98442>
47. Yakymchuk, N. A., Levashov, S. P., Korchagin, I. N. New evidence of amber endogenous genesis. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 2019, Kyiv, 13-16 May 2019. Abstract 15002_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902017 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98440>
48. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Studying the deep structure of kimberlite pipes by the results of remote sensing data frequency-resonance processing. 18th EAGE International Conference on Geoinformatics - Theoretical and Applied Aspects. 2019, Kyiv, 13-16 May 2019. Abstract 15001_ENG. 5 p. DOI: 10.3997/2214-4609.201902016 <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=98439>
49. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Technology for Integrated Assessment of Oil and Gas Prospects of Large Blocks and Local Sites: Results of Approbation in the Caspian Region. Conference Proceedings, Third International Conference on Geology of the Caspian Sea and Adjacent Areas, Oct 2019, Volume 2019, p.1 – 6. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201952004> <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.201952004>

Receive 03.08.2020

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагін²

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

ПРЯМОПОШУКОВА ТЕХНОЛОГІЯ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ОБРОБКИ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ І ФОТОЗНІМКІВ: РЕЗУЛЬТАТИ ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДІЛЯНОК МІГРАЦІЇ ГАЗУ І ВОДНЮ НА ПОВЕРХНЮ І В АТМОСФЕРУ

Наведено матеріали експериментальних досліджень рекогносцирувального характеру в різних регіонах земної кулі (Чорне та Північне моря, Мексиканська затока, шельф Бразилії, ділянки водневої дегазації) як важливі аргументи на користь «вулканічної» моделі формування багатьох структурних елементів Землі, родовищ горючих і рудних корисних копалин, а також води. Під час експериментів на ділянках обстеження відпрацьовано методичні способи виявлення та локалізації за результатами частотно-резонансної обробки супутникових знімків і фотознімків зон, у межах яких відбувається міграція вуглеводнів у поверхневі горизонти розрізу, а газу (метану) і водню в атмосферу. Результати інструментальних вимірювань засвідчують, що всі обстежені ділянки розміщуються над вулканами, в межах яких проходить синтез нафти, конденсату та газу на межі 57 км. У контурах таких вулканів існують глибинні канали, по яких нафта, конденсат і газ мігрують у верхні горизонти розрізу і можуть поповнювати вже сформовані поклади на родовищах вуглеводнів. За відсутності надійних покриттів над такими каналами нафта, конденсат і газ можуть мігрувати у верхні горизонти розрізу, водню товщу, а газ – в атмосферу. У процесі такої міграції формуються газові сипи на морському дні й нафтові сліки на водній поверхні. Вимірами підтверджено наявність усіх раніше встановлених типів вулканів, в яких на глибині 57 км існують умови для синтезу вуглеводнів. Це вулкани, заповнені сіллю, осадовими породами, вапняками, гранітами і ультрамафічними породами. Дослідження на відносно великих площах показують, що в різних регіонах існує значна кількість вулканів, у межах яких немає умов для синтезу вуглеводнів. Це вулкани, заповнені доломітами, мергелями, кременистими породами, а також базальтами і кімберлітами. Принципово важливе значення мають отримані інструментальними вимірами додаткові свідчення на користь глибинного (абіогенного) генезису нафти, конденсату та газу. Численні факти фіксації сигналів на частотах нафти, конденсату та газу на межі їх синтезу 57 км у різних регіонах світу дають змогу припускати міграцію абіогенного метану і водню в атмосферу Землі в колосальних обсягах! Метанові сипи й нафтові сліки можуть слугувати індикаторами активності вулканів, в яких відбувається синтез вуглеводнів.

Ключові слова: Чорне і Північне моря, Мексиканська затока, вулкан Узон, п-ов Ямал, нафтові сліки, газові сипи, абіогенний генезис, прямі пошуки, глибинна будова, нафта, газ, водень, буритин, хімічні елементи, обробка даних дистанційного зондування Землі, інтерпретація, вертикальне зондування.

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагін²

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

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

DIRECT-PROSPECTING TECHNOLOGY OF FREQUENCY-RESONANT PROCESSING OF SATELLITE IMAGES AND PHOTOS IMAGES: RESULTS OF USE FOR DETERMINING AREAS OF GAS AND HYDROGEN MIGRATION TO THE SURFACE AND IN THE ATMOSPHERE

Purpose. The paper presents materials of experimental reconnaissance studies in various regions of the globe (Black and North Seas, the Gulf of Mexico, Brazilian offshore, hydrogen degassing areas), which are important arguments in favor of the “volcanic” model of formation of various structural elements of the Earth, deposits of combustible and ore minerals as well as water.

Design/methodology/approach. Experimental studies were carried out using a mobile low-cost technology, including modified methods of frequency-resonance processing and decoding of satellite images and photo images, vertical electric resonance sounding (scanning) of the cross-section, as well as a method of integral assessment of the prospects for oil and gas content and ore content of large prospecting blocks and license areas. Separate methods of this direct-prospecting exploration technology are based on the principles of the “substance” paradigm of geophysical research, the essence of which is the search for a specific (required in each specific case) substance - oil, gas, gas condensate, gold, zinc, uranium, etc.

Findings. The results of instrumental measurements indicate that many of the surveyed areas are located above volcanoes, within which the synthesis of oil, condensate and gas is carried out at the border of 57 km. In the contours of such volcanoes, there are deep channels through which oil, condensate and gas migrate to the upper horizons of the cross-section and can replenish the already formed deposits on hydrocarbon fields. In the absence of reliable seals over such channels, oil, condensate and gas can migrate to the upper horizons of the cross-section, the water column, and gas further into the atmosphere. During this migration, gas seeps are formed on the seabed and oil slicks on the water surface. The measurements confirmed the presence of all previously established types of volcanoes, in which conditions for hydrocarbon synthesis exist at a depth of 57 km. These are volcanoes filled with 1) salt, 2) sedimentary rocks, 3) limestones, 4) granites and 5) ultramafic rocks. Studies on relatively large areas indicate that in various regions

there are a significant number of volcanoes, within which there are no conditions for the synthesis of hydrocarbons. These are volcanoes filled with 1) dolomites, 2) marls, 3) siliceous rocks, as well as 4) basalts and 5) kimberlites. The results of studies in the area of an open gas field in the Turkish sector of the Black Sea (Tuna-1 site) indicate the presence of large hydrocarbon deposits in this region. Within the discovered basalt volcanoes in the area of Borisoglebsk, as well as in Manevichsky and Rozhishchensky districts of the Volyn region, instrumental measurements recorded the facts of hydrogen migration into the atmosphere

The practical significance and conclusions. When conducting experiments at the survey sites, methodological techniques of the zones detection and localization, within which the migration of hydrocarbons to the surface horizons of the cross-section, and gas (methane) and hydrogen into the atmosphere occurs, were developed based on the results of satellite images and photo images frequency-resonance processing. Additional evidence obtained by instrumental measurements in favor of the deep (abiogenic) genesis of oil, condensate and gas is of fundamental importance. Numerous facts of fixing signals from oil, condensate and gas at the boundary of their synthesis 57 km in various regions of the world make it possible to suggest the migration of abiogenic methane and hydrogen into the Earth's atmosphere in colossal volumes! Methane seeps and oil slicks can serve as indicators of the activity of volcanoes in which hydrocarbons are synthesized. The practical application of direct-prospecting methods and technologies will accelerate and optimize the exploration process for oil and gas.

Keywords: *Black and North Seas, Gulf of Mexico, Uzon volcano, Yamal, oil slicks, gas seeps, abiogenic genesis, direct prospecting, deep structure, oil, gas, hydrogen, amber, chemical elements, remote sensing data processing, interpretation, vertical sounding.*