

УДК 528+550.837+553.98

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В УКРАИНСКОЙ МОРСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ 2018 г.: МОБИЛЬНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА, ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЯМОПОИСКОВЫЕ МЕТОДЫ, НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Н.А. Якимчук¹, И.Н. Корчагин², В.Г. Бахмутов², В.Д. Соловьев²

¹Центр менеджмента и маркетинга в области наук о Земле при ИГН НАН Украины, пер. Лабораторный, 1, г. Киев, 01133, Украина, e-mail: yakutchuk@gmail.com

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

Представлен анализ результатов геофизических исследований в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г. с борта судна по маршруту порт Кейптаун (ЮАР) — Фолклендские острова — о-в Кинг Джордж, а также на полигоне в районе Антарктического полуострова с применением мобильных и прямопоисковых геофизических методов. Изучалось глубинное строение океанической литосферы вдоль маршрута движения судна с целью обнаружения возможных скоплений углеводородов и других полезных ископаемых. На судне дополнительно апробированы модифицированные методы частотно-резонансной обработки и декодирования спутниковых снимков и фотоснимков, вертикального электрорезонансного зондирования (сканирования) разреза, а также методика измерения напряженности естественного электрического поля Земли флюксометрами. В Южной Атлантике и в районе Антарктического полуострова обнаружено значительное количество участков, перспективных для поисков углеводородов, получены новые свидетельства в пользу глубинного (абиогенного) их происхождения. В районах проведения исследований (в том числе в Западной Антарктике) вертикальным зондированием разреза выявлены глубинные каналы миграции флюидов и минерального вещества, установлено повсеместное наличие пластов соли различной толщины, а также зон плавления (жидкого состояния) пород в интервале глубин 194–225 км. Полагаем, что результаты исследований на участках добычи янтаря свидетельствуют в пользу глубинного (абиогенного) синтеза этого минерала.

Ключевые слова: Антарктика, Атлантический океан, вертикальный канал, вулкан, глубинное строение, разрез, нефть, газ, водород, янтарь, электрическое поле, скважина, спутниковые данные, прямые поиски, мобильная технология, аномалия, обработка данных дистанционного зондирования Земли, интерпретация.

Введение. С 13 ноября по 25 декабря 2018 г. в Украинской морской антарктической экспедиции, организованной Национальным антарктическим научным центром МОН Украины, проводились биологические и геофизические исследования в районе научных и экономических интересов Украины в Антарктическом регионе. Научные исследования в этой экспедиции выполнялись с борта судна «Море Содружества» на его переходе по маршруту порт Кейптаун (ЮАР) — Фолклендские острова — о-в Кинг Джордж, а также на биологическом полигоне в районе Антарктического полуострова, расположенном к северо-западу от Украинской антарктической станции «Академик Вернадский». Полностью маршрут движения судна «Море Содружества» показан на рис. 1, а схема его перемещения на биологическом полигоне — на рис. 2.

Геофизические исследования были направлены на изучение глубинного строения океанической литосферы вдоль профилей по маршруту движения судна в южной части Атлантического океана и в Западной Антарктике с целью использования полученных результатов для построения структурных

схем (моделей) тектонического развития региона и формирования месторождений полезных ископаемых (прежде всего углеводородов (УВ)). Данные работы были естественным продолжением ранее выполненных геофизических исследований в этом регионе, результаты которых представлены в многочисленных публикациях, например [31, 33].

Одной из важных и принципиальных задач геофизической части морской антарктической экспедиции было дальнейшее всестороннее изучение (исследование) потенциальных возможностей мобильных и прямопоисковых геофизических методов и технологий, разработанных на базе частотно-резонансного принципа регистрации полезных сигналов (в том числе достаточно слабых) [21]. В основу технологии положены результаты работ Н. Теслы в Колорадо-Спрингс 1899 г. Необходимо отметить, что полигон протяженностью более 8 тыс. км для проведения таких экспериментальных работ является уникальным.

За время проведения геофизических работ на борту судна «Море Содружества» получен громадный объем материалов, а также ценной и полез-

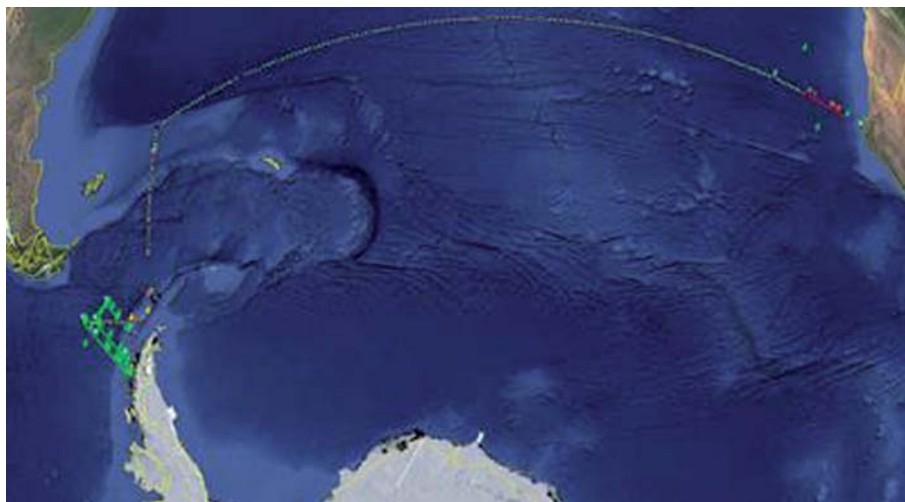


Рис. 1. Район проведения исследований в период с 20.11 по 11.12.2018 г. (порт Кейптаун — Фолклендские острова — о-в Кинг Джордж)

Fig. 1. Area of research in the period from 20/11 to 11/12/2018 (Cape Town port — Falkland Islands — King George Island)

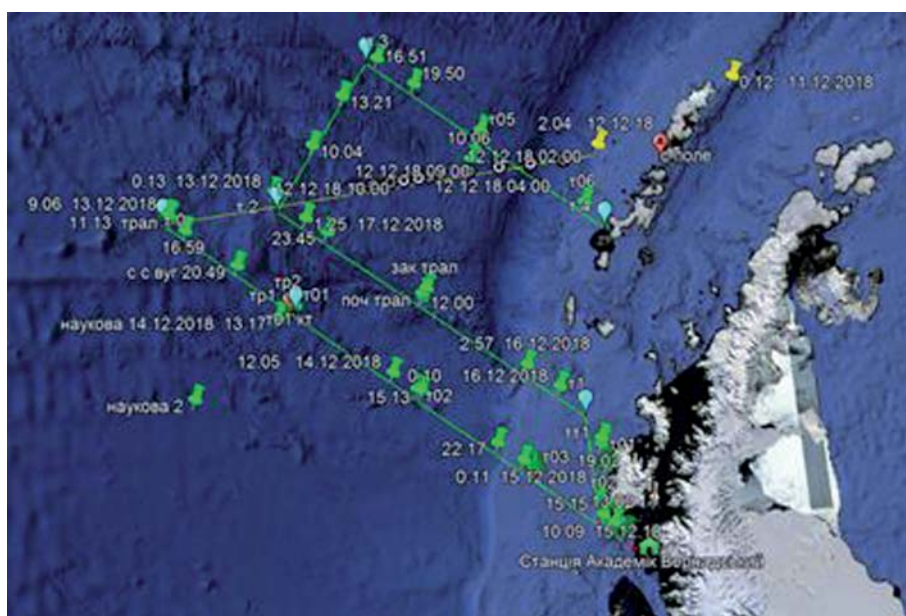


Рис. 2. Район выполнения исследований в период с 12.12 по 19.12.2018 г.

Fig. 2. Area of research in the period from 12/12 to 12/19/2018

ной информации, дальнейший анализ и обобщение которой будут способствовать существенному ускорению и оптимизации поисковых геолого-геофизических работ на различные виды полезных ископаемых, а также углублению наших знаний и представлений о геолого-тектоническом строении Земли и процессах образования различных видов полезных ископаемых, их последующей миграции и формирования скоплений (месторождений). Результаты исследований дали основания для построения иной, по отношению к существующей (господствующей), модели строения земной коры.

Компоненты, особенности и возможности прямопоисковой технологии. На протяжении многих лет

при проведении экспериментальных исследований различного характера активно используется мобильная прямопоисковая технология, которая включает в себя метод частотно-резонансной обработки и интерпретации (декодирования) данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — спутниковых снимков [19—21, 44, 45, 50], и наземные геоэлектрические методы становления короткоимпульсного электромагнитного поля (СКИП) и вертикального электрорезонансного зондирования (ВЭРЗ) [17, 18, 21, 41, 49]. Отдельные компоненты (методы) этой технологии разработаны на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований [21], сущность которой заключается в поиске конкретно-

го (искомого в каждом отдельном случае) вещества — нефти, газа, газоконденсата, золота, железа, воды и др. Отличительные особенности используемых методов описаны во многих публикациях и отчетах по выполненным исследованиям, в том числе перечисленных в списке литературы [17—22, 44, 45, 49, 50]. Некоторые вопросы теоретического обоснования геоэлектрических методов рассмотрены в статьях [40, 41]. В патенте [47] описан принцип электромагнитного зондирования, очень близкий к используемому в методе ВЭРЗ. К сожалению, в настоящее время специалисты-электроразведчики не обращают должного внимания как на этот принцип, так и на технологию ВЭРЗ.

Необходимо отметить, что к технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков многие специалисты относятся настороженно. Однако эта технология не является пионерной в использовании данных ДЗЗ Земли (спутниковых снимков) для «прямых» поисков месторождений полезных ископаемых. Подобного рода технологии разработаны ранее и активно используются в настоящее время во многих странах. В качестве примера укажем на технологии «Томко» [27] и «Поиск» [9]. Публикации материалов, полученных с помощью используемого мобильного метода, прежде всего демонстрируют специалистам научных учреждений, нефтяных компаний и сервисных геофизических организаций те потенциальные возможности, которые позволяют получить рассматриваемые мобильные прямопоисковые технологии при решении конкретных задач на различных этапах поисков, разведки и разработки залежей нефти и газа.

Поисковые работы с перечисленными мобильными методами могут проводиться в три основных этапа: 1) частотно-резонансный анализ спутниковых снимков крупных поисковых площадей в относительно мелком масштабе (*исследования регионально-го характера*); 2) детальный частотно-резонансный анализ спутниковых снимков отдельных площадок (участков) аномальных зон, выделенных на первом этапе (*детализационные работы*); 3) полевые геоэлектрические работы на наиболее перспективных локальных участках, определенных в процессе второго этапа работ (*наземные исследования*).

Акцентируем внимание на том, что обработка и дешифрирование спутниковых снимков участков обследования, заимствованных из источников (сайтов) свободного доступа, оперативно проводятся в лабораторных условиях, без организации и проведения полевых исследований. В связи с этим данную технологию можно считать супероперативной, позволяющей за очень короткое время выполнить оценку перспектив нефтегазоносности (рудоносности, водоносности) поискового участка в любой точке земного шара.

Геофизические измерения в экспедиции на борту судна «Море Содружества» проводились с

использованием модифицированных версий методов частотно-резонансной обработки спутниковых снимков (фотоснимков) и сканирования разреза, а также метода ВЭРЗ [41]. На судне постоянно, в автоматическом режиме осуществлялось измерение значений естественного электрического поля Земли флюксметрами (проводилась флюксметрическая съемка). Для измерений на судне использовались следующие аппаратные комплексы [1, 41].

- Флюксметры различных модификаций (рис. 3). Постоянно работающий измерительный комплекс на базе флюксметров и его размещение на судне показаны на рис. 4.
- Аппаратурные комплексы для проведения частотно-резонансного зондирования разреза на глубину 118 и 25 км с использованием генераторов длинных линий (ГДЛ) (рис. 5). Отдельная секция ГДЛ показана на рис. 3.
- Два отдельных аппаратных комплекса частотно-резонансного зондирования разреза непосредственно с борта судна, а также вертикального сканирования разреза по спутниковым снимкам и фотоснимкам с использованием частотного генератора. С помощью этих комплексов можно проводить зондирование (сканирование) разреза на любую глубину, вплоть до центра Земли.

Принципиально важная особенность аппаратуры частотно-резонансного зондирования (сканирования) разреза — возможность изменения шага зондирования (сканирования) в процессе работы. Это позволяет оптимально распределять время на реализацию данной процедуры в каждом конкретном случае, а также с высокой точностью определять интервалы (глубины) залегания и мощности залежей полезных ископаемых и различных типов пород (осадочных, метаморфических, магматических) в разрезе.

В модифицированных версиях методов частотно-



Рис. 3. Измерительная аппаратура: на генераторе длинных линий (алюминиевая коробка) размещены три модификации флюксметра [1, 41]

Fig. 3. Measuring equipment: on the long line generator (LLG) (aluminum box) there are three modifications of the fluxmeter [1, 41]



Рис. 4. Комплект аппаратуры: *а* — для регистрации напряженности электрического поля Земли (флюксметр в правой коробке) и изменения электрического заряда в зоне измерения в зависимости от метеорологических условий (флюксметр в коробке слева); *б* — размещение пластин (антенн) на кабине крана для регистрации изменений напряженности естественного электрического поля

Fig. 4. A set of equipment: *a* — for recording the strength of the Earth electric field (fluxmeter in the right box) and changes in the electric charge in the measurement zone depending on meteorological conditions (fluxmeter in the left box); *b* — plates (antennas) placing on the cockpit to record changes in the intensity of the natural electric field

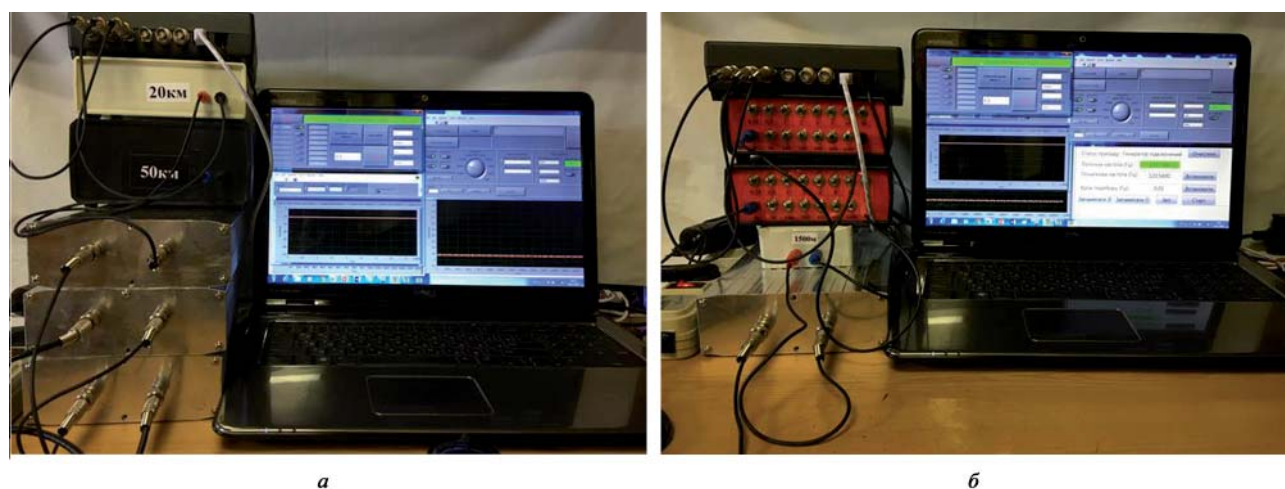


Рис. 5. Комплекты аппаратуры частотно-резонансного зондирования до глубины 118 (*а*) и 25 км (*б*)

Fig. 5. Sets of frequency resonance sounding equipment to a depth of 118 (*a*) and 25 km (*b*)

резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков, а также вертикального зондирования (сканирования) разреза используются базы (наборы, коллекции) химических элементов, минералов, пород и полезных ископаемых. Так, используемая коллекция образцов нефти включает в себя 117 экземпляров, газоконденсата — 15 образцов (рис. 6).

База данных осадочных пород состоит из следующих групп: 1) обломочные породы: псефиты, конгломераты мономинеральные (22 образца); 2) обломочные породы: псаммиты (18 образцов); 3) обломочные породы: алевроиты, аргиллиты, глины (6 образцов); 4) обломочные и глинистые породы: аргиллиты каолиновые (6 образцов); 5) обломочные породы — глинистые: глины каолиновые (10 образцов); 6) осадочно-вулканокластические породы (9 образцов); 7) карбонатные породы: известняки (24 образца); 8) карбонатные породы: доломиты (11 образцов) (рис. 7); 9) карбонатные породы: мергели

(10 образцов); 10) кремнистые породы (13 образцов); 11) соль (3 образца); 12) уголь (3 образца).

База данных магматических и метаморфических пород включает 18 типов пород: 1) группа гранитов и риолитов (29 образцов); 2) группа гранодиоритов и дацитов (7 образцов); 3) группа сиенитов и трахитов (18 образцов); 4) группа диоритов и андезитов (14 образцов); 5) породы группы лампрофиров (14 образцов); 6) группа габбро и базальтов (32 образца); 7) группа бесполевошпатовых и бесфельдшпатоидных ультрамафических пород (20 образцов); 8) группа фельдшпатоидных сиенитов и фонолитов (23 образца); 9) группа фельдшпатоидных габброидов и базальтоидов (6 образцов); 10) группа бесполевошпатовых фельдшпатоидных ультрамафических и мафических пород (10 образцов); 11) группа кимберлитов и лампроитов (20 образцов) (рис. 8); 12) несиликатные породы: группа карбонатитов (8 образцов); 13) метаморфические породы группы

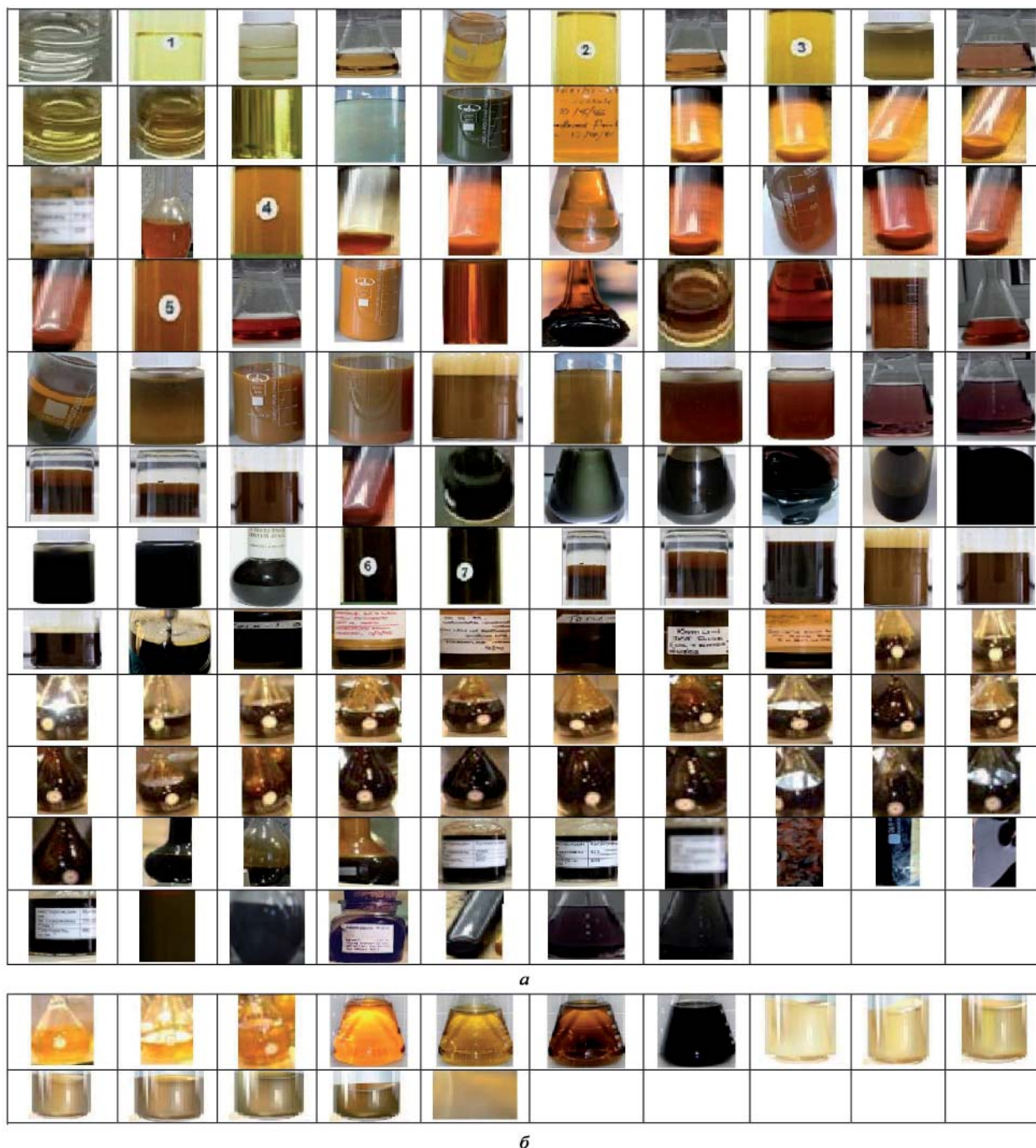


Рис. 6. Образцы нефти (а) и газоконденсата (б)
Fig. 6. Samples of oil (a) and gas condensate (b)



Рис. 7. Группа карбонатных пород. Доломиты
Fig. 7. Group of carbonate rocks. Dolomites

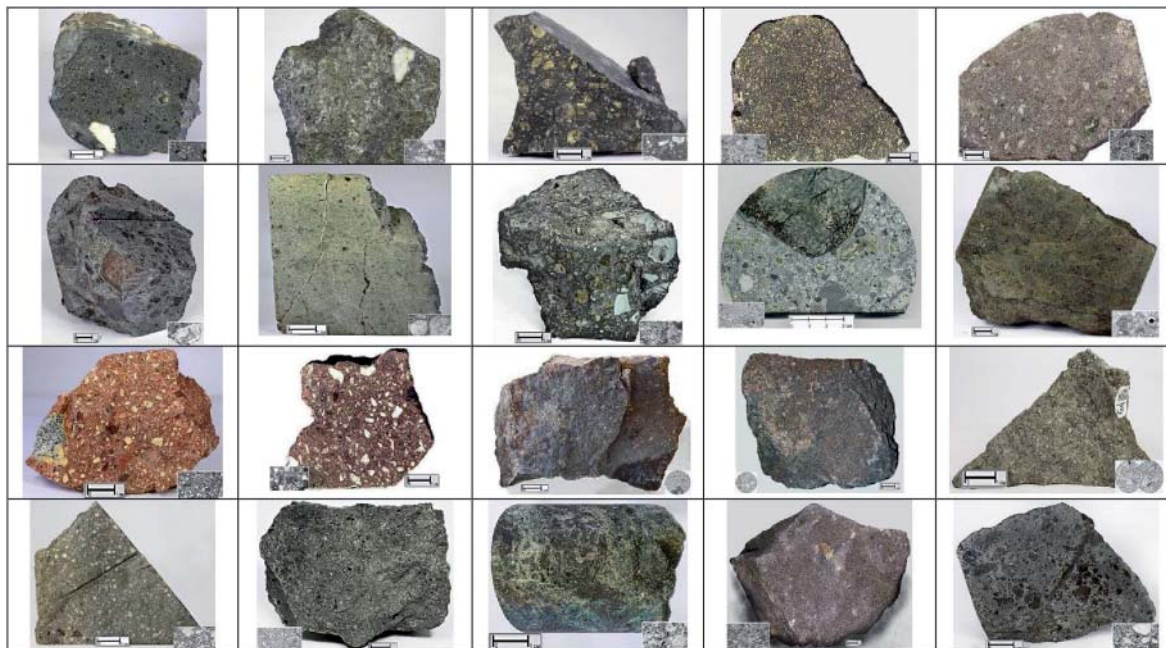


Рис. 8. Группа кимберлитов и лампроитов

Fig. 8. A group of kimberlites and lamproites

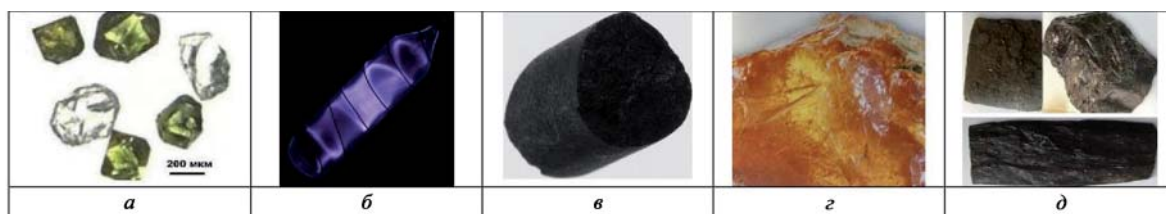


Рис. 9. Образцы химических элементов и минералов: а — алмазы; б — водород; в — углерод; г — янтарь; д — уголь

Fig. 9. Samples of chemical elements and minerals: а — diamonds; б — hydrogen; в — carbon; г — amber; д — coal

гранулитов (10 образцов); 14) метаморфические породы группы гнейсов (26 образцов); 15) метаморфические породы группы кристаллических сланцев (44 образца); 16) метаморфические породы группы микро-кристаллических сланцев (филлитов) (11 образцов); 17) метаморфизованные породы группы аспидных сланцев (2 образца); 18) железная руда (5 образцов).

Достаточно часто при проведении исследований дополнительно используются отдельные химические элементы и минералы: водород, углерод, гелий, кислород, золото, железо, алмаз, янтарь, и др. Образцы некоторых химических элементов и минералов показаны на рис. 9.

Состав перечисленных выше групп пород, минералов, а также отдельных химических элементов может быть расширен за счет добавления в их наборы других образцов из различных регионов (в том числе фото пород из обнажений, а также керны из пробуренных скважин).

Последовательность обработки отдельных снимков. При проведении частотно-резонансной обработки снимков участков обследования или их

фрагментов выполняются действия в следующие порядке.

1. С использованием имеющихся частот образцов УВ (нефти, газоконденсата и газа) (см. рис. 6) устанавливается наличие (или отсутствие) в пределах блока (участка) обследования возможных скоплений нефти, газа и конденсата. На этом этапе работ дополнительно могут регистрироваться отклики от различных минералов и химических элементов.

2. В точке сканирования фиксируются сигналы (отклики) от осадочных пород различного типа. В процессе сканирования использовалась описанная выше база данных осадочных пород, насчитывающая 12 типов.

3. Фиксируются сигналы (отклики) от магматических и метаморфических пород. База данных этих пород насчитывает 18 типов.

4. Определяется глубина залегания установленных в пределах участков обследования разновидностей (типов) осадочных пород.

5. Определяется глубина залегания выявленных на участках изучения магматических и метаморфических пород.

6. Оцениваются глубины залегания (интервалы наличия) и мощности отдельных типов флюидов и минералов, наличие которых в разрезе было установлено на предыдущих шагах обработки снимков.

Отметим, что при подготовке к экспедиции началась целенаправленная апробация технологии интегральной оценки перспектив обнаружения скоплений УВ и рудных полезных ископаемых с использованием модифицированных методов частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ (спутниковых снимков) и фотоснимков, а также усовершенствованной методики вертикального, частотно-резонансного зондирования (сканирования) разреза с целью определения глубин залегания и мощностей различных типов пород (осадочных, метаморфических, магматических), слагающих разрез, и прогнозируемых скоплений (залежей) УВ и рудных полезных ископаемых. Эта прямопоисковая технология активно применялась при проведении геофизических исследований с борта судна, т. е. прошла дополнительную апробацию. Полученные в экспедиции (на судне) результаты подтвердили ее работоспособность и эффективность.

Результаты исследований на подготовительном и начальном этапах экспедиции. При подготовке к антарктической экспедиции в октябре—ноябре 2018 г. был выполнен значительный объем экспериментальных работ с целью отработки методики (методических особенностей) проведения геофизических измерений и частотно-резонансной обработки спутниковых снимков.

Возможный маршрут движения судна порт Кейптаун — о-в Кинг Джордж. Описанная выше технология интегральной оценки перспектив нефтегазоносности крупных блоков и локальных участков была использована для обнаружения возможных залежей УВ вдоль проектного (предполагаемого) маршрута движения судна от порта Кейптаун до о-ва Кинг Джордж (рис. 10). Вдоль траектории маршрута было

выделено 27 отдельных участков, один из которых показан на рис. 11 вместе с рельефом дна океана. С использованием частот образцов УВ (см. рис. 6) была оперативно проведена интегральная оценка перспектив обнаружения в пределах выделенных участков скоплений нефти и газоконденсата. В результате частотно-резонансной обработки спутниковых снимков участков сигналы (отклики) на резонансных частотах нефти и конденсата были зафиксированы в 8 из всех 27 обследованных участков (рис. 12), наиболее перспективных на поиски промышленных скоплений УВ в этом регионе.

Кроме того, на всех 27 участках (в том числе показанных на рис. 12) отдельно оценивались фрагменты участка в красных многоугольных контурах, а также за их пределами. Планировалось, что результаты интегральной оценки перспектив нефтеносности участков вдоль предполагаемого маршрута будут использованы при проведении измерений с борта судна; отдельные участки с зафиксированными откликами (сигналами) на резонансных частотах нефти и конденсата могли быть исследованы более детально. К сожалению, в силу объективных причин реальный маршрут движения судна «Море Содружества» оказался иным (см. рис. 1); полученные при подготовке к экспедиции результаты не были востребованы при проведении исследований в океане. Тем не менее они представляют интерес, так как могут быть использованы при поисковых работах на нефть и газ в этом районе Атлантического океана.

Экспериментальные исследования на борту судна в порту Кейптауна. Участникам экспедиции представилась возможность выполнить некоторый объем экспериментов на интересных участках в районе г. Кейптаун, на территории ЮАР. Отметим, что ранее в этом регионе мира с использованием мобильных прямопоисковых методов (прежде всего технологии частотно-резонансной обработки спутниковых снимков) был проведен значитель-



Рис. 10. Траектория (проектная) порт Кейптаун — о-в Кинг Джордж (Google Maps)

Fig. 10. Trajectory (project) from port Cape Town to King George island (Google Maps)



Рис. 11. Фрагмент траектории с графиком глубин рельефа дна (Google Maps)

Fig. 11. A fragment of a trajectory with a graph of the depth of the bottom relief (Google Maps)

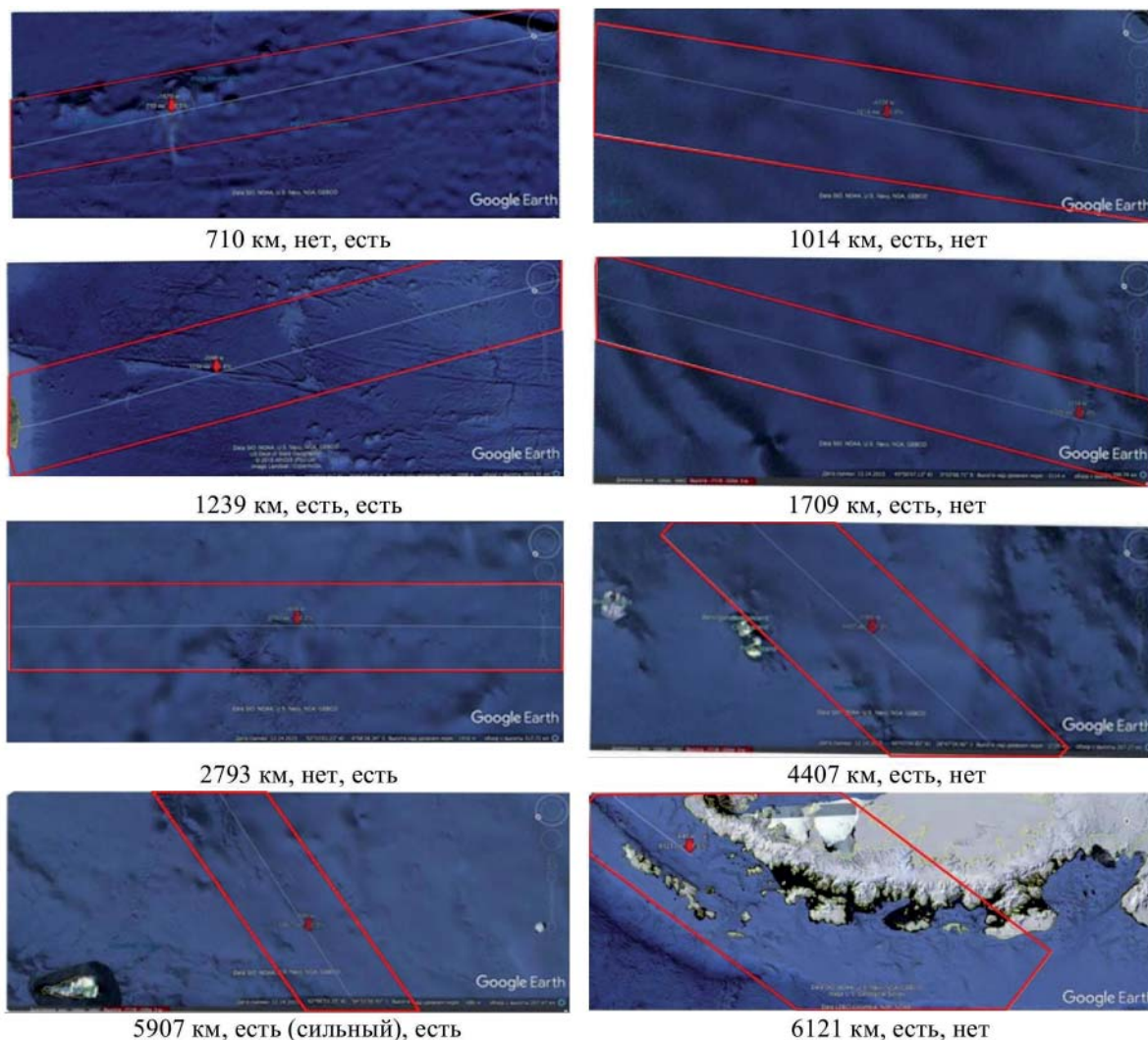


Рис. 12. Участки в Атлантическом океане, расположенные вдоль отдельных фрагментов траектории порт Кейптаун—о-в Кинг Джордж (Google Maps), в пределах которых зафиксированы аномальные отклики на резонансных частотах нефти и(или) газоконденсата. Условные обозначения: 710 км (расстояние от порта Кейптаун), нет (сигналы в пределах красного контура), есть (сигналы за пределами красного контура)

Fig. 12. Sections in the Atlantic Ocean, located along separate fragments of the trajectory from Cape Town port to King George island (Google Maps), within which anomalous responses are recorded at the resonant frequencies of oil and (or) gas condensate. Legend: 710 km (distance from Cape Town port), no (signals within the red contour), is (signals outside the red contour)

ный объем исследований. В частности, работами рекогносцировочного и детализационного характера обследованы: 1) поисковый участок на нефть и газ в районе Лимпопо (ЮАР); 2) крупный поисковый блок (нефть и газ) в Намибии; 3) поисковый участок в районе известного газового месторождения F-O на южном шельфе ЮАР; 4) локальный участок в районе известного месторождения платины в ЮАР; 5) два участка (в том числе на площади известной и крупной алмазоносной кимберлитовой трубки) в Королевстве Лесото; 6) поисковый участок на золото на о-ве Мадагаскар.

Район г. Кейптаун. С использованием технологии частотно-резонансного сканирования разреза изучалась структура геологического разреза в отдельных точках в районе г. Кейптаун: 1) пункт стояния судна у причала; 2) точка на вершине г. Столовая; 3) точка на вершине г. Сигнальная (Sig-

nal Hill), точки на мысе Доброй Надежды. В результате были сформулированы методические принципы проведения зондирования (сканирования) разреза на большую глубину. Методика проведения таких работ применялась в дальнейшем в Южной Атлантике и в районе Антарктического полуострова.

Геофизические исследования в Атлантике и в районе Антарктического полуострова. Реальная траектория движения судна «Море Содружества» показана на рис. 1 и 2. Во время проведения работ на борту судна осуществлялось: а) измерение напряженности естественного электрического поля Земли флюксметрами (см. рис. 4); б) регистрация аномальных откликов (сигналов) на резонансных частотах нефти, газа и конденсата с целью обнаружения и локализации возможных скоплений УВ на отдельных участках маршрута; в) частотно-резонансное зондирование (сканирование) разре-

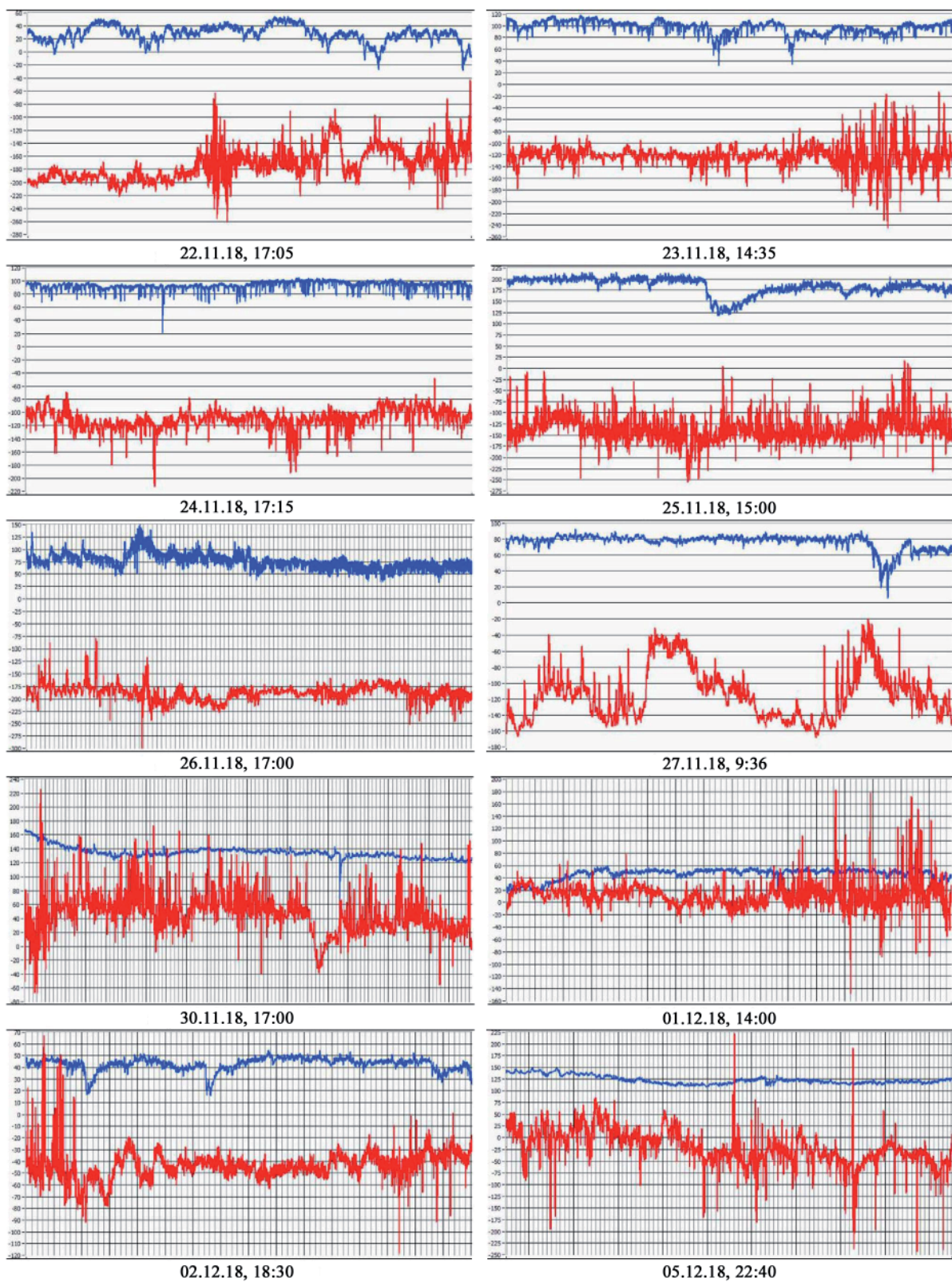


Рис. 13. Графики измерений электрического поля на локальных отрезках маршрута в пределах обнаруженных участков скопления углеводородов (22 ноября—5 декабря 2018 г.). Указаны дата и время измерений

Fig. 13. Photos of graphs of measurements of the electric field in the local segments of the route within the detected areas of the hydrocarbons accumulation (November 22 — December 5, 2018). The captions for the photographs indicate the date and time of the measurements

за в отдельных точках маршрута для построения модели глубинного строения земной коры региона, а также определения глубин залегания и мощ-

ностей прогнозируемых скоплений (залежей) УВ.

Напряженность естественного электрического поля Земли (флюксметрическая съемка) регистри-

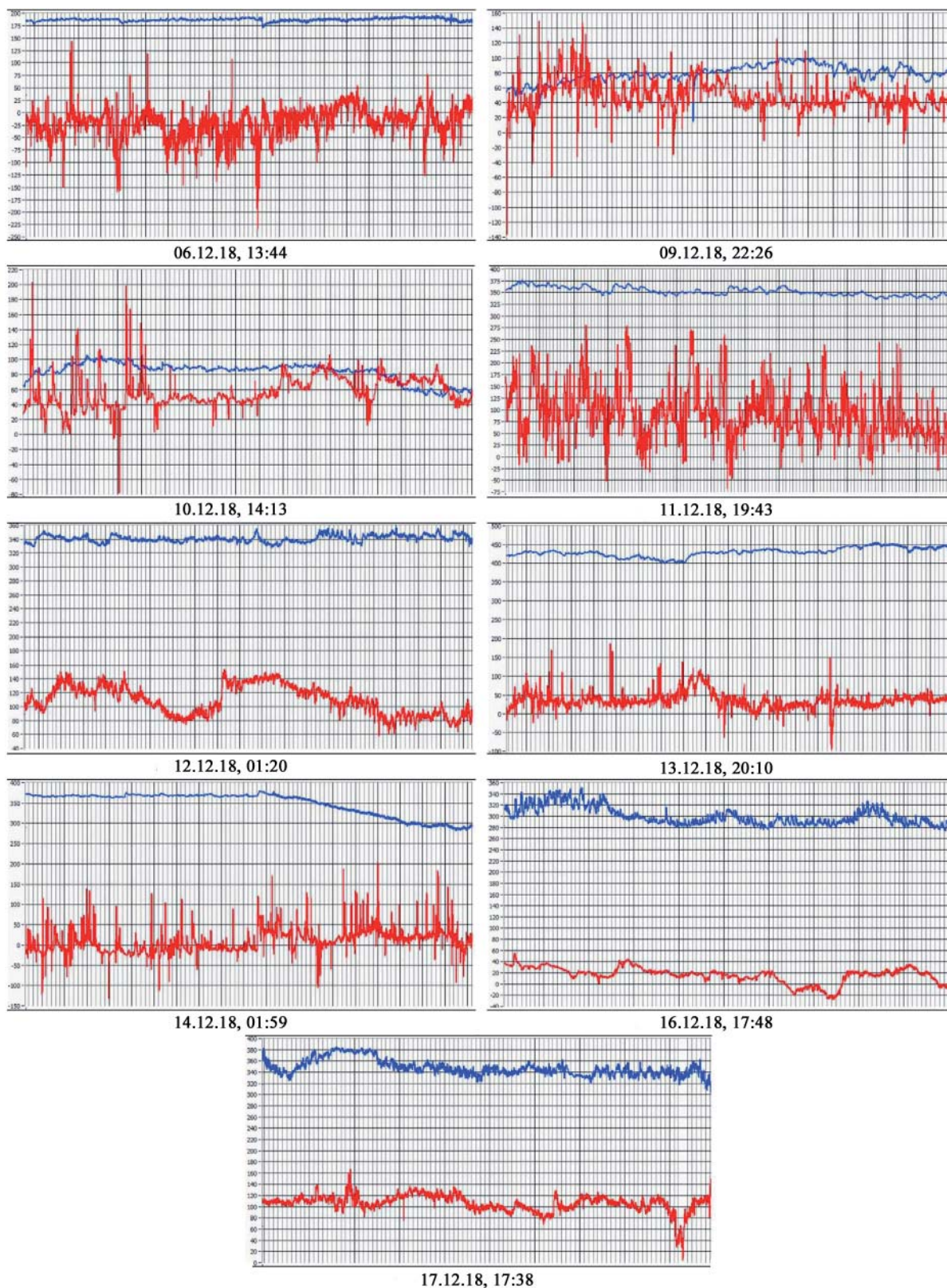


Рис. 14. Графики измерений электрического поля на локальных отрезках маршрута в пределах обнаруженных участков скопления углеводородов (06 — 17 декабря 2018 г.). Указаны дата и время измерений

Fig. 14. Photos of graphs of measurements of the electric field in the local segments of the route within the detected areas of the hydrocarbons accumulation (December 6—17, 2018). The captions for the photographs indicate the date and time of the measurements

ровалась двумя флюксметрами (см. рис. 4) постоянно, в автоматическом режиме. По результатам регистрации сформирована база данных съемки,

в которую занесены фотографии графиков изменения значений напряженности поля во времени. Частотно-резонансное зондирование (сканиро-

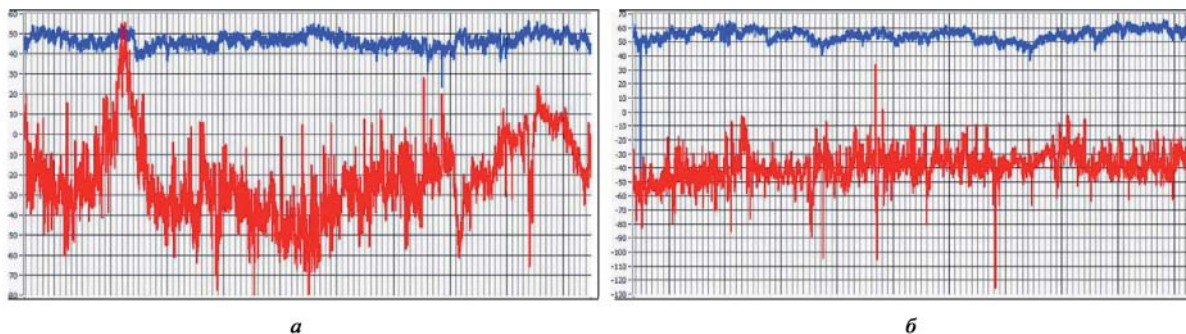


Рис. 15. Графики измерений электрического поля на локальном участке при выходе из порта Кейптаун (а) и в заливе порта (б)
 Fig. 15. Photos of graphs of measurements of the electric field in the local area at the exit from Cape Town (a) and in the port bay (b)

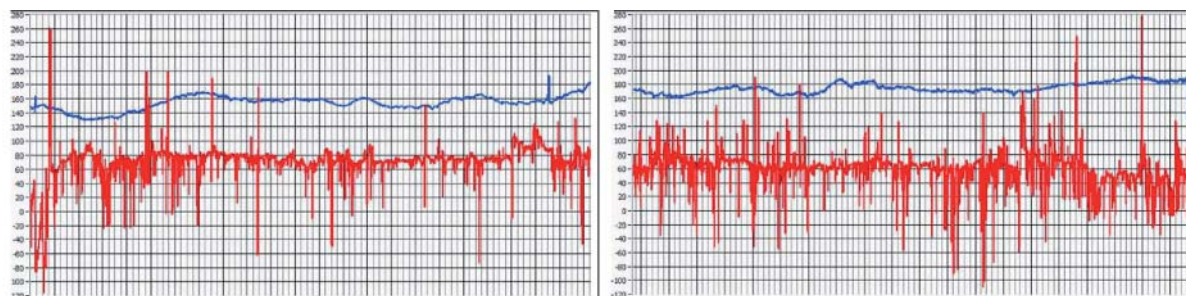


Рис. 16. Графики вариаций электрического поля на стоянке судна в бухте Дискавери (о-в Гринвич)
 Fig. 16. Photos of graphs of the electric field variations at the parking of the vessel in the Discovery Bay (Greenwich Island)

вание) разреза с целью определения глубин залегания и мощностей отдельных горизонтов (слоев) земной коры, а также залежей нефти, газа, конденсата проводилось, как минимум, два раза в день. На участках маршрута, где фиксировались положительные значения напряженности естественного электрического поля Земли, количество зондирований возрастало. В процессе проведения зондирования в отдельных точках маршрута составлялся протокол зондирования. Материалы протоколов зондирования в отдельных точках вдоль маршрута движения судна позволяют построить модели геолого-геофизических разрезов отдельных участков земной коры региона.

Процедура регистрации аномальных откликов (сигналов) на резонансных частотах нефти, газа и газоконденсата использовалась (запускалась в действие) во всех точках вертикального зондирования разреза, в некоторых других (дополнительных) пунктах между точками зондирования, а также с небольшими интервалами (промежутками времени) на участках положительных значений напряженности естественного электрического поля Земли. В точках регистрации аномальных откликов на резонансных частотах УВ дополнительно проводилось вертикальное зондирование разреза с целью определения глубин залегания и мощностей прогнозируемых залежей УВ. Результаты применения этой процедуры фиксировались в соответствующих протоколах, в том числе в протоколах вертикального зондирования. Отметим, что участки с зафиксированными откликами (сигналами) на резонансных частотах УВ имеются и на

графиках регистрации напряженности естественного электрического поля в интервалах положительных значений поля. По результатам исследований вдоль маршрута движения судна зафиксировано значительное количество аномальных зон, перспективных на выявление месторождений нефти, газа и конденсата. Следует отметить, что исследования такого рода на юге Атлантического океана и в Западной Антарктике раньше не проводились.

Согласно результатам измерений напряженности естественного электрического поля Земли на разных участках маршрута, в пределах прогнозируемых скоплений УВ всегда регистрируются положительные значения напряженности поля (рис. 13—16, синяя кривая). Наличие аномально поляризованных пластов типа «залежь УВ» в разрезе на участках профилей с положительными значениями поля в каждом случае подтверждалось методом ВЭРЗ (сканирование) разреза.

Измерения на судне проводились с 20 ноября по 19 декабря 2018 г. За это время положительные значения электрического поля регистрировались в течение 19 сут. Фотоснимки отдельных фрагментов положительных значений поля, зафиксированных в этот период, показаны на рис. 13, 14. На отдельных фотоснимках указаны дата и время проведения измерений.

Отметим, что положительные значения напряженности естественного электрического поля были зафиксированы на локальных участках при выходе судна из порта, а также в его заливе (рис. 15).

Характер вариаций электрического поля во времени демонстрирует рис. 16.

На отдельном участке маршрута положительные значения напряженности естественного электрического поля Земли фиксировались практически без перерыва на протяжении трех суток подряд! Дополнительными исследованиями на этом участке маршрута околонушена крупная площадь (рис. 17). Согласно исследованиям, вероятность обнаружения в пределах этого крупного блока Южной Атлантики гигантского скопления УВ высокая.

Рассмотрим результаты зондирования (сканирования) разреза в четырех точках на маршруте движения судна.

Участок бункеровки судна (06.12.2018): зафиксированы сигналы на частотах нефти, конденсата, газа, гелия, углерода.

С поверхности зарегистрированы отклики от 1–5-й, 8–11-й групп осадочных пород. Глубины распространения этих пород приблизительно оценены с использованием процедуры фиксации откликов (сигналов) на различных глубинах: поверхность 4 км — от 2–5-й, 8–11-й групп; 6 км — 2–4-й, 8, 11-й; 8 км — 2–4-й, 8, 11-й; 10 км — 2, 3, 8, 11-й; 12 км — 2, 3, 8, 11-й; 14 км — 2, 3, 8, 11-й; 15 км — 8-й группы.

Сканированием разреза оценены интервалы распространения доломитов (группа 8) — 15–23,4 км и соли (группа 11) — 23,4–25,5 км.

С поверхности также получены сигналы от 1-й группы магматических пород (гранитов). Сканированием с глубины 25 км определен интервал их распространения — 25–470 км. Это канал, заполненный «молодыми» гранитами.

Стоянка судна в бухте Дискавери у о-ва Гринвич (11.12.2018): на начальном этапе зафиксиро-

ваны сигналы нефти, конденсата, газа, водорода, углерода, гелия, а также алмазов, золота (слабый), платины (слабый).

С поверхности установлено наличие в разрезе 1–6-й и 8-й групп осадочных пород, а также 11-й группы (кимберлиты) магматических пород. Сканированием кимберлиты прослежены от глубины 140 до 723 км. Отметим, что в интервале расположения слоя жидких (пластических) пород (202–227 км) сигналы от кимберлитов практически отсутствовали.

Сигналы на частотах алмазов зарегистрированы при сканировании с глубины 2 км с шагом 100 м в интервалах 16–48 и 119–190 км, далее сканирование не проводилось.

Сканированием с шагом 5 и 10 м сигналы от УВ (нефть, конденсат, газ) фиксировались с глубины 800 м до 57,06 км.

Установлены верхние границы фиксации откликов от водорода (57,005 км) и углерода (57,019); выше этих границ сигналы водорода и углерода при сканировании не фиксируются.

Глубины распространения осадочных пород оценены с применением процедуры фиксации откликов (сигналов) на различных глубинах: поверхность 2 км — 1–6-й, 8-й групп; 3 км — 1–6-й, 8-й; 4 км — 2–5-й; 5 км — 2–5-й; 6 км — 2, 3, 5-й; 7 км — 2, 3, 5-й; 8 км — 2, 3, 5-й; 9 км — 2, 3, 5-й; 10 км — 2, 3, 5-й групп.

При подходе к Срединно-Атлантическому хребту: с поверхности зафиксированы отклики от 2, 3, 6, 7 и 8-й групп осадочных пород. Оценка интервалов залегания отдельных групп пород: поверхность 3 км — от 2, 3 (слабый), 6, 7, 8-й групп; 4 км — 2, 7, 8-й; 5 км — 7, 8-й; 7 км — 7, 8-й; 8 км — 8-й группы до 17,300 км.

С поверхности 17,300 км зафиксированы отклики от 5, 6, 11, 12 и 14-й групп магматических пород. Оценка интервалов их залегания: поверхность 20 км — 5, 6, 11-й групп; 24 км — 6, 11-й; 90 км — 6, 11-й; 91 км — 11-й; 100 км — 11-й группы до 185 км.

Зона плавления (жидкого состояния) пород установлена в интервале от 190 до 217,000 км.

Над Срединно-Атлантическим хребтом: с поверхности зафиксированы отклики от 1–8-й групп осадочных пород. Оценка интервалов залегания отдельных групп пород: поверхность 3 км — от 2, 3, 4, 5, 7, 8-й групп; 5 км — 4, 5, 8-й; 6 км — 8-й; 15 км — 8-й группы до 15,500 км.

С поверхности 15,500 км зафиксированы отклики от 5, 6, 7, 10, 12, 14–17-й групп магматических пород. Оценка интервалов их залегания: поверхность 20 км — от 6, 7, 12-й групп; 21 км — 6, 7, 12-й; 25 км — 6, 7-й; 90 км — 6, 7-й; 102,5 км — 6, 7-й; 105 км — 7-й; 190 км — 7-й; 192 км — 7-й группы.

Зона плавления пород установлена в интервале от 193 до 217 км.

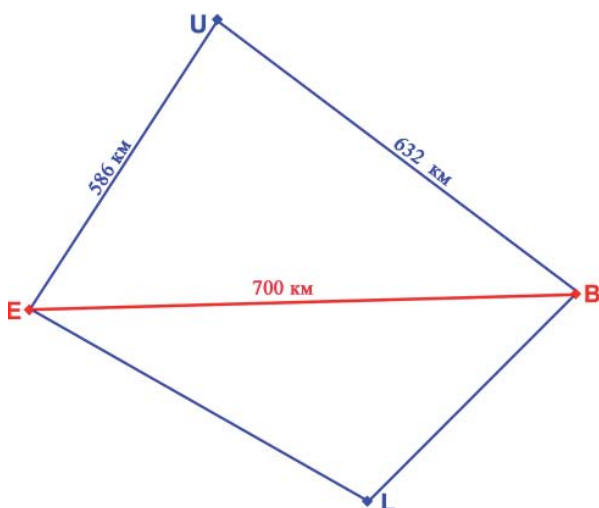


Рис. 17. Схематическое представление крупного участка в Южной Атлантике, в пределах которого зафиксированы отклики на резонансных частотах углеводородов

Fig. 17. A schematic representation of a large area in the South Atlantic, within which the responses at the resonant frequencies of hydrocarbons are recorded

Исследования с целью поисков УВ на борту судна: краткие выводы и комментарии.

Результаты исследований свидетельствуют прежде всего о том, что регион Южной Атлантики, а также район Антарктического полуострова достаточно перспективны для поисков залежей нефти, газа и газоконденсата. К приведенным выше материалам целесообразно добавить следующее.

1. В информационном сообщении на сайте [5] есть некоторые сведения о размерах месторождения, открытого в Мексике. В частности, в сообщении констатируется: «Запасы нефти, объем которых подтвердили международные геологические компании, были найдены в районе крупного нефтегазового месторождения Чиконтепек площадью около четырех тысяч квадратных километров. Как уточняет Ретех, нефть расположена не в одном крупном месторождении, а во множестве мелких, и для ее добычи планируется пробурить более 17 тысяч скважин — по тысяче скважин в год».

2. На сайте [37] есть сведения об открытии месторождения на шельфе Бразилии: «Новое крупное месторождение у побережья Бразилии может содержать до 2 млрд баррелей нефти. Как пишет издание «The Times»: «серия открытий в регионе открывает новые горизонты для мировой нефтяной промышленности».

Как заявила фирма «BG Group», результаты бурения пробной скважины на месторождении Гуара на дне Атлантического океана показали, что оно содержит от 1,1 до 2 млрд баррелей извлекаемой нефти.

3. Нефтегазоносность континентального склона и центров спрединга дна Мирового океана анализируется на огромном фактическом материале в публикациях [11—13]. В частности, в статье [13, с. 72] констатируется, «что метан и нефтяные флюиды в современных центрах! (осях) спрединга дна океанов могут объясняться только как результат восходящей вертикальной миграции мантийных флюидов.

Кстати, теория глубинного, небиотического происхождения нефти и природного газа признает их восходящую вертикальную миграцию единственно ответственной за формирование и размещение газовых и нефтяных залежей и месторождений во всех горных породах и отложениях: латеральная же гравитационная миграция нефти и природного газа является science fiction».

Дополнительные материалы свидетельствуют об огромных потенциальных ресурсах УВ, в том числе и на шельфе, и в глубоководных районах Мирового океана.

Анализ данных рис. 17 показывает, что площадь обнаруженного в морской экспедиции участка аномальных откликов на резонансных частотах УВ существенно больше площади открытого крупнейшего месторождения в Мексике [5].

Отметим, что разработанные и апробированные в морской экспедиции оперативные мобильные методы могут найти широкое применение при проведении поисковых работ на УВ на суше и шельфе Украины.

Об эндогенном образовании янтаря. При сканировании разреза на судне с использованием частот янтаря неоднократно фиксировались аномальные отклики на его резонансных частотах на участках регистрации сигналов нефти, газа и газоконденсата, в том числе на больших глубинах. После завершения экспедиции в январе 2019 г. были проведены дополнительные исследования на известных месторождениях янтаря с использованием частот образцов янтаря (рис. 18), заимствованных из сайта [46].

Информация о происхождении янтаря, его распространении и добыче приводится в опубликованных материалах [4, 28, 32], а также на сайте [46].

Район добычи янтаря в Калининградской области, Россия. Для частотно-резонансной обработки был подготовлен спутниковый снимок участков добычи (рис. 19). На первом этапе частотно-резонансной обработки этого снимка с земной поверхности были

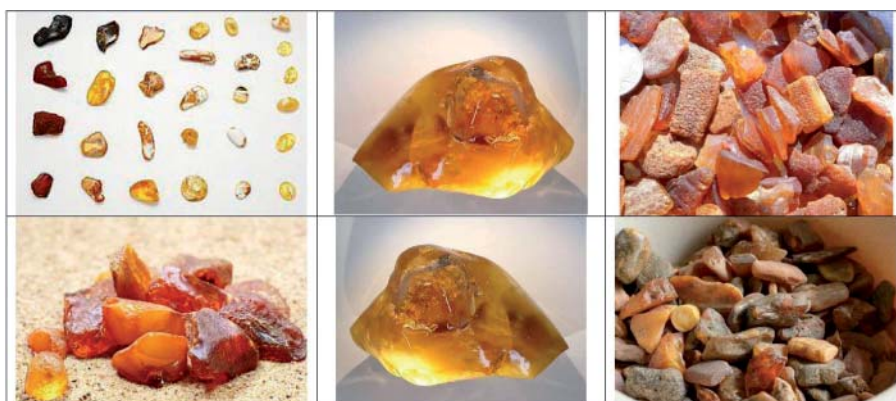


Рис. 18. Образцы янтаря из месторождений России (Калининградская область) и Украины (Ривненская область)

Fig. 18. Photos of samples of amber from deposits of Russia (the Kaliningrad region) and of Ukraine (the Rivne region)



Рис. 19. Спутниковый снимок района добычи янтаря в Калининградской области (Россия)
Fig. 19. Satellite image of the amber mining area in the Kaliningrad region (Russia)

зафиксированы аномальные отклики (сигналы) на резонансных частотах янтаря, нефти, газоконденсата, газа, угля. На следующем шаге обработки в разрезе обследуемой площади были установлены 1—6-я и 12-я группы осадочных пород. Сигналов от всех традиционно используемых при обработке групп магматических и метаморфических пород не зафиксировано. С поверхности (глубины) 250 км фиксировались отклики от 1—6-й групп осадочных пород.

Группа 1 осадочных пород сканированием разреза прослежена с глубины 250 км с шагом 10 м до глубины 470,040 км, что указывает на расположение на этой глубине корня вертикального канала.

Сигналы на резонансных частотах янтаря фиксировались сканированием до глубины 57,030 км. На глубине 2 м установлена верхняя граница залегания янтаря.

Сканированием разреза установлены также нижние границы сигналов: для нефти — 57,040, конденсата — 57,040, газа — 57,050 км. Сигналы углерода и водорода зафиксированы ниже этих значений — с глубины 57,100 км.

Месторождение янтаря в Клесово (Ривненская область, Украина). Спутниковый снимок участка расположения этого месторождения показан на рис. 20. На снимке достаточно четко просматриваются крупные карьеры, из которых ведется добыча минерала.

Здесь также с поверхности зафиксированы сигналы на резонансных частотах янтаря, нефти, конденсата, газа, угля. Установлены отклики от 1—6-й и 12-й групп осадочных пород. Сигналы от всех групп магматических и метаморфических пород не зарегистрированы.

С поверхности (глубины) 450 км фиксировались сигналы от 1—6-й групп осадочных пород. Определены следующие нижние границы этих пород: груп-

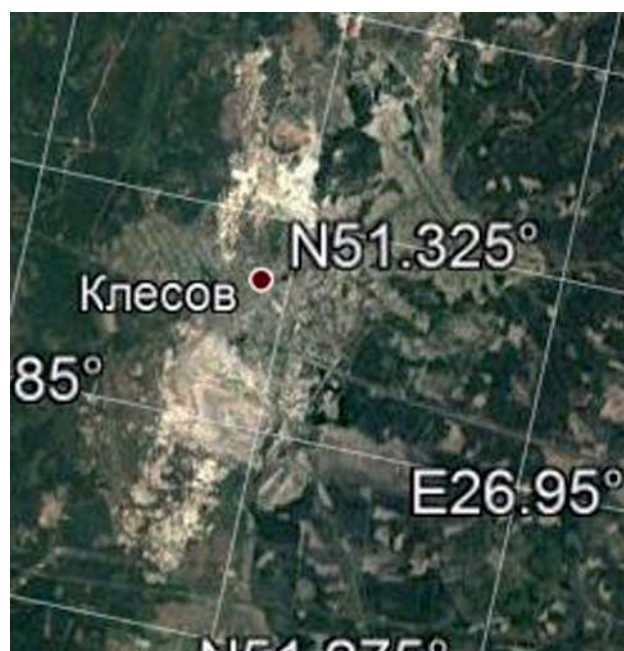


Рис. 20. Спутниковый снимок участка расположения месторождения янтаря Клесово (Ривненская область, Украина)
Fig. 20. Satellite image of the site of the Klesovo amber deposit (Rivne region, Ukraine)

па 1 — 470,200 км; группа 2 — 470,090 км; группа 3 — 470,120 км; группа 4 — 470,040 км. Сигналы от янтаря получены до глубины 57,040 км.

С поверхности (глубины) 57,100 км фиксировались отклики на резонансных частотах углерода, водорода, кислорода, гелия и их минералов.

В то же время до глубины 57 км фиксировались сигналы янтаря, нефти, конденсата и газа.

Зондированием с поверхности с шагом 1 см сигналы (отклики) на резонансных частотах янтаря фиксировались с глубины 1 м от поверхности.

Регистрация откликов от янтаря в других регионах. Отметим, что при проведении исследований с

борта судна в Южной Атлантике, а также в районе Антарктического полуострова аномальные отклики на резонансных частотах янтаря фиксировались достаточно часто в пределах обнаруженных каналов вертикальной миграции флюидов и минерального вещества.

Полагаем, что результаты геофизических исследований в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г., а также дополнительных работ на локальных участках добычи янтаря свидетельствуют в пользу глубинного (абиогенного) синтеза этого минерала в процессе водородной дегазации Земли [23, 38].

Участки расположения вулканических построек в Антарктическом регионе. В публикациях [23, 38] приведена информация об обнаружении большого количества вулканов в Антарктиде. На рис. 21, а показано расположение некоторых из них, а на рис. 21, б прямоугольными контурами обозначены фрагменты территории, спутниковые снимки которых были обработаны с целью изучения внутреннего строения этих вулканических построек.

Западный участок (розовый контур). На этом фрагменте зафиксированы отклики от 9-й и 10-й групп осадочных пород; сигналы от магматических пород отсутствовали. Корень вулкана 9-й группы осадочных пород зафиксирован на глубине 548,400 км, а 10-й группы — на глубине 580 км.

Юго-западный участок (оранжевый контур). Сигналы на частотах УВ не зафиксированы. Зарегистрированы отклики от 11-й группы (соли) осадочных пород и 3—7-й групп — магматических пород.

Определение глубины канала соли: с глубины 260 м сигнал соли прослежен до глубины 473,500 км.

Южный участок (зеленый контур). На этом участке зафиксированы сигналы только от 7-й группы осадочных пород (известняки) в интервале глубин 220 м — 580 км. На этом участке существует карбонатная вулканическая постройка.

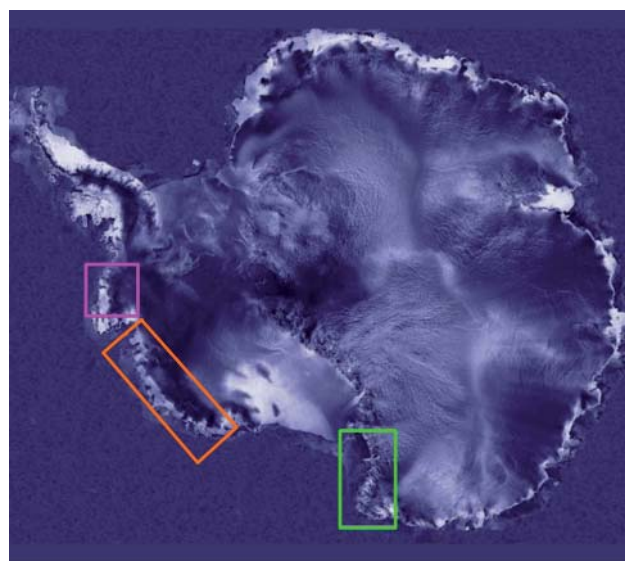
На рис. 22 представлен фотоснимок поверхности локального участка Антарктиды, на которой отсутствуют снег и лед. Частотно-резонансной обработкой фотоснимка получены сигналы только от 8-й группы осадочных пород — доломитов. Отклики от других групп осадочных (а также магматических) пород не зафиксированы. Акцентируем внимание на том, что сигналы от группы доломитов зафиксированы в интервале глубин 10 м—1426 км (корень вулкана).

Подобные доломитовые породы установлены при обработке фотоснимка горного массива в районе американской антарктической станции McMurdo.

При частотно-резонансной обработке спутникового снимка всей Антарктиды (рис. 21, б) зафиксированы отклики только от 6-й и 8-й групп осадочных пород — от магматических пород сигналы не зарегистрированы.



а



б

Рис. 21. Положение некоторых вулканических построек (комплексов), обнаруженных в Антарктиде (а), и обработанных фрагментов спутникового снимка (б)

Fig. 21. The position of some volcanic structures (complexes) found in Antarctica (a) and processed fragments of satellite images (b)

Сканированием разреза корень доломитового канала (группа 8) установлен на глубине 1414 км. Есть основания для предположений о том, что Антарктида представляет собой крупнейшую вулканическую постройку.

Район Арктики. В связи с результатами, полученными относительно сигналов от доломитовых пород в Антарктическом регионе, была проведена частотно-резонансная обработка спутникового снимка крупного участка в районе Северного полюса Земли (рис. 23, обозначен красным контуром). На фрагменте снимка зафиксированы отклики только от 3-й и 8-й групп осадочных пород (от магматических пород сигналы не фиксировались). Предпо-



Рис. 22. Локальный участок в Антарктиде, на площади которого отсутствуют снег и лед

Fig. 22. Photograph of the local site in Antarctica, at the area without snow and ice

ложив, что 3-я группа может быть расположена на краях фрагмента, для дальнейшей обработки был использован более мелкий фрагмент снимка (розовый прямоугольник на рис. 23). На этом фрагменте зафиксированы отклики только от доломитов.

Вертикальным сканированием корень доломитового канала в районе Северного полюса Земли установлен на глубине 1549 км.

Обсуждение результатов и основные выводы. К представленным выше материалам, полученным при подготовке к морской антарктической экспедиции, в процессе выполнения геофизических работ на борту судна, а также при проведении дополнительных исследований после возвращения в Киев, целесообразно добавить следующие комментарии.

1. Большой объем геофизических измерений, выполненных на борту судна «Море Содружества», продемонстрировал работоспособность (и эффективность) разработанных аппаратных комплексов для измерения напряженности естественного электрического поля Земли (различные модификации флюксметров) и частотно-резонансного зондирования (сканирования) геологического разреза с использованием генераторов длинных линий, а также генераторов, построенных на применении частотных характеристик регистрируемых волн [1, 41]. Анализ и сопоставление многочисленных данных измерений на одних и тех же участках маршрута с использованием различных аппаратных комплексов показали практическое совпадение значений различных параметров разреза, определяемых по материалам измерений. Результаты масштабной апробации разработанных аппаратных комплексов позволяют также констатировать целесообразность их практического применения в процессе поисковых работ на нефть и газ как на суше, так и в морских акваториях. Оперативное проведение дополнительных исследований с использованием разработанных прямопоисковых аппаратных комплексов на участках бурения поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин будет содей-

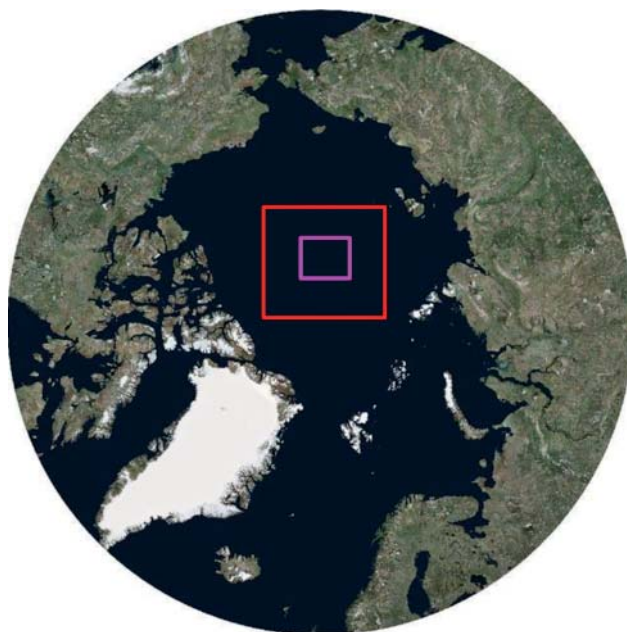


Рис. 23. Спутниковый снимок Северного полюса Земли и положение обработанных частотно-резонансным методом его фрагментов

Fig. 23. Satellite image of the North Pole of the Earth and the position of its fragments processed by the frequency-resonance method

ствовать повышению коэффициента (показателя) успешности бурения.

2. Экспериментальными исследованиями на борту судна продемонстрирована возможность использования фотоснимков земной поверхности (суши и воды) для оценки перспектив выявления рудных и горючих полезных ископаемых в пределах локальных участков, изображенных на фотоснимках, а также для определения глубин залегания и мощности различных комплексов магматических и осадочных пород и прогнозируемых отдельных залежей полезных ископаемых. Частотно-резонансная обработка накопленных фотоснимков поверхности воды вдоль маршрута движения судна в камеральных (лабораторных) условиях предоставляет возможность построить более детальные (с меньшим шагом) геологические разрезы отдельных профилей вдоль маршрута движения судна, а также участков скопления УВ.

3. В очередной раз показана эффективность частотно-резонансной обработки и интерпретации (декодирования) спутниковых снимков и целесообразность их широкого использования при поисках месторождений рудных и горючих полезных ископаемых и при изучении глубинного строения Земли. На базе этого мобильного метода разработана технология интегральной оценки перспектив нефтегазоносности и рудоносности крупных поисковых блоков и лицензионных участков, которая целенаправленно использовалась на различных этапах исследований в морской экспедиции. В настоящее время данная супероперативная методика

апробирована не только на выявленных участках скоплений УВ вдоль маршрута движения судна, а также в других регионах земного шара, в том числе в Украине.

4. В районах проведения геофизических работ обнаружено значительное количество глубинных каналов миграции флюидов, минералов и химических элементов. В пределах таких каналов во многих случаях фиксируются отклики на резонансных частотах УВ и других полезных ископаемых. За период проведения работ на судне отработана и апробирована методика выявления указанных каналов и определения их типа с использованием технологии глубинного частотно-резонансного зондирования разрезов. В настоящее время проблема поисков и изучения глубинных каналов миграции флюидов, минералов и химических элементов достаточно актуальна и исследованиям по этой проблеме существенное внимание уделяют многие зарубежные и украинские ученые [23, 38].

5. Результаты применения частотно-резонансного зондирования (сканирования) в контурах каналов миграции глубинных флюидов и минерального вещества показали, что у многих из них отклики (сигналы) на резонансных частотах УВ фиксируются до глубины 57 км. Ниже этой отметки регистрируются отклики на резонансных частотах водорода и углерода, причем выше этой границы сигналы на частотах водорода и углерода не фиксируются. Такая граница (интервал разреза) зафиксирована во многих выявленных глубинных каналах, поэтому можно предположить, что в данном интервале глубин происходит минеральный синтез УВ (нефти, газа и газоконденсата) из водорода и углерода, которые поступают (мигрируют) из нижележащих слоев Земли.

6. Проблема глубинного (абиогенного) синтеза УВ и их последующей вертикальной миграции в верхнюю часть земной коры и в атмосферу в рамках глобального процесса дегазации Земли в настоящее время уделяют внимание многие специалисты. Результаты исследований по этой проблеме можно найти в многочисленных публикациях [2, 10–16, 23–25, 34–36, 38, 39, 42], а также в различных документах и материалах сайта [www.deeroil.ru]. В статьях [10, с. 582; 42, с. 5] механизм формирования скоплений УВ сформулирован в следующем виде: «...Образование залежей нефти и газа происходит иначе. Поднимаясь из подкоровых слоев, абиогенно синтезированные нефть и газ по разлому и его опережающим трещинам «впрыскиваются» под колоссальным давлением мантийного очага в любую пористую и проницаемую среду, распространяясь в ней из разлома подобно грибообразному облаку. Они остаются сравнительно неподвижными, не всплывают ни в антиклинали, ни в синклинали, ни в наклонном или горизонтальном пласте, пока новые порции нефти и газа не продвинут их за-

лежь. На это указывают эксперименты и практика строительства подземных газохранилищ в горизонтальных и наклонных водонасыщенных пластах песка или песчаника».

7. Наличие многочисленных вертикальных каналов миграции глубинных флюидов и минерального вещества позволяют также более обоснованно говорить о реальности процесса пополнения разрабатываемых месторождений нефти и газа. В связи с этим заслуживают внимания интервью специалистов, представленных в электронных документах на сайтах [16, 24], в которых достаточно обоснованно с позиций масштабной водородной дегазации Земли аргументированы процессы восстановления ресурсов нефти и газа. В этих же интервью В.Н. Ларин и В.П. Полеванов ратуют за назревшую необходимость использования водорода в качестве топлива. В частности, в интервью В.Н. Ларина [16] утверждается следующее: «Водород — обычный попутный газ на нефтегазовых месторождениях. 20 % водорода в составе газовой смеси — нормальное явление, нефтяники и газовики научились успешно с этим справляться, так что для добычи нет необходимости проводить специальные исследования по безопасности».

Во многих электронных публикациях отмечается, что источником водорода могут быть вулканические постройки [6, 7, 26]. Материалы исследований можно считать подтверждением этих предположений.

Результаты экспериментальных работ позволяют констатировать следующее: мобильная технология частотно-резонансной обработки и декодирования данных ДЗЗ (спутниковых снимков) и фотоснимков может успешно использоваться для оперативного обнаружения и картирования возможных скоплений (крупных) водорода на участках (площадях) интенсивной водородной дегазации.

8. Многочисленные факты масштабной водородной дегазации Земли приведены в статьях [43, 48]. По району Чернобыльской зоны отчуждения (Украина) свидетельства водородной дегазации представлены в публикациях [23, 38]. В этих же работах детально анализируется проблема водородной дегазации («газового дыхания») Земли.

9. Вертикальным зондированием разреза в Западной Антарктике обнаружены глубинные каналы миграции флюидов и минерального вещества. Зафиксированы значительные мощности слоя доломитов — в некоторых точках зондирования их мощность превышает 150 км.

Согласно результатам исследования, в Антарктическом регионе существенная роль в формировании его геолого-тектонического строения принадлежит вулканам (вулканической деятельности). Дополнительные исследования в других регионах также позволяют констатировать, что вулканической деятельности не уделяется должного внимания

при создании геологических моделей их строения.

Полагаем, что новые материалы о глубинном строении региона свидетельствуют в пользу теории растущей (расширяющейся) Земли [3, 8, 29].

10. Важным обстоятельством следует считать почти повсеместное наличие пластов соли различной толщины примерно на одинаковых глубинах в разных регионах мира. Соль отсутствует только в контурах многих глубинных каналов — она прорывается породами этих каналов. Наличие пласта (слоя) соли — свидетельство ее глубинного (минерального) происхождения [29, 30].

Закключение. Районы проведения геофизических исследований в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г. являются, в принципе, уникальным полигоном для масштабной апробации мобильных технологий и методик их применения для «прямых» поисков горючих и рудных полезных ископаемых, а также изучения глубинного строения Земли.

Апробация усовершенствованных методик и методических приемов обработки и интерпретации (декодирования) данных ДЗЗ (спутниковых снимков) и фотоснимков, аппаратных комплексов вертикального зондирования (сканирования) разреза, а также полученные при этом результаты предоставляют дополнительные факты (аргументы) для понимания генезиса нефти и газа и природы формирования их промышленных скоплений.

Экспериментальные исследования в экспедиции предоставили новые свидетельства (важные, принципиальные) в пользу глубинного (минерального) синтеза УВ: а) обнаружение глубинных каналов миграции флюидов и минерального вещества; б) фиксация аномальных откликов на резонансных частотах УВ исключительно в пределах контуров каналов и в их окрестностях (в непосредственной близости от них); в) фиксация аномальных откликов на резонансных частотах нефти, газа и конденсата в каналах до глубины 57 км. Ниже фиксируются отклики на резонансных частотах водорода и углерода (выше этой границы их нет). Удивительно то, что указанная граница уверенно фиксируется в различных регионах земного шара.

Апробированная мобильная технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ (спутниковых снимков) и фотоснимков рекомендуется для использования на территории Украины с целью предварительной оценки перспектив нефтегазоносности слабоизученных и неизученных поисковых блоков и локальных участков. Применение указанной технологии может принести значительный эффект при поисках промышленных скоплений УВ в нетрадиционных коллекторах (в том числе в районах распространения сланцев, угленосных формаций, кристаллических пород). Оперативное проведение с использованием прямопоисковых методов дополнительных исследований на локальных участках

бурения поисковых и разведочных скважин может способствовать повышению коэффициента успешности бурения (увеличению количества скважин с притоками УВ). Заложение скважин на участках расположения вертикальных каналов миграции флюидов может обеспечить повышение притоков УВ. Мобильную технологию можно успешно применять при исследованиях слабоизученных участков и блоков в пределах известных месторождений нефти и газа.

Благодарности. Авторы выражают глубокую признательность Антарктическому центру МОН Украины за предоставленную возможность провести значительный объем экспериментальных исследований в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г., а также капитану судна «Море Содружества» и его команде за создание благоприятных условий для проведения геофизических измерений в океане.

Список использованных источников

1. Баженов В.Г., Якимчук Н.А., Грузин С.В., Пидлис-на И.С. Метод и аппаратура для измерения напряженности электрических полей при геолого-геофизических исследованиях. Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. Київ, 2014. Вип. 11. С. 17—29.
2. Бембель С.Р. Геология и картирование особенностей строения месторождений нефти и газа Западной Сибири. Тюмень: ТИУ, 2016. 215 с.
3. Блинов В.Ф. Растущая Земля: из планет в звезды. Москва: Едиториал УРСС, 2003. 272 с.
4. Богдасаров М.А. Янтарь из антропогенных отложений Беларуси. Брест. Изд-во Сергея Лаврова, 2001. 124 с.
5. В Мексике открыто крупнейшее в мире месторождение нефти. <https://korrespondent.net/business/economics/746299-v-meksike-otkryto-krupnejshee-v-mire-mestoro-zhdenie-nefti>
6. Водородная дегазация планеты: анализ вулканических структур. <http://earth-chronicles.ru/news/2011-12-12-13338>
7. Водородная энергетика: пора бурить скважины. <http://hydrogen-future.com/list-c-article/9-page-id-9.html>
8. Как Земля под нами расширяется. https://pikabu.ru/story/kak_zemlya_pod_nami_rasshiryaetsya_5405274
9. Ковалев Н.И., Гох В.А., Ивашенко П.Н., Солдато-ва С.В. Опыт практического использования аппаратуры комплекса «Поиск» для обнаружения и оконтуривания углеводородных месторождений. *Гео-інформатика*. 2010. № 4. С. 46—51.
10. Краюшкин В.А. Месторождения нефти и газа глубинного генезиса. *Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева*. 1986. Т. 31, № 5. С. 581—586.
11. Краюшкин В.А. Небиогенная нефтегазоносность современных центров спрединга дна Мирового океана. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2008. № 3. С. 19—39.
12. Краюшкин В.А. Небиогенная природа гигантского газонефтегазонакопления на мировом континентальном

- склоне. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2013. № 4. С. 29—45.
13. Краюшкин В.А., Шевченко Н.Б. К проблеме небюгенной природы нефти и природного газа. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2018. № 2. С. 65—85.
 14. Кусов Б.Р. Генезис некоторых углеродсодержащих полезных ископаемых (от метана до алмаза): монография. 2-е изд., доп. Владикавказ: ИПО СОИГСИ, 2011. 195 с.
 15. Кусов Б.Р. На новый уровень геологической мысли на основе исконной геологии. *Недропользование XXI век*. 2017. № 1 (64), февраль. С. 130—136.
 16. Ларин В.Н. «Нефть на Земле не заканчивается. Жгите, сколько хотите» (интервью). <http://ptel.cz/2014/02/vladimir-nikolaevich-larin-neft-na-zemle-ne-zakanchivaetsya-zhgite-skolko-xotite/>
 17. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Электрорезонансное зондирование и его использование для решения задач экологии и инженерной геологии. *Геологический журнал*. 2003. № 4. С. 24—28.
 18. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Экспресс-технология «прямых» поисков и разведки скоплений углеводородов геоэлектрическими методами: результаты практического применения в 2001—2005 гг. *Геоинформатика*. 2006. № 1. С. 31—43.
 19. 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.
 20. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Оценка относительных значений пластового давления флюидов в коллекторах: результаты проведенных экспериментов и перспективы практического применения. *Геоинформатика*. 2011. № 2. С. 19—35.
 21. 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.
 22. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Дрогичкая Г.М. Мобильные прямопоисковые технологии: о целесообразности их применения при поисках урана и кимберлитовых трубок. *Геоинформатика*. 2018. № 4. С. 5—28.
 23. Лукин А.Е., Шестопалов В.М. От новой геологической парадигмы к задачам региональных геолого-геофизических исследований. *Геофизический журнал*. 2018. Т. 40, № 4. С. 3—72.
 24. Полеванов В.П. «Нефть не может дорого стоить, потому что восстанавливается, как лес» (интервью). <http://www.business-gazeta.ru/article/148000> (дата обращения: 25.03.2016).
 25. Полеванов В.П. Неизбежно ли падение добычи нефти в России? <https://regnum.ru/news/2521767.html>
 26. Портнов А. Вулканы — месторождения водорода. <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=1988&nomer=1>
 27. Ростовцев В.В., Лайнвебер В.В., Ростовцев В.Н. К большой нефти России. *Геоматика*. 2011. № 1. С. 60—62.
 28. Рудько Г., Литвинюк С. Месторождения янтаря Украины и их геолого-экономическая оценка; под ред. Г.И. Рудько. Киев; Черновцы: Букрек, 2017. 240 с.
 29. Складаров А. Сенсационная история Земли (сколько на самом деле лет нашей планете?). Электронная версия. 292 с. http://it.md/files/sklyarov/skolko_let_planete_Zemlya.pdf
 30. Созанский В.И. Геология и генезис соленосных образований. Киев: Наук. думка, 1973. 199 с.
 31. Соловьев В.Д., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Божежа Д.Н. Опыт использования комплексных мобильных технологий при поисках и геофизическом картировании глубинных скоплений углеводородов в структурах Западной Антарктики. *Геофизический журнал*. 2017. Т. 39, № 1. С. 123—143.
 32. Сребродольский Б.И. Мир янтаря. Киев: Наук. думка, 1988. 144 с.
 33. Структура і динаміка геофізичних полів у Західній Антарктиді: монографія; В.Г. Бахмутов, К.Р. Третяк, В.Ю. Максимчук, В.М. Готов, Р.Х. Греку, Т.П. Єгорова, А.В. Залізовський, О.В. Колосков, І.М. Корчагин, В.О. Проненко. Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2017. 340 с.
 34. 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.
 35. Тимурзиев А.И. Фундаментальная нефть Западной Сибири: реальность и альтернативы. *Горные ведомости*. 2016. № 5—6. С. 100—118.
 36. Тимурзиев А.И. Альтернативы «сланцевого» сценария развития ТЭК России на основе глубинной парадигмы нефтегазовой геологии. *Геофизический журнал*. 2018. Т. 40, № 4. С. 133—154.
 37. У берегов Бразилии нашли гигантское месторождение нефти. <https://www.obozrevatel.com/news/2009/9/10/321329.htm>
 38. Шестопалов В.М., Лукин А.Е., Згоник В.А., Макаренко А.Н., Ларин Н.В., Богуславский А.С. Очерки дегазации Земли. Киев: ТОВ «БАДАТА-Интек сервис», 2018. 632 с.
 39. Шиловский А.П. Неразведанные запасы углеводородов: недр Московского осадочного бассейна. <https://regnum.ru/news/2401429.html>
 40. Шуман В.Н., Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Радиоволновые зондирующие системы: элементы теории, состояние и перспектива. *Геоинформатика*. 2008. № 2. С. 22—50.
 41. Якимчук М.А. Електричне поле і його роль у житті Землі. *Геоинформатика*. 2014. № 3. С. 10—20.
 42. Kutcherov V.G., Krayushkin V.A. Deep-seated abiogenic origin of petroleum: From geological assessment to physical theory. *Reviews of Geophysics*. 2010. Vol. 48,

RG1001. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2008RG000270/pdf> (Accessed 25 March 2016).

43. Larin N.V., Zgonnik V., Rodina S., Deville E., Prinzhofer A., Larin V.N. Natural molecular hydrogen seepage associated with surficial, rounded depressions on the European craton in Russia. *Natural Resources Research*. 2014, N 24(3). P. 369—383. DOI:10.1007/s11053-014-9257-5
44. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhzha D.N. Application of mobile and direct-prospecting technology of remote sensing data frequency-resonance processing for the vertical channels of deep fluids migration detection. *NCGT Journal*. 2017. Vol. 5, N 1. P. 48—91. www.ncgt.org
45. Levashov Sergey, Yakymchuk Nikolay, and Korchagin Ignat. (2017b), On the Possibility of Using Mobile and Direct — Prospecting Geophysical Technologies to Assess the Prospects of Oil-Gas Content in Deep Horizons. Oil and Gas Exploration: Methods and Application. Said Gaci and Olga Hachay Editors. April 2017, American Geophysical Union. P. 209—236.
46. PrinWest. <http://prinwest.com/ru/jantar>
47. Weaver Barry W., Warren Roy K. Electric power grid induced geophysical prospecting method and apparatus. International Patent No WO 2004/106973 A2, Dec. 9, 2004.
48. Zgonnik V., Beaumont V., Deville E., Larin N.V., Pilot D., Farrell K.M. Evidence for natural molecular hydrogen seepage associated with Carolina bays (surficial, ovoid depressions on the Atlantic Coastal Plain, Province of the USA). *Progress in Earth and Planetary Science*. 2015. N 31(2). DOI:10.1186/s40645-015-0062-5.
49. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Express-technology for direct searching and prospecting of hydrocarbon accumulation by geoelectric methods. International petroleum technology conference, 3-5 December 2008. Kuala Lumpur, Malaysia. Paper IPTC-12116-PP. Conference CD-ROM Proceedings. 11 p. <https://www.onepetro.org/conference-paper/IPTC-12116-MS>.
50. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N., Bozhzha D.N. Mobile Technology of Frequency-Resonance Processing and Interpretation of Remote Sensing Data: The Results of Application in Different Region of Barents Sea. Offshore Technology Conference Arctic Technology Conference, 23-25 March, Copenhagen, Denmark, 2015. — DOI:10.4043/25578-MS. <https://www.onepetro.org/conference-paper/OTC-25578-MS>.

Поступила в редакцію 14.02.2019 г.

ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В УКРАЇНСЬКІЙ МОРСЬКІЙ АНТАРКТИЧНІЙ ЕКСПЕДИЦІЇ 2018 р.: МОБІЛЬНА ВИМІРЮВАЛЬНА АПАРАТУРА, ІННОВАЦІЙНІ ПРЯМОПОШУКОВІ МЕТОДИ, НОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

М.А. Якимчук¹, І.М. Корчагин², В.Г. Бахмутов², В.Д. Соловйов²

¹Центр менеджменту та маркетингу в галузі наук про Землю ІГН НАН України, пров. Лабораторний, 1, м. Київ, 01133, Україна, e-mail: yakymchuk@gmail.com

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

Проаналізовано результати геофізичних досліджень в Українській морській антарктичній експедиції 2018 р. з борту судна за маршрутом порт Кейптаун (ПАР) — Фолклендські острови — о-в Кінг Джордж, а також на полігоні в районі Антарктичного півострова. Дослідження проведено з використанням мобільних і прямопошукових геофізичних методів під час вивчення глибинної будови океанічної літосфери вздовж маршруту руху судна, виявлення можливих скупчень вуглеводнів та інших корисних копалин. На судні додатково апробовано модифіковані методи частотно-резонансної обробки і декодування супутникових знімків і фотознімків, вертикального електрорезонансного зондування (сканування) розрізу, а також методику вимірювання напруженості природного електричного поля Землі флюксметрами. Значний обсяг експериментальних робіт виконано при підготовці до експедиції і після її завершення.

У Південній Атлантиці і в районі Антарктичного півострова виявлено значну кількість ділянок, перспективних для пошуків вуглеводнів, отримано нові свідчення на користь глибинного (абіогенного) їх походження. У районах досліджень (в тому числі в Західній Антарктиці) вертикальним зондуванням розрізу виявлено глибинні канали міграції флюїдів і мінеральної речовини, встановлено повсюдну наявність пластів солі різної товщини, а також зони плавлення (рідкого стану) порід в інтервалі глибин 194—225 км. Вважаємо, що результати досліджень на ділянках видобутку бурштину вказують на глибинний (абіогенний) синтез цього мінералу. В експедиції отримано значний обсяг матеріалів, подальший аналіз і узагальнення яких сприятимуть прискоренню і оптимізації пошукових робіт на різні види корисних копалин, а також поглибленню наших уявлень про геолого-тектонічну будову Землі та процеси формування родовищ корисних копалин. Апробовану мобільну технологію частотно-резонансної обробки даних дистанційного зондування Землі (супутникових знімків) і фотознімків рекомендовано для використання на території України з метою попереднього оцінювання перспектив нафтогазоносності недостатньо вивчених і невивчених пошукових блоків і локальних ділянок. Застосування цієї технології може мати значний ефект при пошуках промислових скупчень вуглеводнів у нетрадиційних колекторах (в тому числі у районах поширення сланців, вугленосних формацій, кристалічних

порід). Мобільну технологію можна успішно застосовувати під час досліджень недостатньо вивчених ділянок та блоків у межах відомих родовищ нафти і газу.

Ключові слова: Антарктика, Атлантичний океан, вертикальний канал, вулкан, глибинна будова, розріз, нафта, газ, водень, бурштин, електричне поле, свердловина, супутникові дані, прямі пошуки, мобільна технологія, аномалія, обробка даних дистанційного зондування Землі, інтерпретація.

GEOPHYSICAL INVESTIGATION IN THE UKRAINIAN MARINE ANTARCTIC EXPEDITION OF 2018: MOBILE MEASURING EQUIPMENT, INNOVATIVE DIRECT-PROSPECTING METHODS, NEW RESULTS

N.A. Yakymchuk¹, I.N. Korchagin², V.G. Bakhmutov², V.D. Solovjev²

¹Management and Marketing Center of the Institute of Geological Science, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, yakymchuk@gmail.com

²Institute of Geophysics of Ukraine National Academy of Science, Kyiv, Ukraine, korchagin.i.n@gmail.com

Purpose. The results of geophysical research during the Ukrainian Marine Antarctic Expedition (2018) on the route Cape Town Port (South Africa) — Falkland Islands — Fr. King George, as well as at the Antarctic Peninsula area are obtained. The studies were conducted with mobile and direct geophysical methods using and were aimed to study the deep structure of the oceanic lithosphere along the route of the vessel, with possible accumulations of hydrocarbons and other minerals detecting. Modified methods of frequency-resonance processing and the satellite images and photographs decoding; vertical electro- resonance sounding (scanning) of the section, as well as the method of the intensity of the Earth's natural electric field measuring with flux meters, were tested further on the vessel. A significant amount of experimental work was carried out for the territory of Ukraine and other regions of the world before and after the expedition. A large number of sites for hydrocarbons searching has been discovered in the southern Atlantic region and in the Antarctic Peninsula area, and new evidence of their deep (abiogenic) origin has been obtained. The deep channels of fluids and minerals migration were revealed with the vertical sounding of the sections at the study areas (the Western Antarctic including). The widespread of salt layers of various thicknesses location, as well as the melting zone (liquid state) of rocks in the depth interval of 194—225 km presence were discovered.

The results of research at the amber mining sites may indicate on the deep (abiogenic) synthesis of this mineral. The series of sedimentary and metamorphic rocks under the upper layers of granites within the Ukrainian shield and the hydrocarbon's resonant frequencies responses for the interval of their location were obtained.

A large amount of received expedition's materials, further analysis and synthesis of which will accelerate and optimize prospecting for various types of minerals, as well as deepen our understanding the Earth's geological and tectonic structure and the mineral deposits formation.

The tested mobile technology of frequency-resonance processing of remote sensing data (satellite images) and photographs is recommending for use at Ukraine territory with the purpose of a preliminary assessment of the prospects for the petroleum potential of poorly studied and unexplored search blocks and local areas. This technology using may have a significant effect for a large accumulations of hydrocarbons in unconventional reservoirs (areas of shale, coal-bearing formations, crystalline rocks including) searching. Mobile technology may also be successfully used for poorly studied areas and blocks within known oil and gas fields.

Design/methodology/approach. The used mobile technology include modified methods of frequency-resonance processing and decoding of satellite images and photographs, vertical electric-resonance sounding (scanning) of the cross-section, as well as instrumental complex for measuring the intensity of the natural electric field of the Earth with fluxmeters. Separate methods of technology are based on the principles of the «substance» paradigm of geophysical research, the essence of which is to search for a specific (the one sought in each particular case) substance — oil, gas, gas condensate, gold, zinc, uranium, etc. At various stages of research in the marine expedition, the technology of integrated assessment of oil and gas prospects and ore potential of large exploration blocks and license areas was purposefully used.

Findings. In the southern Atlantic and in the region of the Antarctic Peninsula, a significant number of sites that are promising for the hydrocarbons searching have been discovered and new evidence has been obtained in favor of their deep (abiogenic) origin. In the study areas (including in the Western Antarctic) the vertical channels for the migration of deep fluids and minerals have been revealed by vertical sounding of the cross-section, the widespread presence of salt layers of various thicknesses, as well as the melting zone (liquid state) of rocks in the depth interval 194—225 km were established. The deep structure of several known kimberlite pipes has been studied. The materials obtained show that in the Antarctic region a significant role in the formation of its geological and tectonic structure belongs to volcanic activity. The results of research at the sites for the extraction of amber can be considered as such, which testifies in favor of the deep (abiogenic) synthesis of this mineral.

The practical significance and conclusions. A large amount of materials was received in the expedition, further analysis and synthesis of which will accelerate and optimize prospecting process for various types of minerals, as well as deepen our understanding of the geological and tectonic structure of the Earth and the formation of mineral deposits. The tested mobile technology of frequency-resonance processing of remote sensing data (satellite images) and photo images is recommended for use on the territory of Ukraine for the purpose of a preliminary assessment of the oil and gas potential of poorly studied and unexplored search blocks and local areas. The use of this technology can have a significant effect when searching for industrial accumulations of hydrocarbons in unconventional reservoirs (including

the areas of shale spreading, coal-bearing formations, and crystalline rocks). Mobile technology can also be successfully used during studies of poorly studied areas and blocks within known oil and gas fields, as well as for the operative detection and mapping of large concentrations of hydrogen in areas of intensive hydrogen degassing.

Keywords: Antarctic, Atlantic Ocean, vertical channel, volcano, deep structure, cross-section, oil, gas, hydrogen, amber, electric field, well, satellite data, direct prospecting, mobile technology, anomaly, remote sensing data processing, interpretation.

References

1. Bazhenov V.G., Yakymchuk N.A., Gruzin S.V., Pidlisna I.S. Method and apparatus for measuring the strength of electric fields during the geological and geophysical studies. Theoretical and applied aspects of geoinformatics. Kyiv: 2014. Issue 11. P. 17–29 (in Russian).
2. Bembel S.R. Geology and mapping of the features of the structure of oil and gas fields in Western Siberia. Tyumen: TIU, 2016. 215 p. (in Russian).
3. Blinov V.F. Growing Earth: from planets to stars. Moscow: Editorial URSS, 2003. 272 p. (in Russian).
4. Bogdasarov M.A. Amber from anthropogenic deposits of Belarus. Brest. Publishing house of Sergey Lavrov, 2001. 124 p. (in Russian).
5. Mexico has the largest oil field in the world. <https://korrespondent.net/business/economics/746299-v-meksike-otkryto-krupnejshee-v-mire-mestorozhdenie-nefti> (in Russian).
6. Hydrogen Degassing of the Planet: Analysis of Volcanic Structures. <http://earth-chronicles.ru/news/2011-12-12-13338> (in Russian)/
7. Hydrogen energy: it's time to drill wells. <http://hydrogen-future.com/list-c-article/9-page-id-9.html> (in Russian).
8. As the earth beneath us expands. https://pikabu.ru/story/kak_zemlya_pod_nami_rasshiraetsya_5405274 (in Russian).
9. Kovalev N.I., Goh V.A., Ivashchenko P.N., Soldatova S.V. Experience in the practical use of the of the «Poisk» equipment for the detection and delineation of hydrocarbon deposits. *Geoinformatika*. 2010. N 4. P. 46–51 (in Russian).
10. Krayushkin V.A. Mestorozhdeniya nefti i gaza glubinnogo genezisa. *Zhurnal Vsesoyuznogo khimicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva*. 1986. Vol. 31, N 5. P. 581–586 (in Russian).
11. Krayushkin V.A. Non-biogenic petroleum potential of the modern ocean floor spreading centers. *Geology and minerals of World Ocean*. 2008. N 3. P. 19–39 (in Russian).
12. Krayushkin V.A. The non-biogenic nature of the giant gas and oil accumulation on the global continental slope. *Geology and minerals of World Ocean*. 2013. N 4. P. 29–45. (in Russian).
13. Krayushkin V.A., Shevchenko N.B. To the problem of the non-biogenic nature of oil and natural gas. *Geology and minerals of World Ocean*. 2018. N 2. P. 65–85 (in Russian).
14. Kusov B.R., 2011. The genesis of some carbon-containing minerals (from methane to diamond): Monograph. Vladikavkaz: IPO SOIGSI, 2011. 195 p. (in Russian).
15. Kusov B.R. To a new level of geological thought based on original geology. *Subsoil use XXI century*. 2017. N 1 (64), February. P. 130–136 (in Russian).
16. Larin V.N. «Oil in the world does not end. Burn as you want» (interview). Available at: <http://ptel.cz/2014/02/vladimir-nikolaevich-larin-neft-na-zemle-ne-zakanchivaetsya-zhgite-skolko-xotite/> (in Russian) (Accessed 25 March 2016).
17. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. [2003] Electric-resonance sounding and its use for solving the problems of environmental and engineering geology. *Geological Journal*. 2003. N 4, P. 24–28 (in Russian).
18. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., 2006. Express technology of «direct» prospecting and exploration for hydrocarbon accumulations by geoelectric methods: results of practical application in 2001–2005. *Geoinformatyka (Ukraine)*. 2006. N 1. P. 31–43 (in Russian).
19. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. New possibilities for the oil-and-gas prospects operative estimation of exploratory areas, difficult of access and remote territories, license blocks. *Geoinformatyka*. 2010. N 3. P. 22–43 (in Russian).
20. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Assessment of relative values of reservoir pressure of fluids in collectors: results of conducted experiments and prospects of practical application. *Geoinformatyka*. 2011. N 2. P. 19–35 (in Russian).
21. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Frequency-resonance principle, mobile geoelectric technology: new paradigm of geophysical investigations. *Geofizicheskiy zhurnal*. 2012. Vol. 34, N 4. P. 166–176 (in Russian).
22. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Drogitskaya G.M. Mobile direct-prospecting technologies: about the advisability of their application for the uranium and kimberlite tubes searching. *Geoinformatyka*. 2018. N 4. P. 5–28 (in Russian).
23. Lukin A.E., Shestopalov V.M. From the new geological paradigm to the tasks of regional geological and geophysical research. *Geophysical journal*. 2018. Vol. 40, N 4. P. 3–72 (in Russian).
24. Polevanov V.P. «Oil is not expensive, because restored as a forest» (interview). Available at: <http://www.business-gazeta.ru/article/148000> (in Russian) (Accessed 25 March 2016) (in Russian).
25. Polevanov V.P. Is the fall in oil production in Russia inevitable? <https://regnum.ru/news/2521767.html> (in Russian).

26. Portnov A. Volcanoes — hydrogen deposits. <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=1988&nomer=1> (in Russian).
27. Rostovtsev V.V., Laynveber V.V., Rostovtsev V.N. To great oil deposits of Russia. *Geomatics*. 2011. N 1. P. 60—63 (in Russian).
28. Rudko George, Litvinyuk Stanislav. Ukrainian amber deposits and their geological and economic assessment; Ed. G.I. Rudko. Kiev; Chernivtsi: Bukrek, 2017. 240 p. (in Russian).
29. Sklyarov A. Sensational history of the Earth (How old is the planet actually? ..) Electronic version. 292 p. http://it.md/files/sklyarov/skolko_let_planete_Zemlya.pdf (in Russian).
30. Sozansky V.I. Geology and genesis of salt-bearing formations. Kiev: Naukova Dumka, 1973. 199 p. (in Russian).
31. Soloviev V.D., Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bozhezha D.N. Experience of integrated mobile technologies using in prospecting and geophysical mapping of hydrocarbon depth accumulations in the structures of West Antarctica. *Geophysical Journal*. 2017. Vol. 39, N 1. P. 123—143 (in Russian).
32. Srebrodolsky B.I. The world of amber. Kiev: Naukova Dumka, 1988. 144 p. (in Russian).
33. Structure and dynamics of geophysical fields in Western Antarctic: monograph / V.G. Bakmutov, K.R. Tretiak, V.Yu. Maksimchuk, V.M. Glotov, R.Kh. Greku, T.P. Egorova, A.V. Zalizovsky, O.V. Koloskov, I.M. Korchagin, V.O. Pronenkov. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, 2017. 340 p. (in Ukrainian).
34. Timurziyev A.I., 2015. Mantle pockets of hydrocarbon generation: geological and geophysical signs and forecast-search mapping criteria; patterns of subsurface oil and gas potential as a reflection of the unloading in the crust of mantle hydrocarbon systems. *Tectonics and stratigraphy*. 2015. Issue 42. P. 114—159 (in Russian).
35. Timurziev A.I. Basement oil of Western Siberia: reality and alternatives. *Gornye vedomosti*. 2016. N 5—6. P. 100—118 (in Russian).
36. 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, N 4. P. 133—154 (in Russian).
37. Off the coast of Brazil found a giant oil field. <https://www.obozrevatel.com/news/2009/9/10/321329.htm> (in Russian).
38. Shestopalov V.M., Lukin A.E., Zgonik V.A., Makarenko A.N., Larin N.V., Boguslavsky A.S. Essays on Earth's degassing. Kiev: BADATA-Intek Service, 2018. 632 p. (in Russian).
39. Shilovsky A.P. Undiscovered hydrocarbon reserves: the subsoil of the Moscow sedimentary basin. <https://regnum.ru/news/2401429.html> (in Russian).
40. Shuman V.N., Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. Radio Wave Sounding Systems: Theoretical Postulates, State, Prospect. *Geoinformatyka*. 2008. N 2. P. 22—50 (in Russian).
41. Yakymchuk N.A. Electric field and its role in life on Earth. *Geoinformatyka*, 2014, N 3, P. 10—20 (in Ukrainian).
42. Kutcherov V.G., Krayushkin V.A., 2010. Deep-seated abiogenic origin of petroleum: From geological assessment to physical theory. *Reviews of Geophysics*. 2010. Vol. 48, RG1001. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2008RG000270/pdf> (Accessed 25 March 2016).
43. Larin N.V., Zgonnik V., Rodina S., Deville E., Prinzhofer A., Larin V.N. Natural molecular hydrogen seepage associated with surficial, rounded depressions on the European craton in Russia. *Natural Resources Research*. 2014. N 24(3). P. 369—383. doi:10.1007/s11053-014-9257-5
44. Levashov S.P., Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. and Bozhezha D.N. Application of mobile and direct-prospecting technology of remote sensing data frequency-resonance processing for the vertical channels of deep fluids migration detection. *NCGT Journal*. 2017. Vol. 5, N 1, March. P. 48—91. www.ncgt.org
45. Levashov Sergey, Yakymchuk Nikolay, and Korchagin Ignat. On the Possibility of Using Mobile and Direct-Prospecting Geophysical Technologies to Assess the Prospects of Oil — Gas Content in Deep Horizons. Oil and Gas Exploration: Methods and Application. Said Gaci and Olga Hachay Editors. April 2017, American Geophysical Union. P. 209—236.
46. PrinWest. <http://prinwest.com/ru/jantar>
47. Weaver Barry W., Warren Roy K. Electric power grid induced geophysical prospecting method and apparatus. International Patent No WO 2004/106973 A2, Dec. 9, 2004.
48. Zgonnik V., Beaumont V., Deville E., Larin N.V., Pillot D., Farrell K.M. Evidence for natural molecular hydrogen seepage associated with Carolina bays (surficial, ovoid depressions on the Atlantic Coastal Plain, Province of the USA). *Progress in Earth and Planetary Science*. 2015. N 31(2). DOI:10.1186/s40645-015-0062-5.
49. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Express-technology for direct searching and prospecting of hydrocarbon accumulation by geoelectric methods. International petroleum technology conference, 3-5 December 2008. Kuala Lumpur, Malaysia. Paper IPTC-12116-PP. Conference CD-ROM Proceedings. 11 p. <https://www.onepetro.org/conference-paper/IPTC-12116-MS>.
50. Yakymchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N., Bozhezha D.N. Mobile Technology of Frequency-Resonance Processing and Interpretation of Remote Sensing Data: The Results of Application in Different Region of Barents Sea. Offshore Technology Conference Arctic Technology Conference, 23—25 March, Copenhagen, Denmark, 2015. DOI:10.4043/25578-MS. <https://www.onepetro.org/conference-paper/OTC-25578-MS>.

Received 14/02/2019