



УДК 550.8:553.98

МЕТОДЫ ЧАСТОТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ И ФОТОСНИМКОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ НА УЧАСТКАХ БУРЕНИЯ СКВАЖИН



METHODS OF FREQUENCY-RESONANCE PROCESSING OF SATELLITE IMAGES AND PHOTO IMAGES: RESULTS OF APPROBATION AT WELL DRILLING SITES

Якимчук Николай Андреевич

член корреспондент НАН Украины,
доктор физико-математических наук,
профессор, директор,
Институт прикладных проблем экологии,
геофизики и геохимии
yakymchuk@gmail.com

Корчагин Игнат Николаевич

доктор физико-математических наук,
профессор, ведущий научный сотрудник,
Институт геофизики им. С.И. Субботина НАНУ
korchagin.i.n@gmail.com

Аннотация. Представлены материалы апробации мобильных прямопоисковых методов на участках бурения скважин в различных регионах мира: шельф Аляски, Перу, Анголы и Уругвая, Северное и Баренцево моря, участки в Таджикистане, ОАЭ, бассейне Тарим (Китай) и Англии. Выполненные исследования подтвердили целесообразность проведения дополнительных работ с применением прямопоисковых методов при выборе площадок для их заложения.

Разрабатываемая мобильная и малозатратная технология включает модифицированные методы частотно-резонансной обработки и декодирования спутниковых снимков и фотографий, вертикального электрорезонансного зондирования (сканирования) разреза, а также методику интегральной оценки перспектив нефтегазоносности и рудоносности крупных поисковых блоков и лицензионных участков. Отдельные методы этой прямопоисковой технологии базируются на принципах «вещественной» парадигмы геофизических исследований, сущность которой состоит в поиске конкретного (искомого в каждом конкретном случае) вещества – нефти, газа, газоконденсата, золота, цинка, урана, и т.д.

В пределах глубинных каналов (вулканов), заполненных осадочными породами 1–6 групп, практически всегда регистрируются сигналы (отклики) на резонансных частотах углеводородов (УВ) и во многих случаях янтаря. Сигналы на частотах нефти, конденсата и газа также регистрируются достаточно часто в вулканах, заполненных известняками. В вулканических комплексах, заполненных осадочными породами 8–10-ой групп (доломиты, мергели, кремнистые породы), отклики на частотах нефти, конденсата и газа ни разу не зарегистрированы. На многих участках обследования, в контурах фиксации откликов от УВ подтверждено существование границы 57 км, в районе которой происходит синтез нефти, конденсата, газа и янтаря из мигрирующих снизу водорода и углерода. На открытом месторождении Jebel Ali в ОАЭ сканированием в разрезе выделены перспективные на газ интервалы (с интенсивными откликами на частотах газа) в глубоко залегающих интервалах раз-

Yakimchuk Nikolay Andreyevich

Member of the Correspondent of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Professor, director,
Institute of Applied Environmental Problems, geophysicists and geochemists
yakymchuk@gmail.com

Korchagin Ignat Nikolaevich

Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Professor, Leading researcher,
Institute of Geophysics. S.I. Subbotin NASU
korchagin.i.n@gmail.com

Annotation. The materials of mobile direct-prospecting methods testing at well drilling sites in various regions of the world are presented: the offshore of Alaska, Peru, Angola and Uruguay, the North and Barents Seas, sites in Tajikistan, the United Arab Emirates, the Tarim Basin (China) and England. The performed studies have confirmed the feasibility of additional works conducting with using direct-prospecting methods when choosing sites for their laying.

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

Within deep channels (volcanoes), filled with sedimentary rocks of 1-6 groups, signals (responses) are almost always recorded at the resonant frequencies of hydrocarbons (HC) and, in many cases, amber. Signals at the frequencies of oil, condensate and gas are also recorded quite often in volcanoes, filled with limestone. In volcanic complexes filled with sedimentary rocks of 8–10 groups (dolomites, marls, siliceous rocks), responses at frequencies of oil, condensate, and gas have never been recorded. In many areas of the survey, in the contours of responses from the HC recording, the existence of a 57 km boundary was confirmed, in the region of which oil, condensate, gas and amber are synthesized from hydrogen and carbon migrating from below. At the open gas field Jebel Ali in the UAE, by the cross-section scanning promising gas intervals (with in-



реза. Это позволяет предположить, что общие объемы газа на месторождении могут быть существенно больше официально заявленных.

В целом, результаты проведенных экспериментальных исследований с использованием разработанных прямопоисковых методов свидетельствуют об их работоспособности и эффективности. Целесообразность проведения дальнейших исследований в этом направлении (использовании частотно-резонансного принципа регистрации полезных сигналов для разработки малозатратных и мобильных методов «прямых» поисков горючих и рудных полезных ископаемых) не вызывает сомнений. Мобильный метод интегральной оценки перспектив нефтегазоносности и рудоносности предоставляет возможность существенным образом ускорить и оптимизировать геологоразведочный процесс на горючие и рудные полезные ископаемые. Апробированная мобильная технология частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков рекомендуется для практического применения в различных регионах земного шара с целью предварительной оценки перспектив нефтегазоносности и рудоносности слабоизученных и неизученных поисковых блоков и локальных участков.

Ключевые слова: прямые поиски, вертикальный канал, вулкан, глубинное строение, разрез, нефть, газ, водород, янтарь, соль, химические элементы, спутниковые данные, мобильная технология, аномалия, обработка данных ДЗЗ, интерпретация, вертикальное зондирование.

tense responses at gas frequencies) in deep-lying horizons of the cross-section were revealed. This suggests that the total gas volumes on the field may be significantly larger than officially declared.

In general, the results of experimental studies using the developed direct-prospecting methods indicate their performance and effectiveness. The feasibility of further research in this direction (using the frequency-resonance principle of useful signals registering to develop low-cost and mobile methods of «direct» searches for minerals of different type) is not in doubt. The mobile method of integrated assessment of the prospects of oil and gas and ore availability provides an opportunity to significantly accelerate and optimize the geological exploration process for combustible and ore minerals. The proven mobile technology of frequency-resonance processing of satellite images and photographs is recommended for practical use in various regions of the globe in order to preliminary assess the prospects of hydrocarbons and ore potential of poorly studied and unexplored prospecting blocks and local areas.

Keywords: direct prospecting, vertical channel, volcano, deep structure, cross-section, oil, gas, hydrogen, amber, salt, chemical elements, satellite data, mobile technology, anomaly, remote sensing data processing, interpretation, vertical sounding.

Введение

На протяжении многих лет авторы целенаправленно проводят исследования в рамках проблемы разработки мобильных и малозатратных методов и технологий «прямых» поисков и разведки рудных и горючих полезных ископаемых, а также воды [7–8, 11]. В 2018 г. началось тестирование модифицированных частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков и фотоснимков, а также разработанной на их основе методики оперативной интегральной оценки перспектив нефтегазоносности (рудоносности, водоносности) крупных поисковых блоков и локальных участков [12–19]. Эти мобильные прямопоисковые методы прошли широкую апробацию при проведении геофизических исследований в Украинской морской антарктической экспедиции в ноябре-декабре 2018 г. [12]. Полученные в экспедиции результаты продемонстрировали их работоспособность и эффективность, а также возможность (и целесообразность) использования при решении разнообразных геолого-геофизических, гидрологических и инженерно-геологических задач. В 2019 г. апробация разработанных мобильных методов целенаправленно продолжалась в различных районах земного шара. В настоящей статье приводятся некоторые дополнительные материалы, полученные в процессе апробации мобильных методов на локальных участках бурения поисковых скважин на нефть и газ.

Методы исследований

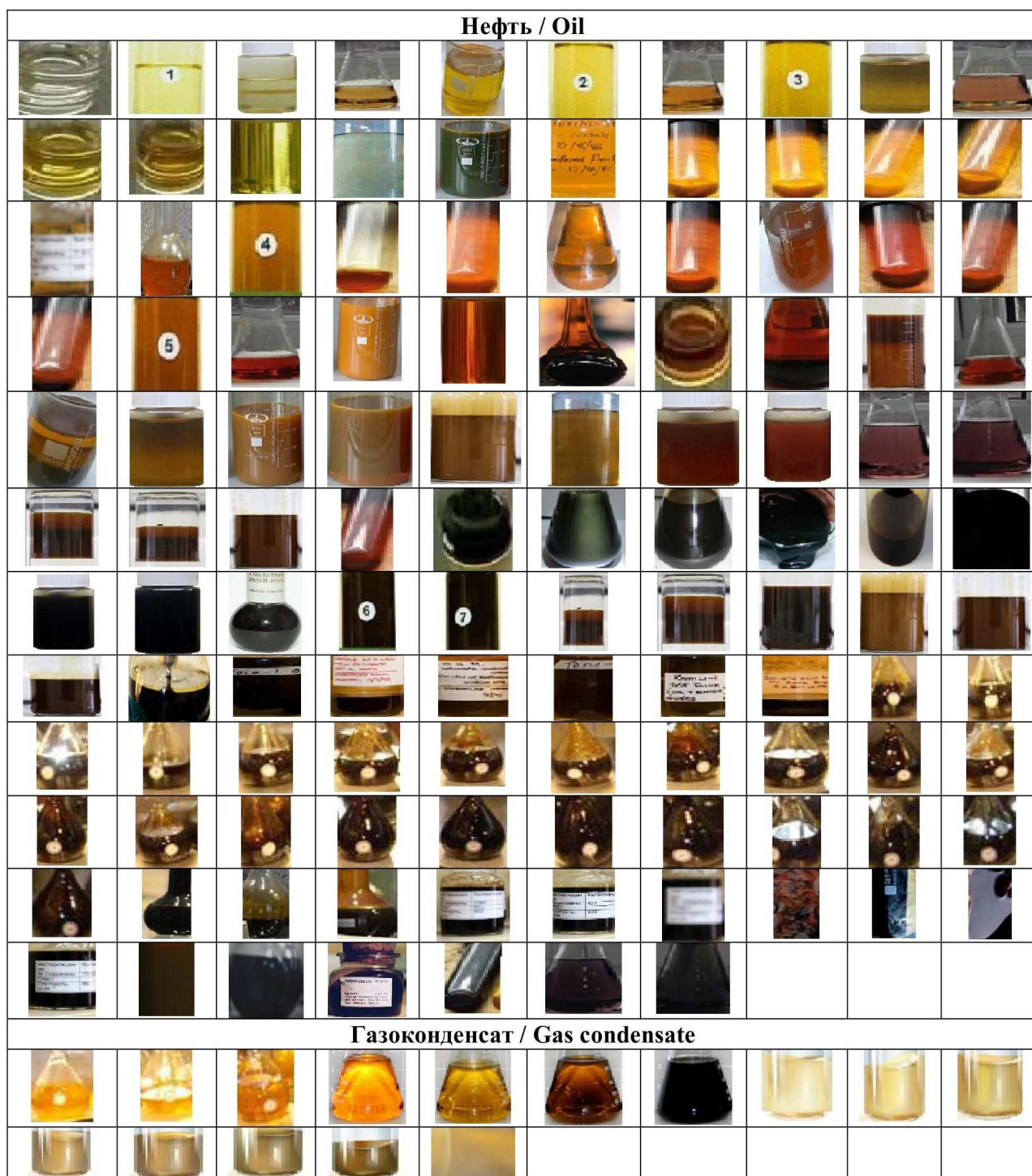
Экспериментальные исследования рекогносцировочного характера на участках бурения скважин и некоторых площадях проведены с использованием технологии частотно-резонансной обработки и декодирования спутниковых снимков и фотоснимков и методики интегральной оценки перспектив нефтегазоносности локальных участков и крупных блоков [12–13]. В модифицированных методах этой технологии целенаправленно применяются базы (наборы, коллекции) химических элементов, минералов, образцов нефти и конденсата, а также осадочных, магматических и метаморфических пород, резонансные частоты которых используются в процессе обработки спутниковых снимков. Коллекция образцов нефти в используемой базе включает 117 экземпляров, газоконденсата – 15 образцов (рис. 1).

База осадочных пород состоит из 12 групп: 1) псефиты, конгломераты мономинеральные (22 образца); 2) псаммиты (18); 3) алевроиты, аргиллиты, глины (6); 4) аргиллиты каолининовые (6); 5) глины каолининовые (10); 6) осадочно-вулканокластические породы (9); 7) известняки (24); 8) доломиты (11); 9) мергели (10); 10) кремнистые породы (13); 11) соль (3); 12) уголь (3).

Коллекция фотоснимков магматических и метаморфических пород включает 18 групп: 1) граниты и риолиты (29 образцов); 2) гранодиориты и дациты (7); 3) сиениты и трахиты (18); 4) диориты и



андезиты (14); 5) лампрофиры (14); 6) габбро и базальты (32); 7) бесполовошпатовые ультрамафические породы (20); 8) фельдшпатоидные сиениты и фонолиты (23); 9) фельдшпатоидные габброиды и базальтоиды (6); 10) бесполовошпатовые ультрамафические и мафические породы (10); 11) кимберлиты и лампроиты (20); 12) несиликатные карбонатиты (8); 13) метаморфические гранулиты (10); 14) метаморфические гнейсы (26); 15) метаморфические кристаллические сланцы (44); 16) метаморфические микро-кристаллические сланцы (филлиты) (11); 17) метаморфизованные аспидные сланцы (2); 18) железная руда (5). Фотографии перечисленных наборов образцов осадочных, метаморфических и магматических пород заимствованы из электронного документа на сайте <http://rockref.vsegei.ru/petro/>





При проведении исследований на локальных участках или в пределах крупных блоков (а также их более мелких фрагментов) выполняется следующая последовательность действий.

1. На начальном шаге работ с использованием имеющихся частот образцов углеводородов (нефти, газоконденсата и газа) устанавливается наличие (или отсутствие) в пределах блока (участка, локальной площадки) обследования возможных скоплений нефти, газа и конденсата. На этом же шаге обработки снимков оценивается наличие в разрезе некоторых других минералов и химических элементов – янтаря, угля, воды, сланцевого газа, газогидратов, углерода, водорода, кислорода.

2. Определяются группы осадочных пород, которые присутствуют в разрезе обследуемого участка.

3. Устанавливаются присутствующие в разрезе группы магматических и метаморфических пород.

4. С применением методики вертикального зондирования (сканирования) разреза проводится определение глубин залегания установленных в пределах участков обследования групп осадочных, а также магматических и метаморфических пород.

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

Для демонстрации потенциальных возможностей используемой прямопоисковой технологии неоднократно проводилось обследование локальных участков (зон) расположения пробуренных, находящихся в процессе бурения и проектных скважин. Исследования в этом направлении продолжают с целью установления возможных причин отрицательных результатов бурения.

Самая дорогая скважина на шельфе Аляски

Информация о самой дорогой в истории нефтяной промышленности «сухой» разведочной скважины Муклук на шельфе Аляски приводится во многих документах и статьях, в том числе и в [10, 39].

Спутниковый снимок Северного склона Аляски представлен на рис. 2. Маркером с символом М показано положение скважины Муклук (координаты точки: 70.683342° N, 150.919968° W или 70°41'0.031" N, 150°55'11.885" W). Маркерами с символами К и Р обозначены точки в пределах нефтяных месторождений Купарук-Ривер и Прадхо-Бей. Координаты этих точек заимствованы из сайтов Wikipedia.

В процессе проведения исследований выполнена частотно-резонансная обработка спутниковых снимков локальных участков территории, центры которых обозначены маркерами (рис. 3).

Участок расположения скважины Муклук. При частотно-резонансной обработке спутникового снимка участка расположения скважины Муклук (рис. 3а) отклики (сигналы) на частотах углеводородов (нефти, конденсата и газа) не зафиксированы. Не получены также отклики от янтаря, горючего сланца, газогидратов, льда, угля, антрацита, водорода, воды, воды «мертвой», соли калий-магниевого, соли натрий-хлористой.



Рисунок 2 – Спутниковый снимок Северного склона Аляски; маркерами обозначены (слева направо) центры следующих локальных участков обработки: М) скважины Муклук; К) нефтяного месторождения Купарук-Ривер; Р) нефтяного месторождения Прадхо-Бей



С поверхности зафиксированы отклики от 9 и 10 групп осадочных пород, от всех групп магматических пород сигналы не получены.

На поверхности 50 км получены отклики из нижней части разреза только от 10 группы осадочных пород (кремнистые породы). Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 350, 450, 550, 470 км) корень канала (вулкана), заполненного породами 10-ой группы, установлен на глубине 470 км.

Отметим еще раз, что в вулканических постройках, заполненных породами такого типа (кремнистыми), отклики на частотах УВ ранее ни разу не фиксировались.

Участок нефтяного месторождения Купарук-Ривер. При обработке спутникового снимка локального участка месторождения (рис. 3б) с поверхности зафиксированы отклики на резонансных частотах нефти, конденсата (очень слабый), газа (слабый) и янтаря. Отклики от горючего сланца, газогидратов, льда, угля, антрацита, водорода, воды, «мертвой» воды, соли калий-магниевого, соли натрий-хлористой не получены.

Зафиксированы сигналы от 1 (слабый), 2 (слабый), 3, 4, 5 (слабый), 6 (слабый) и 10 групп осадочных пород, а также 1 (граниты) и 11 (кимберлиты) групп магматических. Отклики от алмазов отсутствовали.

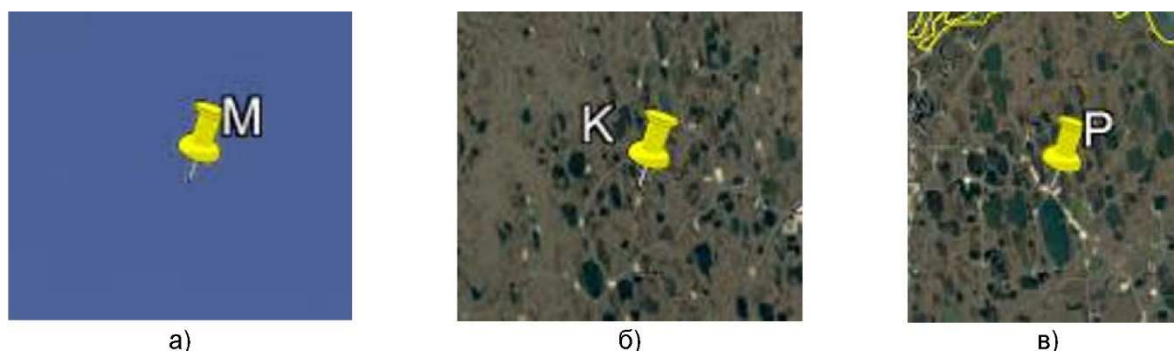


Рисунок 3 – Спутниковые снимки локальных участков расположения скважины Муклук (а), нефтяного месторождения Купарук-Ривер (б) и нефтяного месторождения Прадхо-Бей (в)

На поверхностях 5, 6, 10 и 50 км отклики из нижней части разреза от 1–5 групп осадочных пород отсутствовали. Сигналы от этих групп пород зафиксированы на поверхности 5 км из верхней части разреза. Отклики от 10-ой группы осадочных пород фиксируются из интервала 4–5 км до интервала 20–21 км. Сигналы от 1-ой группы магматических пород зарегистрированы с 20–21 км до 23–24 км. Отклики от 11-ой группы магматических пород прослежены в интервале 23–24 км – 195–196 км.

Участок обследования на рис. 6б расположен вне центральной части вулкана, заполненного осадочными породами. В вулканических комплексах, заполненных осадочными породами 1–6 групп практически всегда фиксируются сигналы на частотах углеводородов (нефти, газа, конденсата) и янтаря.

Участок нефтяного месторождения Прадхо-Бей. В процессе обработки спутникового снимка локального участка месторождения (рис. 3в) с поверхности зафиксированы отклики на резонансных частотах нефти, конденсата, газа. Отклики от янтаря, горючего сланца, газогидратов, льда, угля, антрацита, водорода, воды, «мертвой» воды, соли калий-магниевого, соли натрий-хлористой не получены.

С поверхности зарегистрированы отклики от 7 и 10 групп осадочных пород, а также 1 и 11 групп магматических. Отклики от 7-ой группы осадочных пород (карбонаты, известняки) фиксировались до глубин 4–5 км, десятой группы – в интервале 5–18 км.

Сигналы от 1-ой группы магматических пород получены из интервала глубин 19–25 км, а 11-ой группы – из интервала 26–195 км.

Участок обследования на рисунке 6в расположен вне центральной части вулкана, заполненного осадочными породами 7-ой группы (карбонаты, известняки). В вулканических комплексах, заполненных известняками, практически всегда фиксируются сигналы на частотах углеводородов (нефти, газа, конденсата), отклики от янтаря в пределах таких каналов (вулканов) отсутствуют.

Основные выводы: в вулканах, заполненных осадочными породами 10-й группы (кремнистые породы), сигналы на частотах УВ ни разу не фиксировались. В вулканах осадочных пород 1–6 групп, а также 7-ой группы (известняки), сигналы на частотах УВ фиксируются практически всегда.

Участок бурения скважины на шельфе Перу

Информация о бурении поисковой скважины Magina-1 в пределах Блока Z-38 (рис. 4) на шельфе Перу приводится в документе на сайте [24]. Положение скважины в пределах Блока Z-38 показано на рисунке 5 [41]. Координаты скважины (точки на рис. 5) – 3°36'56.988" S, 81°0'47.988" W – определены по положению бурового судна.



Отметим сначала, что экспериментальные исследования на участке проведены до завершения бурения скважины.

На первом этапе работ проведена частотно-резонансная обработка локального участка в районе точки бурения, обозначенного на рис. 5 прямоугольным контуром. С поверхности при обработке этого фрагмента снимка отклики (сигналы) на частотах нефти, конденсата и газа не зафиксированы! Не получены также сигналы от янтаря, горючего сланца, газогидратов, льда, воды, «мертвой воды», угля, водорода, соли калий-магниево-й, соли натрия хлористой, бурого угля, антрацита.

Зафиксированы отклики только от 10-й группы осадочных пород (кремнистые породы). Сигналы от всех групп магматических пород не зафиксированы.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 350, 450, 550, 470 км) корень канала (вулкана), заполненного кремнистыми породами определен на глубине 470 км.

Оперативно проведенные исследования (измерения сигналов на частотах УВ) позволили сделать вывод, что вероятность получения коммерческих притоков нефти, конденсата и газа в скважине Marina-1 после завершения ее бурения близка к нулю!

На втором этапе работ выполнена интегральная оценка перспектив нефтегазоносности более крупного блока – обработан спутниковый снимок на рисунке 5.

При обработке этого снимка с поверхности зафиксированы отклики от нефти (очень слабые), конденсата (сильнее), газа (сильнее), янтаря, горючего сланца. Не получены сигналы от брекчии аргиллитовой, газогидратов, льда, угля, бурого угля, антрацита, водорода, воды, «мертвой» воды, железной руды, алмазов, соли калий-магниево-й, соли натрия-хлористой.

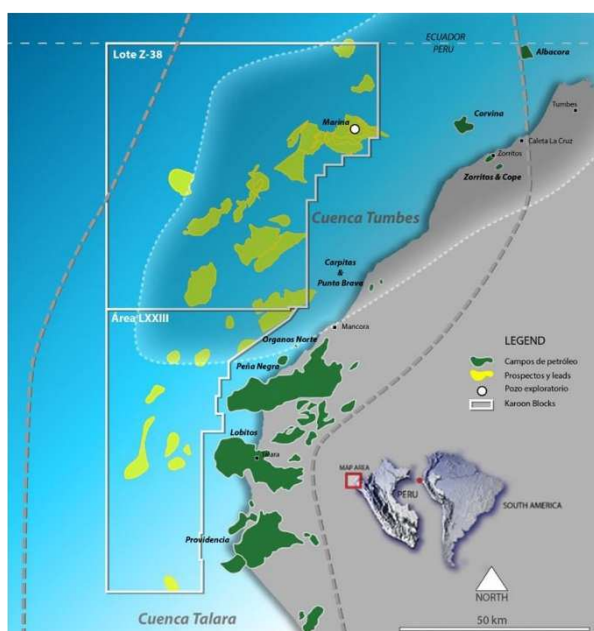


Рисунок 4 – Карта-схема расположения блока Z-38 и поисковой скважины Marina-1 в бассейне Tumbes на шельфе Перу [41]



Рисунок 5 – Спутниковые снимки участка бурения поисковой скважины Marina-1 (Block Z-38) на шельфе Перу: положение скважины обозначено маркером

Зафиксированы отклики от 1 (слабый), 2, 3, 4, 5, 7 и 10 групп осадочных пород. Сигналы от всех групп магматических пород не получены.

Сигналы от 2-ой группы осадочных пород зафиксированы на поверхности 4 км, на поверхности 5 км сигналы отсутствовали.

На поверхности 5 км из верхней части разреза фиксировались отклики от 1-5 групп осадочных пород, от 6-7 групп сигналы не получены.

Отклики от 7-ой группы осадочных пород (известняки) фиксировались из нижней части разреза на поверхностях 5, 7, 9 и 10 км, на глубинах 11 и 12 км сигналы отсутствовали.

Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 250, 350, 450, 550, 470 км) корень канала (вулкана), заполненного кремнистыми породами определен на глубине 470 км.

Дальнейшие исследования в пределах Блока Z-38 не проводились.

Официальная информация о результатах бурения скважины Marina-1 появилась на сайтах Интернета 17 февраля 2020 г. [37]. *Промышленные притоки флюидов в скважине не получены – прогноз по результатам частотно-резонансной обработки спутникового снимка площадки бурения подтвержден бурением.*



Поисковые блоки на шельфе Анголы

Информация о планируемом бурении двух поисковых скважин в пределах блоков 48 и 32 на шельфе Анголы представлена в документе [40]. Отметим также, что скважина в пределах блока 48 будет самой глубоководной в мире.

Используя карту-схему расположения лицензионных блоков на шельфе Анголы (рис. 6) подготовлены спутниковые снимки двух блоков для последующей обработки (рис. 7).

Блок 48. При частотно-резонансной обработке снимка блока (рис. 7а) с поверхности не зарегистрированы отклики от углеводородов (нефть, конденсат, газ), водорода, мертвой воды, соли калий-магниевой; получены сигналы от воды и соли.

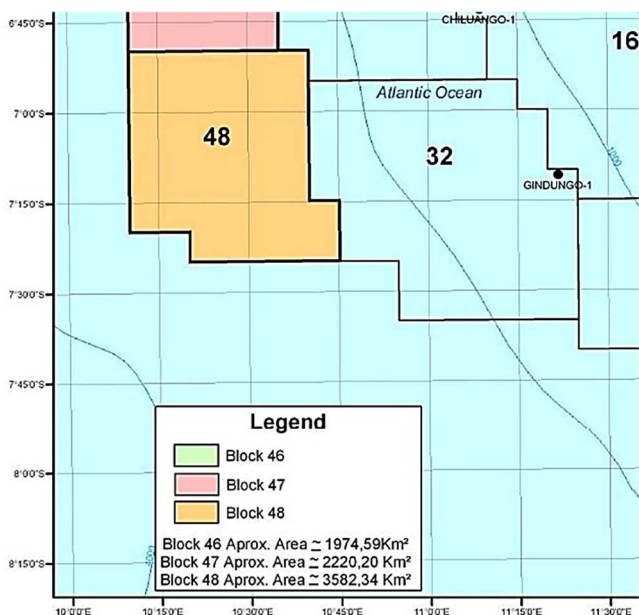


Рисунок 6 – Карта-схема расположения поисковых блоков 48 и 32 на шельфе Анголы



а)



б)

Рисунок 7 – Спутниковые снимки поисковых блоков 48 (а) и 32 (б) на шельфе Анголы

Зафиксирован интенсивный сигнал только от 8-ой группы осадочных пород (доломиты), отклики от магматических пород не зарегистрированы.

На поверхности 5 км отклики от соли получены из верхней части разреза, из нижней части сигналы отсутствовали.

Фиксацией откликов на различных глубинах (5, 50, 150, 250, 350, 450, 550, 400, 470 км), корень канала (вулкана), заполненного доломитами, определен на глубине 470 км.

Блок 32. При обработке снимка блока (рис. 7б) с поверхности зафиксированы сигналы от нефти (слабый), конденсата, газа, янтаря, горючего сланца, брекчии аргиллитовой, угля, антрацита, воды, мертвой воды; отклики не получены от горючего сланца, льда, водорода, бурого угля, железной руды, алмазов, соли и соли калий-магниевой.

Зарегистрированы сигналы от 1, 2, 3, 4, 5 и 6 групп осадочных пород, от магматических пород отклики отсутствовали.

Фиксацией откликов от 2-ой группы осадочных пород на различных глубинах (5, 50, 150, 250, 450, 550, 470 км) корень вулкана осадочных пород определен на глубине 470 км.

Отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря зафиксированы на поверхностях 56(57) км.

Сигналы от воды получены на поверхностях 56, 60, 68 и 69 км, от мертвой воды – на поверхностях 56 и 59 км, а на 60 км откликов уже не было.



Основной вывод: в вулканах, заполненных доломитами, сигналы на частотах УВ ни разу не фиксировались. При разбуривании обнаруженных сейсмическими исследованиями структур в пределах блока 48 вероятность получения коммерческих притоков флюидов будет очень низкой. В вулканах, заполненных осадочными породами 1-6 групп, сигналы на частотах УВ, а также янтаря фиксируются практически всегда.

Пустая скважина на шельфе Уругвая

В документе [40] также отмечается, что ранее самой глубоководной была пробуренная скважина Raya-1 в пределах Блока 14 на шельфе Уругвая. Промышленных притоков углеводородов в скважине не получено.

Положение Блока 14 и пустой скважины Raya-1 показано на рисунке 8 [21, 42], подготовленный для обработки спутниковый снимок блока – на рисунке 9.

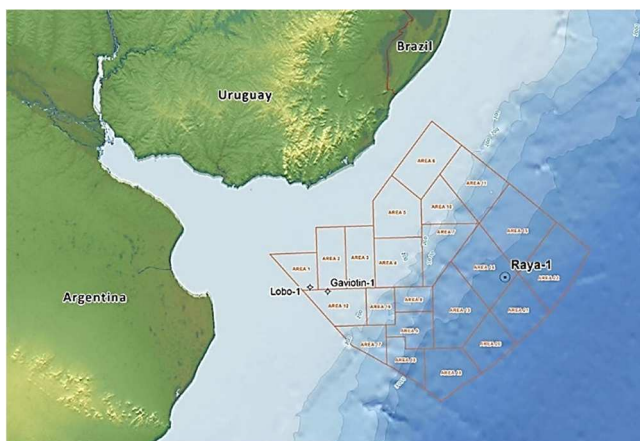


Рисунок 8 – Карта-схема расположения поискового блока 14 и пробуренной скважины Raya-1 на шельфе Уругвая [21]



Рисунок 9 – Спутниковый снимок поискового блока 14 на шельфе Уругвая и положение пробуренной скважины Raya-1 на шельфе Уругвая

В процессе частотно-резонансной обработки снимка (рис. 9) с поверхности не зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, водорода, воды, соли, от мертвой воды сигналы получены.

Зарегистрированы интенсивные сигналы только от 8-ой группы осадочных пород (доломиты), отклики от магматических пород не зарегистрированы.

Фиксацией откликов на различных глубинах (69, 60, 150, 250, 350, 450, 550, 470 км), корень канала (вулкана), заполненного доломитами, определен на глубине 470 км. Из верхней части разреза отклики от доломитов не получены на поверхности 3 км, а на поверхности 4 км зафиксированы.

Основной вывод: в вулканах, заполненных доломитами, сигналы на частотах УВ в очередной раз не зафиксированы.

Участки обследования в Северном море

Сведения о пробуренных скважинах в Северном море (в том числе и координаты) можно найти на сайтах Интернета.

Скважина 6508/1-3. Информация о результатах бурения сухой скважины 6508/1-3 в Северном море приведена на сайте [22]. Координаты скважины – 65°58'25.73"N, 08°09'49.06"E. Положение скважины на спутниковом снимке показано на рис. 10а. Проведена частотно-резонансная обработка небольшого фрагмента этого снимка в районе маркера.

В процессе обработки локального фрагмента снимка отклики от нефти, конденсата и газа не зафиксированы. Получены сигналы от 8-ой группы осадочных пород (доломиты). Корень глубинного канала (вулкана), заполненного этими породами определен на глубине 194 км (слой пластического состояния пород).

Отметим также, что на глубине 69 км зафиксированы также отклики от воды; сигналы от льда на этой поверхности отсутствовали с верхней и нижней частей разреза.

Скважина 16/5-7. Сведения о сухой скважине 16/5-7 в Северном море заимствованы с сайта [26]. Координаты скважины – 58°42'12.13"N, 02°31'08.81"E, ее положение на снимке показано на рис. 10б.

При частотно-резонансной обработке фрагмента этого снимка в районе скважины отклики от нефти, конденсата и газа не зарегистрированы. Как и на предыдущем участке, в районе скважины установлено наличие вулкана с корнем на 194 км, заполненного осадочными породами 8-ой группы (доломиты). Здесь также получены отклики от воды на поверхности 69 км.

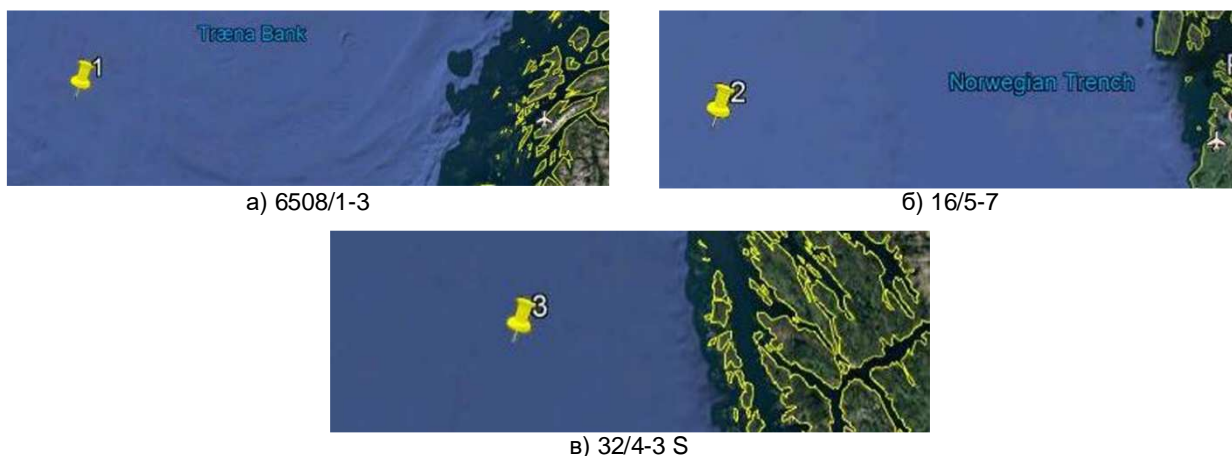


Рисунок 10 – Положение пробуренных скважин в Северном море на спутниковых снимках

Скважина 32/4-3 S. Информация о проектной скважине 32/4-3 S представлена на сайте [27], ее координаты – 60°30'37,36"N, 04°09'18,03"E. Положение скважины в Северном море показано на рисунке 10в. На момент обработки фрагмента снимка бурение скважины еще не проводилось.

В процессе частотно-резонансной обработки фрагмента снимка на рис. 10в отклики от нефти, конденсата и газа не зарегистрированы. Получены сигналы от 9-ой группы осадочных пород (мергели). Корень вулкана, заполненного этими породами, зафиксирован на глубине 194 км. На этом участке также получены отклики от воды на поверхности 69 км.

Результаты бурения скважины 32/4-3 S приведены в информационном сообщении [25]. Как и следовало из результатов частотно-резонансной обработки спутникового снимка участка расположения скважины, она оказалась сухой.

Поисковый блок на шельфе Дании. В информационном сообщении [31] приводятся сведения о проекте переинтерпретации сейсмических материалов 3Д в пределах поискового блока на шельфе Дании. С использованием схемы расположения блока в Северном море, подготовлен спутниковый снимок этого района (рис. 11). Участок обработки обозначен на этом снимке прямоугольным контуром.



Рисунок 11 – Спутниковый снимок участка переинтерпретации сейсмических материалов на шельфе Дании в Северном море

При частотно-резонансной обработке фрагмента снимка на рис. 11 отклики от нефти, конденсата, газа, газогидратов, и янтаря не зарегистрированы. Получены сигналы только от 9-ой группы осадочных пород (мергели). Фиксацией откликов на различных глубинах корень вулкана, заполненного мергелями, определен на глубине 470 км.

Сигналы от воды в пределах блока также зафиксированы на поверхности 69 км.



Продуктивная скважина в Баренцевом море

20 августа 2019 г. на сайте [35] появилась информация об обнаружении скважиной 7324/6-1 (Sputnik) месторождения легкой нефти в Баренцевом море. Местоположение скважины в пределах блока PL 855 показано на рисунке (рис. 12) в документе сайта [35]. Координаты скважины (73°39'07.05"N, 24°58'35.39"E) заимствованы с сайта [36]. С их использованием подготовлен спутниковый снимок локального участка бурения (рис. 13) для последующей обработки.

В процессе частотно-резонансной обработки этого снимка получены отклики на частотах нефти, конденсата, газа (сильный), янтаря, угля и сланцевого газа.

Зафиксированы отклики от 1–6 групп осадочных пород – установлено наличие вулкана (канала) этих пород.

Отклики на частотах нефти, конденсата, газа и янтаря фиксировались при сканировании разреза до 57 км.

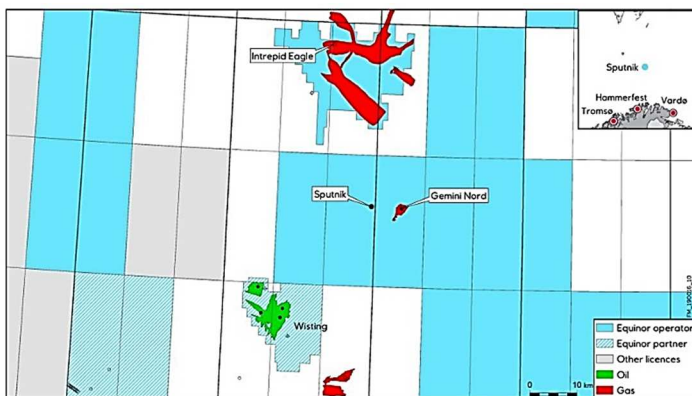


Рисунок 12 – Положение скважины 7324/6-1 «Sputnik» в пределах блока PL 855.



Рисунок 13 – Спутниковый снимок участка расположения скважины «Sputnik»

Участок бурения скважины в Таджикистане. На рисунке 14 показан фотоснимок монтажа скважины, пробуренной компанией «Газпром» в Таджикистане [9]. При частотно-резонансной обработке это снимка получены очень слабые сигналы от нефти, от конденсата и газа отклики не зарегистрированы.

На участке зафиксированы отклики только от 10-ой группы осадочных пород (кремнистые), сигналы от магматических пород отсутствовали. Фиксацией откликов на различных глубинах (50, 150, 450, 550, 470 км) корень вулкана кремнистых пород определен на глубине 470 км.

Дополнительно на поверхности 1.5 км из верхней части разреза получены отклики от 1-6 групп осадочных пород, а также от нефти. От других пород и конденсата, газа и янтаря сигналы не получены на этой поверхности из верхней части разреза.

Основной вывод: в вулканах, заполненных осадочными породами 10-й группы (кремнистые породы), сигналы на частотах УВ ни разу не фиксировались.



Рисунок 14 – Фотоснимок площадки монтажа скважины, пробуренной компанией «Газпром» в Таджикистане [9]



Рисунок 15 – Вид с воздуха на газовое месторождение Джебель-Али [32]

Газовое месторождение Jebel Ali (ОАЭ)

В документе [32] приводится информация об открытии в ОАЭ крупного газового месторождения Jebel Ali на границе между Abu Dhabi и Dubai.



Используемый для обработки фотоснимок участка расположения одной из скважин представлен на рисунке 15 [20].

В процессе частотно-резонансной обработки фотоснимка участка расположения скважины (рис. 15) с поверхности зарегистрированы отклики на частотах нефти (слабый), конденсата (сильнее), газа (сильный), янтаря и горючего сланца. Не получены сигналы от газогидратов, льда, угля, антрацита, водорода, бурого угля, соли калий-магниевого, воды; от мертвой воды отклики зафиксированы.

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

Фиксацией откликов от 2-ой группы пород на различных глубинах (50, 150, 250, 350, 450, 550, 470 км) корень канала (вулкана), заполненного осадочными породами 1–6 групп, зафиксирован на глубине 470 км.

Сканированием разреза с поверхности, с шагами 10 и 50 см отклики на частотах газа зафиксированы из следующих интервалов разреза: 1) 480–775 м; 2) 880–950 м; переход на шаг 1 м с 1 км; 3) 1550–(интенсивный)–2100 м; 4) 4730–5500–(сильный)–5770 м; 5) 9375–9600–(интенсивный)–10250 м; переход на шаг 5 м; 6) 11550–14380 м (до 15 км прослежено).

На поверхности 57 км зафиксированы сигналы от нефти (очень слабый), конденсата, газа и янтаря.

На поверхности 59 км отклики от воды отсутствовали, а от мертвой зафиксированы. А уже на поверхности 59.1 отклики от мертвой воды также отсутствовали.

Участки бурения глубоких скважин (бассейн Tarim, северо-запад Китая)

Продуктивная скважина Bozi № 9. Информация о продуктивной скважине Bozi № 9 (7,880 м) в бассейне Тарим приводится в информационных документах [23, 33]. Для проведения экспериментальных исследований был использован небольшой фрагмент фотоснимка участка со скважиной (рис. 16), заимствованного из документа [33].

При частотно-резонансной обработке фрагмента фотоснимка зафиксированы отклики от нефти (слабый), конденсата, газа, янтаря, горючего сланца (сильный), газогидратов (сильный), льда, угля, антрацита и воды; сигналы от водорода, бурого угля и соли не получены.

Фиксацией откликов на различных глубинах установлено наличие глубинного канала (вулкана) с корнем на отметке 470 км, заполненного осадочными породами 1–6 групп; отклики от магматических и метаморфических пород не зафиксированы.

Сигналы от нефти, конденсата, газа и янтаря зарегистрированы также на глубине (поверхности) 57 км. Отклики от воды получены на глубинах 57 км, 68 км и 69 км.

При сканировании разреза с поверхности с шагом 1 м отклики от нефти получены в следующих интервалах разреза: 1) 770–910 м; 2) 1785–(сильный)–2060 м; 3) 2645–2720 м (слабый); 4) 3090–(сильный)–3650 м (сильный); 5) 4245–4309 м (слабый); 6) 4935–5025 м (слабый); 7) 5856–6370 м; 8) 6993–(сильный)–7780 м; 9) 8215–(сильный) (очень сильный)–8800; 10) 9155–9375 (слабый); 11) 9910–(сильный)–10275; 12) 10895–(сильный) (очень сильный)–12830 м; 13) 13755–13900 м; 14) 14620–14850 м; (прослежено до 15 км).

На поверхности (глубине) 15 км из верхней и нижней частей разреза получены отклики от нефти, конденсата, газа, янтаря, горючего сланца, газогидратов (сильный), льда, угля, антрацита и воды.

Глубокая скважина № 1. Информация о самой глубокой скважине № 1 (8,882 м) в бассейне Тарим приводится в документе [38]. Обработан небольшой фрагмент фотоснимка участка со скважиной (рис. 17), заимствованного из документа [38].

В процессе частотно-резонансной обработки фрагмента фотоснимка отклики от нефти, конденсата, янтаря, горючих сланцев, газогидратов, угля и антрацита не получены. Зафиксированы сигналы от газа (слабые), воды и 8 (доломиты) и 11 (соль) групп осадочных пород. Отклики от магматических пород отсутствовали.



Рисунок 16 – Фотоснимок участка бурения скважины Bozi № 9 (Tarim Basin, Китай) [33]



Рисунок 17 – Фотоснимок участка бурения самой глубокой скважины № 1 (Tarim Basin) [38]



Корень канала (вулкана), заполненного доломитами, установлен на глубине 470 км.

Фиксацией откликов на различных глубинах установлено, что соль находится в интервале 2–9 км, а пласты газа расположены в соли.

Сканированием разреза с 2 км с шагом 50 см сигналы от газа получены из интервала 2440–2710 м. Для уточнения значений интервала дополнительно проведено сканирование с 2440 м с шагом 10 см. В результате, получены следующие уточненные интервалы откликов от газа: 1) 2455–2470 м; 2) 2495–2500 м; 3) 2562–2570 м; 4) 2635–2662 м; 5) 2698–2711 м.

Фиксацией откликов на различных глубинах и сканированием разреза с шагом 1 м с поверхности 3 км отклики от воды получены из интервала 3240–3370 м.

Участок добычи сланцевого газа в Англии

В начале октября на сайтах Интернета появилась информация о прекращении компанией Cuadrilla Resources [29] проведения гидроразрывов пласта (фрекинга) в скважине на Preston New Road (Lancashire, England) [28]. Основная причина сложившейся ситуации – землетрясение после проведения серии гидроразрывов в августе 2019 г.

В связи с этим, целесообразным стало решение провести обработку фотоснимка и спутникового снимка участка расположения скважины. Фотоснимок для обработки (рис. 18) был заимствован из информационного сообщения [28], а спутниковый снимок (рис. 19) с сайта компании Cuadrilla Resources [29].

Анализ спутникового снимка участка (рис. 19) показывает, что в его пределах фиксируются локальные участки (затемненные зоны) видимой водородной дегазации.

На начальном этапе осуществлялось только определение наличия (отсутствия) нефти, конденсата, газа и янтаря в разрезе участка обследования.

При обработке фотоснимка участка расположения скважины (рис. 18) зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, сланцевого газа, янтаря, а также 1–6 групп осадочных пород. Корень канала (вулкана) осадочных пород установлен на глубине 470 км.

Сигналы от нефти, конденсата, газа и янтаря фиксировались до 57 км.



Рисунок 18 – Фотоснимок скважины на участке Preston New Road (Lancashire, England) [28]



Рисунок 19 – Спутниковый снимок скважины на участке Preston New Road (Lancashire, England) [29]

В процессе обработки спутникового снимка участка расположения скважины (рис. 19) зафиксированы отклики от нефти, конденсата, газа, сланцевого газа, янтаря, каменного угля, антрацита, водорода. Сигналы получены также от 1–6 групп осадочных пород. Корень канала (вулкана) осадочных пород определен на глубине 470 км.

Зарегистрированы также отклики от базальтов, они фиксировались до 95 км.

Обращаем внимание на следующее обстоятельство. При обработке спутникового снимка участка зафиксированы отклики от водорода и базальтов (6 группа магматических пород). Это указывает на то, что затемненные участки на снимке (рис. 19) в действительности являются локальными зонами водородной дегазации.

Учитывая это, снимки восьми таких локальных зон, обозначенных на рисунке 19 прямоугольными контурами, были обработаны отдельно. В результате, в пределах каждой из этих зон зафиксированы отклики от водорода и базальтов. Сигналы от базальтов фиксировались при этом до 95 км.



В заключение к этому разделу отметим, что на всех обследованных ранее участках добычи сланцевого газа обнаружены глубинные каналы миграции флюидов, химических элементов и минерального вещества, заполненные 1–6 группами осадочных пород.

Участок расположения скважины Чумпаловская-1

Использованы материалы из презентации [5]. Проведена частотно-резонансная обработка снимка на рисунке 20. Положение скважины на рисунке обозначено маркером.

С поверхности на участке обследования зарегистрированы отклики (сигналы) на резонансных частотах нефти, конденсата, газа, янтаря и угля, а также 1, 2, 3 (сильный), 4, 5 и 6 групп осадочных пород. Отклики от используемых наборов магматических пород не зарегистрированы.



Рисунок 20 – Спутниковый снимок участка расположения скважины Чумпаловская 1

Фиксацией откликов от 1-ой группы осадочных пород на различных глубинах в пределах обследованного участка установлено наличие глубинного канала, заполненного осадочными породами, с корнем на глубине 470 км.

Фиксацией откликов на разных глубинах от нефти, определено, что первые сигналы на частотах нефти могут быть получены из интервала глубин 4–5 км.

Сканирование разреза с целью определения интервалов откликов на резонансных частотах нефти: с 4000 м, шаг 1м: 1) 4750–5840 м; 2) 6275–6450 м; 3) 7750–8900 м; 4) 9770–9940 м; переход на шаг 5 м; 5) 10300–126000 м (прослежено до 15 км).

Определение интервалов откликов на частотах конденсата и газа не проводилось.

Результаты обследования участков бурения скважин в других регионах

Отметим еще, что авторы проводят (и будут проводить в дальнейшем) целенаправленное обследование участков бурения поисковых скважин в различных регионах мира, если в информационных сообщениях имеются сведения (координаты) об их расположении. В статье [15], в частности, приводятся результаты таких экспериментальных работ такого характера на участках расположения следующих скважин:

1. Поисковая скважина Мария-1 на Западно-Черноморском участке в Черном море.
2. Дополнительное обследование локального участка бурения скважины Мельник-1 на блоке Хан Аспарух в Черном море.
3. Локальный участок бурения поисковой скважины (координаты: 57°10.644'N, 001°07.066'E) в Северном море.
4. Район расположения скважины Brulpadda-1AX на шельфе ЮАР.
5. Участок бурения скважины на блоке Силистар (1-14 Хан Кубрат) на шельфе Болгарии в Черном море.
6. Участок расположения пробуренной скважины (координаты: 6°19'4.8"S, 10°53'33"E) на шельфе Анголы.
7. Участок расположения скважины Кекра-1 (координаты: 22°30'17"N, 66°6'49"E) на шельфе Пакистана: притоков УВ в скважине не получено.

Обратим внимание на следующее. В информационных сообщениях по скважине Кекра-1 отмечается, что стоимость бурения скважины составила 100 млн дол. США и еще 100 млн потрачено на операции по цементированию и бурению дополнительного ствола, чтобы достичь проектной глубины!



Выводы и заключение

Проведенные экспериментальные исследования с целью дополнительной апробации мобильных прямопоисковых методов на локальных участках расположения пробуренных скважин можно считать продолжением ранее выполненных работ, результаты которых представлены в опубликованных материалах [12–19]. Сформулированные в этих публикациях выводы справедливы в целом и по отношению материалам настоящей статьи.

Еще раз обратим внимание на отличительную особенность прямопоисковых частотно-резонансных методов. В отличие от классических геофизических, используемые методы позволяют наполнять изучаемый разрез соответствующими комплексами осадочных, метаморфических и магматических пород, а также определять интервалы разреза, перспективные на обнаружение горючих и рудных полезных ископаемых, сразу, в процессе проведения измерений (регистрации сигналов) разработанными аппаратурно-измерительными устройствами (т.е. без дополнительных этапов моделирования и геологической интерпретации результатов геофизических измерений). В настоящей статье, а также в других опубликованных материалах акцент делается на представление результатов измерений.

В поисковом-разведочном процессе на нефть и газ основная часть ресурсов уходит на бурение скважин. К сожалению, коэффициент успешности бурения поисковых скважин невысокий. Согласно [2, с. 3] «успешность поисково-разведочных работ в мире держится в среднем на уровне 30 %». Можно допустить, что увеличение коэффициента успешности бурения хотя бы в два раза будет способствовать существенному повышению эффективности геологоразведочного процесса.

Выполненные исследования на участках бурения поисковых скважин на нефть и газ на суше и шельфе в различных регионах мира подтвердили целесообразность проведения дополнительных работ с применением прямопоисковых методов при выборе площадок для их заложения.

На целесообразность применения прямопоисковых технологий в настоящее время обращают внимание и другие исследователи. Так, авторы статьи [6, с. 36] констатируют: «Эффективность поисковых работ на нефть и газ на суше Украины составляет примерно 30 %, а на Черноморском шельфе – еще ниже. Если проблема коллекторов в карбонатных и терригенных комплексах иногда решается геофизическим прогнозированием разуплотненных зон в разрезе, то для разбраковки этих объектов на нефтегазонасыщенные и «пустые» (водоносные) надежных традиционных методов нет. Поэтому эффективность поисковых работ на нефть и газ довольно низкая.

Из-за этого заслуживают внедрения новейшие нетрадиционные методы прогнозирования скоплений углеводородов в ловушках разного типа, в том числе метод электрофизического прогнозирования нефтегазонасыщенности, методы дистанционного зондирования и другие современные геофизические технологии, эффективность использования которых подтвердило дальнейшее поисковое бурение».

В статье [3, с. 193], посвященной проблемам «синклинальной» нефти, Карпов В.А. отмечает: «Следует признать, что достигнутая за многие годы успешность ГРП на УВ, уже не может быть увеличена путем совершенствования методики, внедрения различных инноваций, если продолжать разбуривать положительные структуры, если не перейти к картированию непосредственно скоплений УВ, независимо от структурной характеристики, к использованию различных технологий «прямых» методов». В другой своей статье [4, с. 141] он утверждает: «Представляется, что и «синклинальное» направление ожидает подобная судьба: рано или поздно им займутся все компании. И это случится тогда, когда от поиска структур они (компании) перейдут к поиску нефти, к прямому поиску нефти».

Согласно материалам Rystad Energy [30, 34] за последние три года в мире было пробурено 95 «импактных» (особо важных) скважин, причем 40 из них привели к открытиям скоплений УВ. Успешность бурения по данным Rystad Energy составляет 42 %. В 2019 г. показатель успешности по результатам бурения 35 «импактных» скважин составил 31 %! К приведенному выше добавим, что Rystad Energy классифицирует скважины как «импактные» путем оценки ряда ключевых факторов, включая размер перспективной структуры, могут ли они открыть новые залежи углеводородов в приграничных или новых бассейнах, а также их значение для оператора.

На рисунке 21 представлена карта-схема расположения 30 «импактных» скважин [34], которые будут пробурены в 2020 г. На участках расположения некоторых из них (Средиземное море, шельф Новой Зеландии) рекогносцировочные исследования уже проведены. Целесообразным также представляется проведение исследований рекогносцировочного характера на площадках бурения всех скважин на рисунке 21 с целью установления основных критериев успешности бурения.

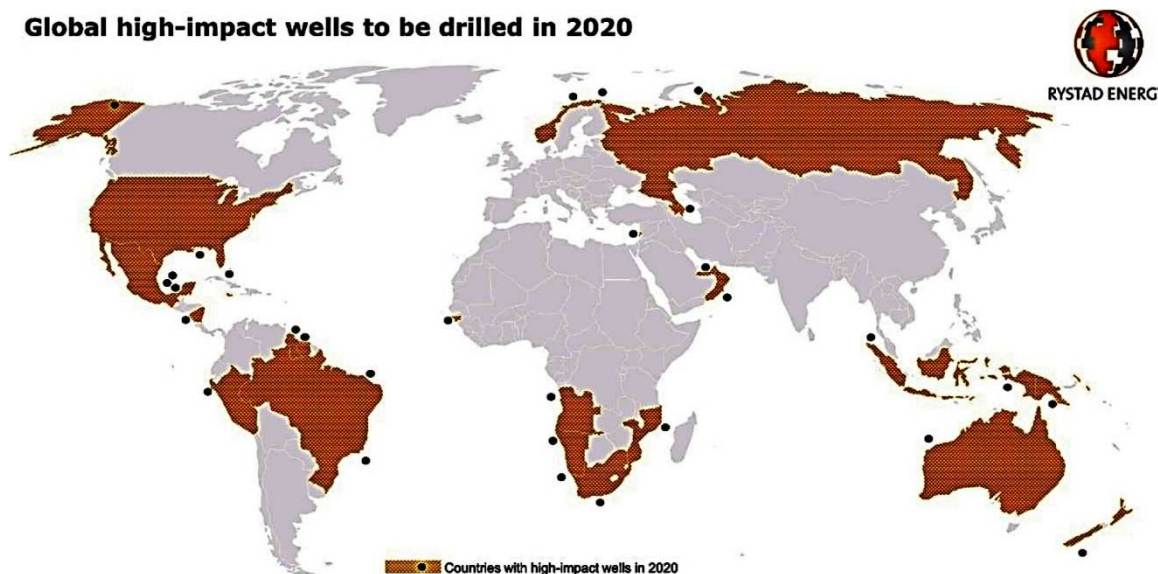
Результаты выполненных экспериментальных исследований в различных регионах позволяют в достаточной степени обосновано констатировать следующее.

1. В пределах глубинных каналов (вулканов), заполненных осадочными породами 1–6 групп, практически всегда регистрируются сигналы (отклики) на резонансных частотах углеводородов. В очень многих случаях в контурах таких каналов фиксируются также отклики на резонансных частотах янтаря.

2. В вулканах, заполненных 7-ой группой осадочных пород (карбонаты, известняки), сигналы на частотах нефти, конденсата и газа также регистрируются практически всегда. Однако отклики от янтаря в этих вулканах не регистрируются.



Global high-impact wells to be drilled in 2020



Source: RystadEnergy ECube, research and analysis

Рисунок 21 – Карта-схема расположения 30 «импактных» скважин, которые будут пробурены в 2020 г. [34]

3. В вулканических комплексах, заполненных осадочными породами 8-ой группы (доломиты), 9-ой группы (мергели) и 10-ой группы (кремнистые породы) отклики на частотах нефти, конденсата и газа не зарегистрированы ни разу!

4. На обследованных участках, в пределах которых зафиксированы сигналы от углеводородов, подтверждено существование границы на 57 км, в районе которой происходит синтез нефти, конденсата, газа и янтаря из мигрирующих снизу водорода и углерода.

5. Получены дополнительные материалы, свидетельствующие о синтезе воды на глубине 69 км в вулканических комплексах определенного типа.

6. Для обнаружения локальных участков возможного скопления углеводородов в пределах крупных блоков необходимо проводить детальные площадные исследования.

7. Для определения центральных частей каналов (вулканов), заполненных осадочными породами 1–6 групп (месторождение Купарук-Ривер) и 7-ой группы (месторождение Прадхо-Бей), необходимо обработать спутниковые снимки более крупных участков территории, в районах расположения нефтяных месторождений.

8. В информационных сообщениях о месторождении Jebel Ali в ОАЭ [32] подчеркивается, что добыча газа будет осуществляться с неглубоко залегающих горизонтов разреза. При проведении работ сканированием в разрезе выделены перспективные на газ интервалы (с интенсивными откликами на частотах газа) и в глубоко залегающих интервалах разреза. В связи с этим можно предположить, что общие объемы газа на открытом месторождении могут быть существенно больше заявленных. Фиксация корня канала (вулкана), заполненного осадочными породами на глубине 470 км показывает, что участок расположения скважины находится, скорее всего, в центральной зоне обнаруженного канала.

9. Результаты рекогносцировочного обследования Блока 48 на шельфе Анголы (глубоководная часть) позволяют сделать вывод, что в запроектированной для бурения поисковой скважине вероятность получения в ней промышленных (коммерческих) притоков УВ близка к нулю! В рядом расположенном Блоке 32 обнаружен вулкан осадочных пород и зарегистрированы отклики на резонансных частотах УВ. И если запроектированная в этом блоке скважина попадет в контур аномальной зоны, то вероятность получения в ней притоков УВ (в том числе и в коммерческих объемах) будет очень высокой. Для выделения (локализации) перспективных зон на этом блоке необходимо провести площадные исследования детального характера. Обратим также внимание на то, что Блоки 48 и 32 на шельфе Анголы расположены рядом, а в их пределах фиксируются совершенно разные вулканические комплексы.

10. Запроектированная скважина в пределах Блока 48 будет самой глубоководной в мире. До этого такой считалась скважина Райя-1, пробуренная в пределах Блока 14 на шельфе Уругвая. К сожалению, эта скважина оказалась сухой. И интересно то, что в пределах этого блока также установлено наличие вулкана, заполненного доломитами с корнем на глубине 470 км. Практически имеем здесь аналогичную ситуацию с Блоком 48 в глубоководной части шельфа Анголы. Эти результаты существенным образом повышают вероятность того, что скважина в пределах Блока 48 на шельфе Анголы не будет продуктивной!

11. На обследованных участках добычи сланцевого газа обнаружены вертикальные каналы (вулканы), заполненные осадочными породами, в пределах которых могут быть выявлены скопления нефти, конденсата и газа в традиционных коллекторах в глубинных горизонтах разреза.



В пределах перспективных на обнаружение углеводородов участков и блоков, выделенных на этапе интегральной оценки их нефтегазоносности, могут быть проведены детальные исследования с использованием частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков. Исследования детального характера позволяют [18]:

- а) обнаружить и локализовать в пределах блоков и участков локальные аномальные зоны фиксации откликов (сигналов) на резонансных частотах нефти, конденсата, газа;
- б) в пределах закартированных аномальных зон с использованием методики вертикального сканирования разреза определить (и уточнить с использованием более мелкого шага сканирования) глубины интервалов откликов на резонансных частотах нефти, газа и конденсата;
- в) в интервалах откликов на частотах УВ определить типы пород-коллекторов;
- г) установить какие типы пород являются покрывками для обнаруженных интервалов откликов на резонансных частотах нефти, конденсата и газа;
- д) определить типы нефти и конденсата, от которых фиксируются сигналы (отклики) и интервалах разреза (в частотно-резонансных методах традиционно используются 117 образцов нефти и 15 образцов газоконденсата).

На настоящей момент результаты многочисленных экспериментальных исследований, представленных выше, а также в статьях и докладах [12–19], можно резюмировать следующим образом.

1. Проведенные экспериментальные исследования рекогносцировочного характера предоставили дополнительные свидетельства в пользу глубинного (эндогенного) происхождения нефти, конденсата, газа и янтаря в процессе водородной дегазации Земли. На участках обследования, в которых фиксируются отклики от УВ, в пределах (в центральных частях, скорее всего) каналов (вулканов) глубинной миграции флюидов, минерального вещества и химических элементов практически всегда фиксируется граница 57 км. Ниже этой границы регистрируются отклики на частотах водорода и углерода, выше – нефти, конденсата, газа и янтаря (только в каналах определенного типа) [12-19]. Дополнительные сведения по проблеме минерального синтеза углеводородов представлены также в тезисах докладов VII-ых Кудрявцевских Чтений (7КЧ) на сайте <http://conference.deerpoil.ru/index.php/materials>.

2. Результаты исследований в различных регионах мира позволяют сделать вывод, что участки добычи и находок янтаря следуют считать перспективными для поисков УВ [12, 18].

3. Обследование участков расположения месторождений соли показало, что в их пределах также регистрируются сигналы на частотах углеводородов [18].

4. В процессе проведения апробации прямопоисковых методов отклики от УВ неоднократно фиксировались также в угольных бассейнах из горизонтов разреза, залегающих ниже угленосных пластов (в том числе и на достаточно больших глубинах) [18].

5. Практически на всех обследованных участках видимой водородной дегазации зарегистрированы отклики от базальтов. В обнаруженных базальтовых каналах с корнями на различных глубинах повсеместно (практически во всем интервале регистрации базальтов) фиксируются сигналы на частотах водорода [15, 17].

6. На отдельных участках Украинского щита (УЩ) из интервала между верхним и нижним слоями гранитов фиксируются сигналы от осадочных и метаморфических пород, а также нефти, конденсата, газа и янтаря [16]. При проведении зондирований вдоль профиля в северной части УЩ обнаружен участок, схожий по строению с фрагментом площади в пределах месторождения Белый Тигр на шельфе Вьетнама. Сигналы от УВ в пределах этого участка фиксировались до 57 км. Отметим также, что сканированием разреза наличие двух интервалов гранитов установлено также на отдельном участке Воронежского кристаллического массива и в пределах Ромашкинского месторождения в Татарстане.

7. В последнее время на некоторых участках отклики от УВ фиксировались из интервалов нахождения ультрамафических пород.

8. На суше и в морских акваториях обнаружены многочисленные участки (площади) расположения глубинных каналов, заполненных осадочными и магматическими породами разных типов, в пределах которых на границе примерно 69 км идет формирование воды!

9. Результаты проведенных исследований можно считать таковыми, что свидетельствуют в пользу концепции растущей (расширяющейся) Земли.

В своих публикациях авторы уже отмечали о «настороженном» отношении специалистов-практиков и научных сотрудников к разрабатываемым прямопоисковым методам (базирующимся на обработке и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли, в первую очередь). Здесь есть повод с удовлетворением отметить, что экспериментальные работы по проблеме создания мобильных и малозатратных прямопоисковых методов и технологий проводятся и в других регионах. Целесообразность проведения исследований в этом направлении убедительно подчеркивается в небольшом фрагменте из доклада Н.М. Андреева на 7КЧ [1]:

«По мнению автора, спор о происхождении углеводородов сегодня уже не имеет никакого смысла. Результаты исследований биогеофизическим методом (БГФ) десятков месторождений углеводородов, и сотен с помощью недавно разработанной спинорно-голографической технологии ди-



станционного зондирования космоснимков (СГТ ДЗ) не оставляют ни одного шанса органической гипотезе. По крайней мере, если речь идёт о масштабах месторождений. Эти исследования чётко и однозначно указывают на глубинный характер формирования УВ. Поэтому этот вопрос здесь даже не будет обсуждаться. Нет смысла также тратить время на доказательства реальности БГФ метода, а теперь уже и в варианте СГТ ДЗ, с его поистине фантастическими возможностями и эффективностью. В своих докладах на первых трёх Кудрявцевских чтениях автор безуспешно пытался привлечь внимание специалистов на удивительные результаты применения БГФ метода. Но осознав, что при сегодняшнем уровне общественного сознания бесполезно ожидать от него понимания в этой теме (по словам одного геолога, коллеги ещё лет 50 её не поймут), стал просто использовать эти технологии при решении своих различных производственных задач.

А в свободное время заниматься изучением открывшихся возможностей, формированием новых поисковых подходов и созданием собственной, теперь уже огромной, базы данных месторождений различных полезных ископаемых на всех континентах. В ходе проведения различных исследований стало очевидным, что месторождения углеводородные и рудные тесно взаимосвязаны между собой, и данные технологии не менее эффективно позволяют заниматься также и поисками рудных месторождений».

В заключение, еще раз отметим, что результаты частотно-резонансной обработки спутниковых снимков локальных участков бурения поисковых скважин на шельфе и суше в различных регионах мира достаточно убедительно свидетельствуют о целесообразности применения разработанных методов (в комплексе с традиционно используемыми) для выбора оптимальных мест заложения поисковых и разведочных скважин. Супер-оперативный метод интегральной оценки перспектив нефтегазоносности и рудоносности предоставляет возможным образом ускорить и оптимизировать геологоразведочный процесс на горючие и рудные полезные ископаемые. Апробированная мобильная технология частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков рекомендуется для использования на территории Украины (а также в других регионах мира) с целью предварительной оценки перспектив нефтегазоносности и рудоносности слабоизученных и неизученных поисковых блоков и локальных участков.

Литература

1. Андреев Н.М. Нефтепоисковая технология СГТ ДЗ как инструмент изучения механизма формирования и прогнозирования активности вулканов / VII-е Кудрявцевские Чтения – Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа; Москва, ЦГЭ, 21–23 октября 2019; Тезисы докладов. – 5 с. – URL: <http://conference.deerpol.ru/index.php/materials> (дата обращения: 05.11.2019).
2. Запивалов Н.П. Геологические и экологические риски в разведке и добыче нефти // Георесурсы. – 2013. – № 3 (53). – С. 3–5
3. Карпов В.А. К проблеме «синклиальной» нефти // Недропользование XXI век. – 2019. – № 3. – С. 186–195.
4. Карпов В.А. Поиск «синклиальной» нефти – неизбежное направление ГПП // Недропользование XXI век. – 2019. – № 5. – С. 138–142.
5. Корчагин О.А. [и др.]. Предварительные результаты изучения высокоуглеродистых отложений палеогена северо-западной части Терско-Каспийского прогиба (по данным бурения параметрической скважины Чумпаловская; Презентация. – октябрь 2018 г. – URL: https://www.researchgate.net/publication/332573782_Predvaritelnye_rezultaty_izucenia_vysokouglerodistyh_otlozenij_paleogena_severo-zapadnoj_casti_Tersko-Kaspijskogo_progiba_po_dannym_burenia_parametricheskoj_skvaziny_Cumpalovskaa_1_2_Korcagin_OA_Gorbac (дата обращения: 07.08.2019).
6. Кривошеев В.Т., Макогон В.В., Иванова Є.З. Основной резерв прискореного ефективного відкриття родовищ нафти й газу в Україні // Мінеральні ресурси України. – 2019. – № 1. – С. 31–37.
7. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Новые возможности оперативной оценки перспектив нефтегазоносности разведочных площадей, труднодоступных и удаленных территорий, лицензионных блоков // Геоинформатика. – 2010. – № 3. – С. 22–43.
8. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Частотно-резонансный принцип, мобильная геоэлектрическая технология: новая парадигма геофизических исследований // Геофизический журнал. – 2012. – Т. 34. – № 4. – С. 167–176.
9. Объёмы буровых работ «Газпрома» расстроили Таджикистан. – URL: <https://www.fergananews.com/news.php?id=31347> (дата обращения: 05.02.2020).
10. Самая дорогая в истории нефтяной промышленности «сухая» разведочная скважина. – URL: <https://www.yarplakal.com/forum3/topic1898493.html> (дата обращения: 05.02.2020).
11. Якимчук М.А. Електричне поле і його роль у житті Землі // Геоінформатика. – 2014. – № 3. – С. 10–20.
12. Якимчук Н.А. [и др.]. Геофизические исследования в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г.: мобильная измерительная аппаратура, инновационные прямопоисковые методы, новые результаты // Геоинформатика. – 2019. – № 1. – С. 5–27.
13. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Интегральная оценка структуры некоторых вулканов и кимберлитовых трубок Земли // Геоинформатика. – 2019. – № 1. – С. 28–38.
14. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Украинский щит: новые данные о глубинном строении и перспективах обнаружения залежей нефти, газоконденсата, газа и водорода // Геоинформатика. – 2019. – № 2. – С. 5–18.
15. Якимчук Н.А., Левашов С.П., Корчагин И.Н. Прямопоисковая мобильная технология: результаты апробации при поисках скоплений водорода и каналов миграции глубинных флюидов, минерального вещества и химических элементов // Геоинформатика. – 2019. – № 2. – С. 19–42.



16. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Особенности глубинного строения и перспективы нефтегазоносности отдельных блоков Украинского шита по результатам частотно-резонансного зондирования разреза // Геоинформатика. – 2019. – № 3. – С. 5–18.
17. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Применение мобильных частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков и фотоснимков при поисках скоплений водорода // Геоинформатика. – 2019. – № 3. – С. 19–28.
18. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ: результаты практической апробации при поисках полезных ископаемых в различных регионах земного шара // Геоинформатика. – 2019. – Ч. I. – № 3. – С. 29–51.
19. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ: результаты практической апробации при поисках полезных ископаемых в различных регионах земного шара // Геоинформатика. – 2019. – Ч. II. – № 4. – С. 30–58.
20. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Изучение внутренней структуры вулканических комплексов разного типа по результатам частотно-резонансной обработки спутниковых снимков и фотоснимков // Геоинформатика. – 2019. – № 4. – С. 5–18.
21. An aerial view of the Jebel Ali gas field. – URL: <https://www.gulftoday.ae/news/2020/02/03/gas-reserves-discovered-near-jebel-ali> (дата обращения: 05.02.2020).
22. Are you evaluating the Hydrocarbon Potential Offshore Uruguay? – URL: <https://www.linkedin.com/pulse/you-evaluating-hydrocarbon-potential-offshore-uruguay-thomas-graf> (дата обращения: 15.02.2020).
23. Capricorn Norge Strikes Out Southeast of Norne Field. – URL: <https://www.oilandgaspeople.com/news/18991/capricorn-norge-strikes-out-southeast-of-norne-field/> (дата обращения: 05.10.2019).
24. Discovery of 100 billion Square Grade large Gas Field in Tarim Oilfield. – URL: <http://www.chinawebportal.com/news/2019/1004/0730/5d96915f3b07d51b7754f817> (дата обращения: 15.10.2019).
25. Drilling Underway at Offshore Peru Prospect. – URL: https://www.rigzone.com/news/drilling_underway_at_offshore_peru_prospect-29-jan-2020-160917-article/ (дата обращения: 01.02.2020).
26. Dry well near the Troll field in the North Sea – well 32/4-3 S. – URL: <https://www.npd.no/en/facts/news/Exploration-drilling-results/2019/Dry-well-near-the-Troll-field-in-the-North-Sea-well-32-4-3-S/> (дата обращения: 15.01.2020).
27. Equinor Drills Dry Norwegian Well West of Johan Sverdrup. – URL: <https://www.oilandgaspeople.com/news/19004/equinor-drills-dry-norwegian-well-west-of-johan-sverdrup/> (дата обращения: 15.11.2019).
28. Equinor Gains Consent to Use West Hercules Rig on Gladshheim. – URL: <https://www.oilandgaspeople.com/news/19011/equinor-gains-consent-to-use-west-hercules-rig-on-gladshheim/> (дата обращения: 15.11.2019).
29. Fracking equipment removed from Cuadrilla site after operations suspended: 'Work at this site could soon be at an end'. – URL: <https://www.independent.co.uk/environment/fracking-cuadrilla-lancashire-preston-new-road-suspended-equipment-removed-a9126671.html> (дата обращения: 15.10.2019).
30. URL: <https://cuadrillaresources.com/our-sites/lancashire/> (дата обращения: 15.10.2019).
31. Impact Top 30 High Wells in 2020. – URL: https://www.rigzone.com/news/top_30_high_impact_wells_in_2020-7-feb-2020-161025-article/?utm_campaign=DAILY_2020_02_10&utm_source=GLOBAL_ENG&utm_medium=EM_NW_F1 (дата обращения: 15.02.2020).
32. ION Geophysical Corporation has started a new 3D multi-client reimaging program offshore Denmark. – URL: <https://subseaworldnews.com/2019/07/31/ion-in-new-3d-reimaging-program-offshore-denmark/?uid=6405> (дата обращения: 05.08.2019).
33. Jebel Ali gas reservoir discovery the 'largest in 15 years'. – URL: <https://www.thenational.ae/business/energy/jebel-ali-gas-reservoir-discovery-the-largest-in-15-years-1.973533> (дата обращения: 05.02.2020).
34. Large gas field discovered in Xinjiang's Tarim Basin. – URL: <https://news.cgtn.com/news/2019-10-04/Large-gas-field-discovered-in-Xinjiang-s-Tarim-Basin-Kw7II5jqbm/index.html> (дата обращения: 06.10.2019).
35. Most of world's top 30 high-impact wells for 2020 seen in Africa and The Americas. – URL: <https://www.rystadenergy.com/> (дата обращения: 15.02.2020).
36. New light oil discovery in the Barents Sea. – URL: <https://www.equinor.com/en/news/2019-08-oil-discovery-barents.html> (дата обращения: 20.08.2019).
37. Norway: Equinor given consent to drill exploration well 7324/6-1 in PL 855. – URL: <https://www.energy-pedia.com/news/norway/equinor-given-consent-to-drill-exploration-well-7324-6-1-in-pl-855-176570> (дата обращения: 20.08.2019).
38. Offshore Peru well finds no hydrocarbons. – URL: <https://www.offshore-mag.com/drilling-completion/article/14167921/offshore-peru-marina1-exploration-well-finds-no-hydrocarbons> (дата обращения: 19.02.2020).
39. PetroChina reaches new depths in onshore drilling in Asia. – URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201907/29/WS5d3ebcb3a310d8305640196b.html> (дата обращения: 06.10.2019).
40. Sohio abandons \$1.5 billion Mukluk well. – URL: <https://www.upi.com/Archives/1984/01/20/Sohio-abandons-15-billion-Mukluk-well/8135443422800/> (дата обращения: 05.02.2020).
41. Total to Drill World's Deepest Offshore Well in Angola. – URL: https://www.rigzone.com/news/total_to_drill_worlds_deepest_offshore_well_in_angola-15-jan-2020-160808-article/?utm_campaign=DAILY_2020_01_16&utm_source=GLOBAL_ENG&utm_medium=EM_NW_F3 (дата обращения: 19.01.2020).
42. Tumbes basin. – URL: <https://operacioneskaroon.com.pe/en/projects-in-peru/tumbes-basin/> (дата обращения: 05.01.2020).
43. Uruguay Seeks Future as Oil Producer in Ultra-Deep Waters. – URL: <http://www.ipsnews.net/2016/06/uruguay-seeks-future-as-oil-producer-in-ultra-deep-waters/> (дата обращения: 15.01.2020).

References

1. Andreev N.M. Oil-Research Technology of SST remote sensing as a tool to study the mechanism of formation and prediction of volcanic activity / VII Kudryavtsev Readings – All-Russian Conference on Deep Genesis of Oil and Gas; Moscow, CEE, October 21–23, 2019; Abstracts. – 5 p. – URL: <http://conference.deepoil.ru/index.php/materials> (date of address: 05.11.2019).



2. Zapivalov N.P. Geological and ecological risks in oil exploration and production // *Georesources*. – 2013. – № 3 (53). – P. 3–5
3. Karpov V.A. To the «sinclinal» oil problem (in Russian) // *Subsoil use of the XXI century*. – 2019. – № 3. – P. 186–195.
4. Karpov, V.A. Search of the «sinclinal» oil – inevitable direction of geological exploration // *Subsoil use of the XXI century*. – 2019. – № 5. – P. 138–142.
5. Korchagin O.A. [et al.]. Preliminary results of the study of high-carbon deposits of the paleo-gene of the north-western part of the Tersk-Caspian Trough (according to the drilling of the Chum Palovskaya parametric well; Presentation. – October 2018; Presentation. – URL: https://www.researchgate.net/publication/332573782_Predvaritelnye_rezultaty_izucenia_vysokouglerodistyh_otlozenij_paleogena_severo-zapadnoj_casti_Tersko-Kaspijskogo_progiba_po_dannym_burenia_parametricheskoy_skvaziny_Cumpalovskaa_1_2_Korcagin_OA_Gorbac (date of address: 07.08.2019).
6. Krivosheev V.T., Makogon V.V. Ivanova E.Z. Basic reserve of unfortunate effective vidkritty of oil gas properties in Ukraine // *Mineralni resource of Ukraine*. – 2019. – № 1. – P. 31–37.
7. Levashov S.P., Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. New possibilities of an operative estimation of the oil-and-gas bearing capacity prospects of the exploration areas, hardly accessible and remote territories, the license blocks // *Geoinformatics*. – 2010. – № 3. – P. 22–43.
8. Levashov S.P., Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Frequency resonance principle, the mobile geoelectric technology: a new paradigm of geophysical research // *Geophysical journal*. – 2012. – Vol. 34. – № 4. – P. 167–176.
9. The volume of Gazprom's drilling operations upset Tajikistan. – URL: <https://www.fergananews.com/news.php?id=31347> (circulation date: 05.02.2020).
10. The most expensive «dry» exploration well in the history of oil industry. – URL: <https://www.yaplakal.com/forum3/topic1898493.html> (circulation date: 05.02.2020).
11. Yakimchuk M.A. Electric field and yoga role in life of Earth // *Geoinformatics*. – 2014. – № 3. – P. 10–20.
12. Yakimchuk N.A. [et al.]. Geophysical research in Ukrainian Marine Antarctic Expedition 2018: mobile measuring equipment, innovative direct search methods, new results // *Geoinformatics*. – 2019. – № 1. – P. 5–27.
13. Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Integral estimation of some volcanoes and the Earth kimberlite pipes structure // *Geoinformatics*. – 2019. – № 1. – P. 28–38.
14. Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Ukrainian shield: new data on the deep structure and prospects of the oil, gas-condensate, gas and hydrogen deposits detection // *Geoinformatics*. – 2019. – № 2. – P. 5–18.
15. Yakimchuk N.A., Levashov S.P., Korchagin I.N. Direct search mobile technology: results of approbation at search of the hydrogen accumulations and migration channels of the deep fluids, mineral substance and chemical elements // *Geoinformatics*. – 2019. – № 2. – P. 19–42.
16. Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Peculiarities of the deep structure and prospects of the oil and gas bearing capacity of the separate blocks of the Ukrainian shield by results of the frequency resonance sounding of the section // *Geoinformatika*. – 2019. – № 3. – P. 5–18.
17. Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Application of the mobile frequency resonance methods for the satellite images and the photos processing at the hydrogen accumulations search // *Geoinformatics*. – 2019. – № 3. – P. 19–28.
18. Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Technology of the frequency resonance processing of the remote sensing data: results of the practical approbation at the minerals prospecting in different regions of the Earth globe // *Geoinformatics*. – 2019. – Part I. – № 3. – P. 29–51.
19. Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Technology of the frequency resonance processing of the remote sensing data: results of the practical approbation at the mineral prospecting in different regions of the globe // *Geoinformatics*. – 2019. – Part II. – № 4. – P. 30–58.
20. Yakimchuk N.A., Korchagin I.N. Investigation of the internal structure of the volcanic complexes of different types according to the results of the frequency resonance processing of the satellite images and the photos // *Geoinformatics*. – 2019. – № 4. – P. 5–18.
21. An aerial view of the Jebel Ali gas field. – URL: <https://www.gulftoday.ae/news/2020/02/03/gas-reserves-discovered-near-jebel-ali> (дата обращения: 05.02.2020).
22. Are you evaluating the Hydrocarbon Potential Offshore Uruguay? – URL: <https://www.linkedin.com/pulse/you-evaluating-hydrocarbon-potential-offshore-uruguay-thomas-graf> (дата обращения: 15.02.2020).
23. Capricorn Norge Strikes Out Southeast of Norne Field. – URL: <https://www.oilandgaspeople.com/news/18991/capricorn-norge-strikes-out-southeast-of-norne-field/> (дата обращения: 05.10.2019).
24. Discovery of 100 billion Square Grade large Gas Field in Tarim Oilfield. – URL: <http://www.chinanewsportal.com/news/2019/1004/0730/5d96915f3b07d51b7754f817> (дата обращения: 15.10.2019).
25. 24. Drilling Underway at Offshore Peru Prospect. – URL: https://www.rigzone.com/news/drilling_underway_at_offshore_peru_prospect-29-jan-2020-160917-article/ (дата обращения: 01.02.2020).
26. Dry well near the Troll field in the North Sea – well 32/4-3 S. – URL: <https://www.npd.no/en/facts/news/Exploration-drilling-results/2019/Dry-well-near-the-Troll-field-in-the-North-Sea-well-32-4-3-S/> (дата обращения: 15.01.2020).
27. Equinor Drills Dry Norwegian Well West of Johan Sverdrup. – URL: <https://www.oilandgaspeople.com/news/19004/equinor-drills-dry-norwegian-well-west-of-johan-sverdrup/> (дата обращения: 15.11.2019).
28. Equinor Gains Consent to Use West Hercules Rig on Gladshheim. – URL: <https://www.oilandgaspeople.com/news/19011/equinor-gains-consent-to-use-west-hercules-rig-on-gladshheim/> (дата обращения: 15.11.2019).
29. Fracking equipment removed from Cuadrilla site after operations suspended: 'Work at this site could soon be at an end'. – URL: <https://www.independent.co.uk/environment/fracking-cuadrilla-lancashire-preston-new-road-suspended-equipment-removed-a9126671.html> (дата обращения: 15.10.2019).
30. URL: <https://cuadrillaresources.com/our-sites/lancashire/> (дата обращения: 15.10.2019).
31. Impact Top 30 High Wells in 2020. – URL: https://www.rigzone.com/news/top_30_high_impact_wells_in_2020-7-feb-2020-161025-article/?utm_campaign=DAILY_2020_02_10&utm_source=GLOBAL_ENG&utm_medium=EM_NW_F1 (дата обращения: 15.02.2020).



32. ION Geophysical Corporation has started a new 3D multi-client reimagining program offshore Denmark. – URL: <https://subseaworldnews.com/2019/07/31/ion-in-new-3d-reimagining-program-offshore-denmark/?uid=6405> (дата обращения: 05.08.2019).
33. Jebel Ali gas reservoir discovery the 'largest in 15 years'. – URL: <https://www.thenational.ae/business/energy/jebel-ali-gas-reservoir-discovery-the-largest-in-15-years-1.973533> (дата обращения: 05.02.2020).
34. Large gas field discovered in Xinjiang's Tarim Basin. – URL: <https://news.cgtn.com/news/2019-10-04/Large-gas-field-discovered-in-Xinjiang-s-Tarim-Basin-Kw71l5jqbm/index.html> (дата обращения: 06.10.2019).
35. Most of world's top 30 high-impact wells for 2020 seen in Africa and The Americas. – URL: <https://www.rystadenergy.com/> (дата обращения: 15.02.2020).
36. New light oil discovery in the Barents Sea. – URL: <https://www.equinor.com/en/news/2019-08-oil-discovery-barents.html> (дата обращения: 20.08.2019).
37. Norway: Equinor given consent to drill exploration well 7324/6-1 in PL 855. – URL: <https://www.energy-pedia.com/news/norway/equinor-given-consent-to-drill-exploration-well-7324-6-1-in-pl-855-176570> (дата обращения: 20.08.2019).
38. Offshore Peru well finds no hydrocarbons. – URL: <https://www.offshore-mag.com/drilling-completion/article/14167921/offshore-peru-marina1-exploration-well-finds-no-hydrocarbons> (дата обращения: 19.02.2020).
39. PetroChina reaches new depths in onshore drilling in Asia. – URL: <http://www.chinadaily.com.cn/a/201907/29/WS5d3ebcb3a310d8305640196b.html> (дата обращения: 06.10.2019).
40. Sohio abandons \$1.5 billion Mukluk well. – URL: <https://www.upi.com/Archives/1984/01/20/Sohio-abandons-15-billion-Mukluk-well/8135443422800/> (дата обращения: 05.02.2020).
41. Total to Drill World's Deepest Offshore Well in Angola. – URL: https://www.rigzone.com/news/total_to_drill_worlds_deepest_offshore_well_in_angola-15-jan-2020-160808-article/?utm_campaign=DAILY_2020_01_16&utm_source=GLOBAL_ENG&utm_medium=EM_NW_F3 (дата обращения: 19.01.2020).
42. Tumbes basin. – URL: <https://operacioneskaroon.com.pe/en/projects-in-peru/tumbes-basin/> (дата обращения: 05.01.2020).
43. Uruguay Seeks Future as Oil Producer in Ultra-Deep Waters. – URL: <http://www.ipsnews.net/2016/06/uruguay-seeks-future-as-oil-producer-in-ultra-deep-waters/> (дата обращения: 15.01.2020).