

Комплексный мониторинг

Integrated Monitoring / Komplexmonitoring

УДК (553.98:553.087)(47+57)

Голубов Б.Н.*,
Иванов А.Ю.**



Б.Н. Голубов



А.Ю. Иванов

Новообразованные очаги выбросов нефти из недр Северного и Среднего Каспия по спутниковым и геолого-геофизическим данным

*Голубов Борис Николаевич, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института динамики геосфер РАН

E-mail: bgolubov@mail.ru

**Иванов Андрей Юрьевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Лаборатории оптики океана Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН

E-mail: ivanoff@ocean.ru

На радиолокационных изображениях (РЛИ), полученных со спутников Radarsat-1 и Radarsat-2 в апреле — июне 2012 г. на поверхности Каспийского моря в районе п-ова Мангышлак и его подводного продолжения, разделяющего котловины Северного и Среднего Каспия, было обнаружено большое количество мелких нефтяных пятен. Область появления этих пятен приурочена в основном к молодой Скифско-Туранской плите, а также к соседним участкам Прикаспийской впадины древней Восточно-Европейской платформы. Подавляющее число пятен нефти появилось в период 25 мая — 1 июня 2012 г. Установлено, что периодичность срабатывания грифонов в виде «бегущих волн» может отражать импульсы повышенной геодинамической активности недр тектонической впадины Каспийского моря, которые могли быть спровоцированы природно-техногенными факторами. Рассматриваются геолого-геофизические предпосылки и причины активизации грифонов. Активность грифонов свидетельствует о возможной нефтегазоносности локальных структур.

Ключевые слова: Каспийское море, спутниковый мониторинг, космическая радиолокация, грифонные пятна, нефтегазоносность.

Введение

«С удивлением заметил я, что со всякими ударами весел, почти касавшихся дна, выплывали большие круги жирного зеленоватого вещества... Неподалеку от Новоалександровска есть соленый ручеек... далее течет горная смола, еще далее белая нефть». Так в 1832 г. натуралист Г.С. Карелин¹ записал в журнале экспедиции по изучению северо-восточных берегов

¹ Карелин Григорий Силыч (1801—1872) — естествоиспытатель и путешественник. Будучи сослан в Оренбургскую губернию (за неосторожную шутку в адрес Аракчеева), сблизился с известным натуралистом и путешественником профессором Казанского университета Эдуардом Александровичем (Эдуардом Фридрихом) Эверсманном (1794—1860) и начал заниматься ботаникой, зоологией и минералогией. (Прим. ред.).

Каспия результаты своих наблюдений в зал. Кайдак [Карелин 1883]. Этот факт затем сыграл ключевую роль в поиске месторождений углеводородов в недрах этого края и не утратил своего значения в наши дни.

Впервые после наблюдений Г.С. Карелина пятна нефти в рассматриваемом районе Каспийского моря были обнаружены ИТЦ «СКАНЭКС», в рамках оперативного радиолокационного спутникового мониторинга Северного Каспия по заказу ООО «Лукойл-Нижневожскнефть». С 26 апреля по 13 июня 2012 г. на радиолокационных изображениях, полученных со спутников Radarsat-1 и Radarsat-2, на поверхности моря было обнаружено большое количество нефтяных

**Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

пятен грифонного² происхождения. Область их распространения охватила район Мангышлакского порога, разделяющего

² **Грифон** — внезапный прорыв подземных вод, нефтей или газов из недр на дно моря, обычно в виде сосредоточенной струи.

котловины Северного и Среднего Каспия, а также соседние участки Дербентской котловины, Кулалинской подводной террасы и Уральской бороздины.

Актуальность изучения причин и масштабов естественных выбросов нефти на поверхность Каспийского моря очевидна: от решения этого вопроса зависит развязка сложнейшего клубка научных, а также практических ресурсных, социально-экономических и природоохранных проблем Каспийского региона [Голубов, 1994.а, 1994.б]. Это уже напрямую касается освоения нефтегазового месторождения им. Ю. Корчагина, а также месторождений Каламкас-море и Кашаган, которые уже вовлечены в добычу и оказались вблизи области активизации грифонов. От надежности этих и ряда других промыслов сейчас напрямую зависит защита биоресурсов и вод моря от загрязнения, которая едва ли возможна без понимания причин неуклонно нарастающей в последние десятилетия геодинамической активности недр Каспийского моря в условиях экспансии морской нефтедобычи.

Цель настоящей статьи — выявить закономерности, а также причины появления указанных пятен нефти на поверхности моря и показать новообразованный характер такого процесса для этой части Каспия, связанный с активизацией подвижек его недр. В связи с этим ниже предварительно затронута история вопроса, а затем решаются три основные задачи. Первая из них сводится к характеристике современных методов космического мониторинга нефтяного загрязнения Каспия. Вторая задача — определить закономерности распределения пятен нефти на поверхности Каспийского моря в 2012 г. по данным радиолокационной съемки. Третья задача — выяснить геолого-геодинамические условия, а также причины выбросов нефти из недр моря и показать их генетическую связь с активностью грифонов — мелких эруптивных аппаратов выброса из недр на дно моря подземных флюидов (нефтей, газов, пластовых вод).

История вопроса в двух аспектах

«Большие круги нефти» обнаруженные Г.С. Карелиным в 1832 г. в зал. Кайдак были использованы позднее как поисковый признак месторождений нефти и газа на п-ове Мангышлак (Тюб-Караган). В 1846 г. экспедиция М.И. Иванова обнаружила здесь нефтепроявления, а в 1911 г. М.В. Баярунас подтвердил, что в ряде мест этого полуострова выходы песков и песчаников альбского возраста пропитаны выветрившейся и окисленной нефтью [Мирзоев 1994; Сагингалиев 2002]. В итоге в 1957 г. на п-ове Тюб-Караган, а затем в районе Южного Мангышлака и на п-ове Бузачи были открыты месторождения нефти. Т.е. пятна нефти на поверхности Каспия также могут и должны служить поисковым признаком залежей углеводородов в его недрах.

Вместе с тем наблюдения Г.С. Карелина обретают в наши дни новое звучание. Очевидно, что обнаруженные им пятна нефти появлялись на поверхности моря естественным образом, без вмешательства человека. Но в условиях нынешней экспансии нефтедобычи на Каспии, когда назрела необходимость эффективной защиты его уникальных биоресурсов, неизбежно возникает опасение, что эти пятна есть результат техногенного вмешательства в недра и загрязнения моря нефтью. Как распознать соотношение природных и техногенных механизмов такого загрязнения? Случайно или нет, но после 1832 г. упоминания о пятнах нефти в этом районе Каспия не удается найти ни в научных отчетах и публикациях, ни в логиях, ни в показаниях очевидцев, несмотря на то, что состояние вод моря отслеживается здесь с давних пор многочисленными организациями.

Это касается, в частности, Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (КаспНИРХ), который с 30-х гг. минувшего столетия наладил систематический сбор гидробиологических материалов по довольно густой сети стандартных разрезов и станций на акватории Каспия, включая Мангышлакский порог и Дербентскую котловину. Не нашли каких-либо нефтепроявлений вблизи восточного берега этой части моря и сотрудники ИГ АН СССР, которые в 1950-е годы изучали особенности осадкообразования в Каспийском море [Страхов и др., 1954]. И только специалисты лаборатории аэрометодов АН СССР в 1948—1952 гг. обнаружили выбросы струй и пузырьков газа на поверхность моря, но не в восточной его части, а вблизи берегов Дагестана.

Первые космические снимки п-ова Мангышлак и прилегающей акватории Каспийского моря были получены с космического корабля «Союз-8» в 1969 г., а в 1973 г. проведена первая многозональная съемка этого района с корабля «Союз-12» [Исследования с пилотируемых космических кораблей... Интернет-ресурс б/даты размещения]. Так удалось распознать локальные поднятия в чехле Туранской плиты, множество осложняющих его продольных и поперечных разрывов и др. Однако выбросов нефти ни на суше, ни в море тогда также обнаружено не было. Позднее этот район неоднократно снимали из космоса как советские, так и американские ИСЗ, которые также не обнаружили пятен нефти на поверхности моря.

Пожалуй, впервые после наблюдений Г.С. Карелина пятна нефти в рассматриваемом районе Каспия были обнаружены ИТЦ «СКАНЭКС». Эта коммерческая российская компания с 2007 г. проводит оперативный радиолокационный спутниковый мониторинг Северного Каспия (с частотой съемки до 2 раз в 3 дня) по заказу ООО «Лукойл-Нижневожскнефть».

**ГОЛУБОВ Б.Н., ИВАНОВ А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
 ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

Данные космической радиолокации позволяют с высокой вероятностью обнаруживать нефтяные загрязнения различных типов, в том числе способные сохраняться на поверхности моря в течение нескольких дней. Использование радиолокационных изображений (РЛИ) с разрешением 25 и 50 м позволило обнаружить и исследовать активность нефтяных грифонов в недрах Северного Каспия в 2012 г. Очевидно, что такие выбросы необходимо анализировать не только с точки зрения нефтегазоносности, но и как один из показателей техногенных нагрузок на недра Каспийского моря.

Радиолокационные данные и их анализ

В данной статье рассматриваются результаты анализа 10 РЛИ акватории Северного и Среднего Каспия, полученные со спутников Radarsat-1 и Radarsat-2 в виде стандартных продуктов моды ScanSAR Narrow (SNA). Это синтезированные изображения с разрешением 50 м и размером кадра 300 x 300 км. Еще одно РЛИ TerraSAR-X было получено в режиме Stripmap с разрешением 12,5 м и размером кадра 150 x 150 км. Перечень проанализированных съемок приведен в **табл. 1**;

Таблица 1

Перечень РЛИ (Radarsat-1, Radarsat-2 и TerraSAR-X), на которых были обнаружены грифонные пятна

Дата	Спутник / время, UTC	Режим съемки	Разрешение, м	Поляризация	Ветер в районе появления, м/с
26.04.2012	Radarsat-1 / 14:30	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	2–3
3.05.2012	Radarsat-1 / 14:26	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	3–4
20.05.2012	Radarsat-2 / 14:30	ScanSAR Wide A	75	ГГ	5
25.05.2012	Radarsat-2 / 14:34	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	2–3
29.05.2012	Radarsat-2 / 02:58	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	1–3
1.06.2012	Radarsat-2 / 14:34	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	3–5
3.06.2012	TerraSAR-X / 14:32	Stripmap	12,5	ВВ	6–7
8.06.2012	Radarsat-2 / 15:26	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	2–4
10.06.2012	Radarsat-1 / 02:57	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	4–5
13.06.2012	Radarsat-1 / 14: 28	ScanSAR Narrow A	50	ГГ	2–4

на **рис. 1** показано покрытие изучаемого района съемками Radarsat-1 и Radarsat-2 в мае и июне 2012 г., а на **рис. 2** — фрагмент одного из характерных РЛИ с пятнами-сликами³ (далее слики).

³ **Слик** (от англ. slick — гладкий, блестящий) — общепринятый в настоящее время в русскоязычной научной литературе термин, обозначающий область выглаживания ряби на поверхности моря. Это зеркально-гладкие полосы или пятна на поверхности океанов, морей или внутренних водоемов; чаще всего они имеют вытянутую форму. Слики на морской поверхности могут образовываться по трем причинам: (а) из-за отсутствия ветра или при очень слабом ветре (1–2 м/с); (б) из-за наличия пленок на поверхности моря; (в) из-за гидродинамической модуляция ряби градиентами переменных течений (выглаживание ряби на течениях).

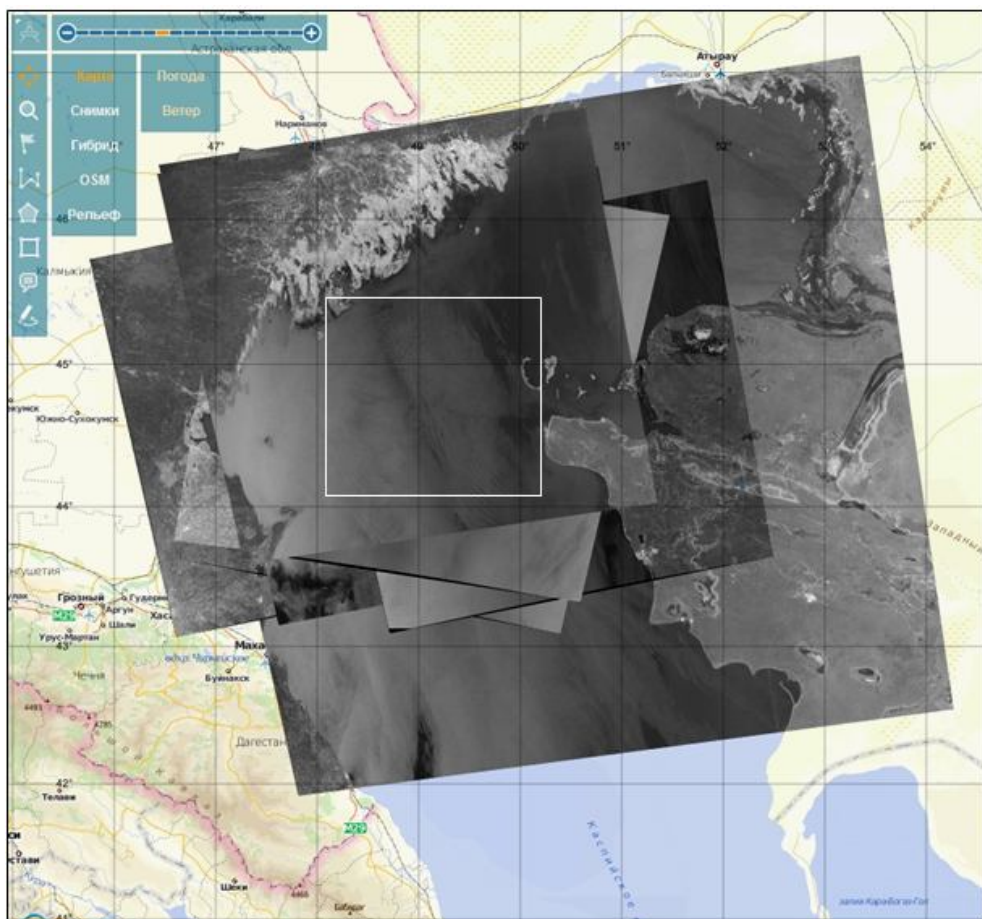


Рис. 1. Район интереса и его покрытие съемками спутников Radarsat-1 и Radarsat-2.

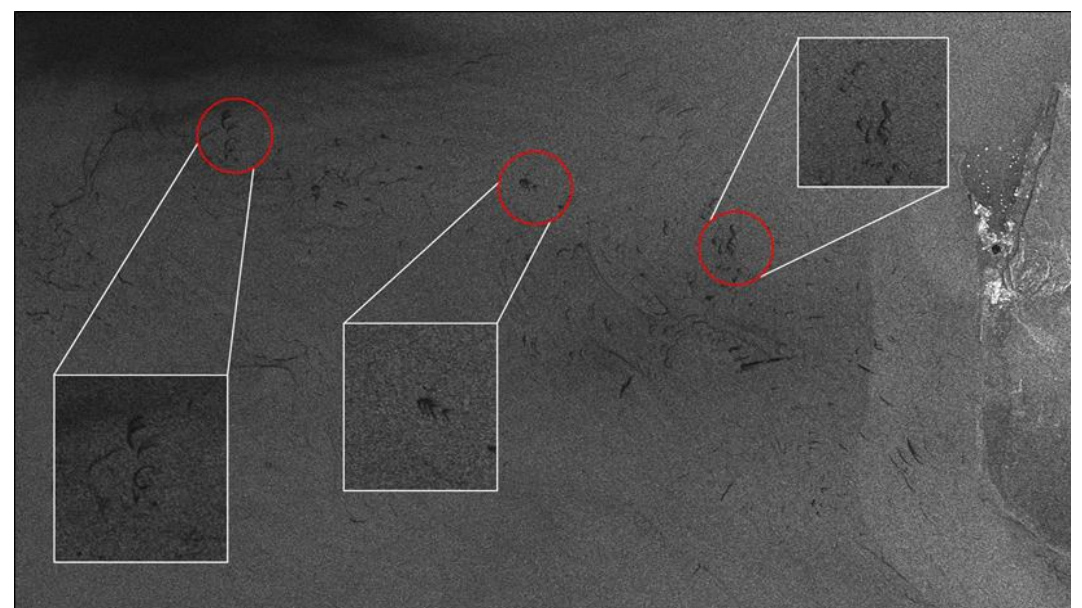


Рис. 2. Увеличенный фрагмент РЛИ Radarsat-2 от 29.05.2012, на котором хорошо видны пространственная кластеризация пятен-сликов, а также повторяющиеся двойные-тройные сигнатуры (на врезках), что указывает на активность подводных грифонов.
 © MDA, ИТЦ «СКАНЭКС»

Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. **НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

Анализ РЛИ включал три основных этапа. На первом проводилась обработка РЛИ с использованием стандартных алгоритмов и привязка изображений к цифровой карте. Второй этап сводился к интерактивной интерпретации РЛИ с выделением/векторизацией темных пятен-сликов среди других сликообразующих явлений. На третьем, заключительном, этапе проводилось объединение векторных слоев пятен и другой необходимой геолого-геофизической информации с помощью веб-ГИС «Геомиксер» в рамках специально созданного проекта (<http://projects.scanex.ru/seeps>). В частности, в проекте были собраны все РЛИ со сликами, навигационная карта Каспийского моря масштаба 1:1500000, структурные карты ряда опорных горизонтов осадочного чехла, данные бурения скважин, а также доступные сведения о гидрометеорологической обстановке, векторные поля модельного ветра на моменты съемок и данные о сейсмичности региона.

Методика анализа пятен нефти с использованием РЛИ обоснована нами в публикациях [Иванов, Затягалова 2007; Иванов и др. 2007.а, б; Иванов 2010.а]. Её эффективность подтверждена в Каспийском море [Иванов и др. 2007а], на шельфе о. Сахалин [Иванов 2010.а], на оз. Байкал [Иванов 2010.б, 2011] и на Черном море [Евтушенко, Иванов 2012; Иванов, Евтушенко 2012].

Как уже отмечено, грифоны — это мелкие эруптивные аппараты выброса из недр на дно моря подземных флюидов (нефтей, газов, пластовых вод). Они являются одной из форм инъективных дислокаций⁴, которые возникают в результате

⁴ **Инъективная дислокация** — нарушение первичного залегания горных пород в результате внедрения или прорыва (инъекции, диапиризма) пластичного материала в виде разжиженных глин, песка-плывуна, каменной соли, магмы, льда или других пород, способных к пластической, жидкоподобной деформации. Прорыв разжиженных глин на поверхность приводит к грязевому вулканизму.

внедрения из глубоких частей земной коры в вышележащие её горизонты пластичных горных масс в виде указанных флюидов, разжиженных глин, толщ каменной соли, магматических расплавов и т.п. Их активность может быть спровоцирована как природными (сейсмичность, тектоника и т.п.), так и техногенными факторами.

Методика распознавания следов деятельности нефтяных грифонов на РЛИ сводится к анализу совокупности пятен-сликов с учетом гидрометеорологической обстановки и к отделению естественных грифонных пятен нефти на поверхности моря от биогенных и антропогенных сликов [Иванов 2007; Иванов и др. 2007.а, б]. Способ распознавания нефтяных грифонов основан на том, что большинство создаваемых ими пятен обладает характерной формой, несвойственной, например, полосчатым пятнам судовых разливов. Кроме того, поскольку грифонные пятна нефти приурочены к конкретным подводным источникам, то на последовательных РЛИ они опознаются по кучности своего распределения, т.е. степени кластеризации. В результате были установлены точные координаты ряда подводных источников активности нефтяных грифонов (рис. 3; табл. 2).

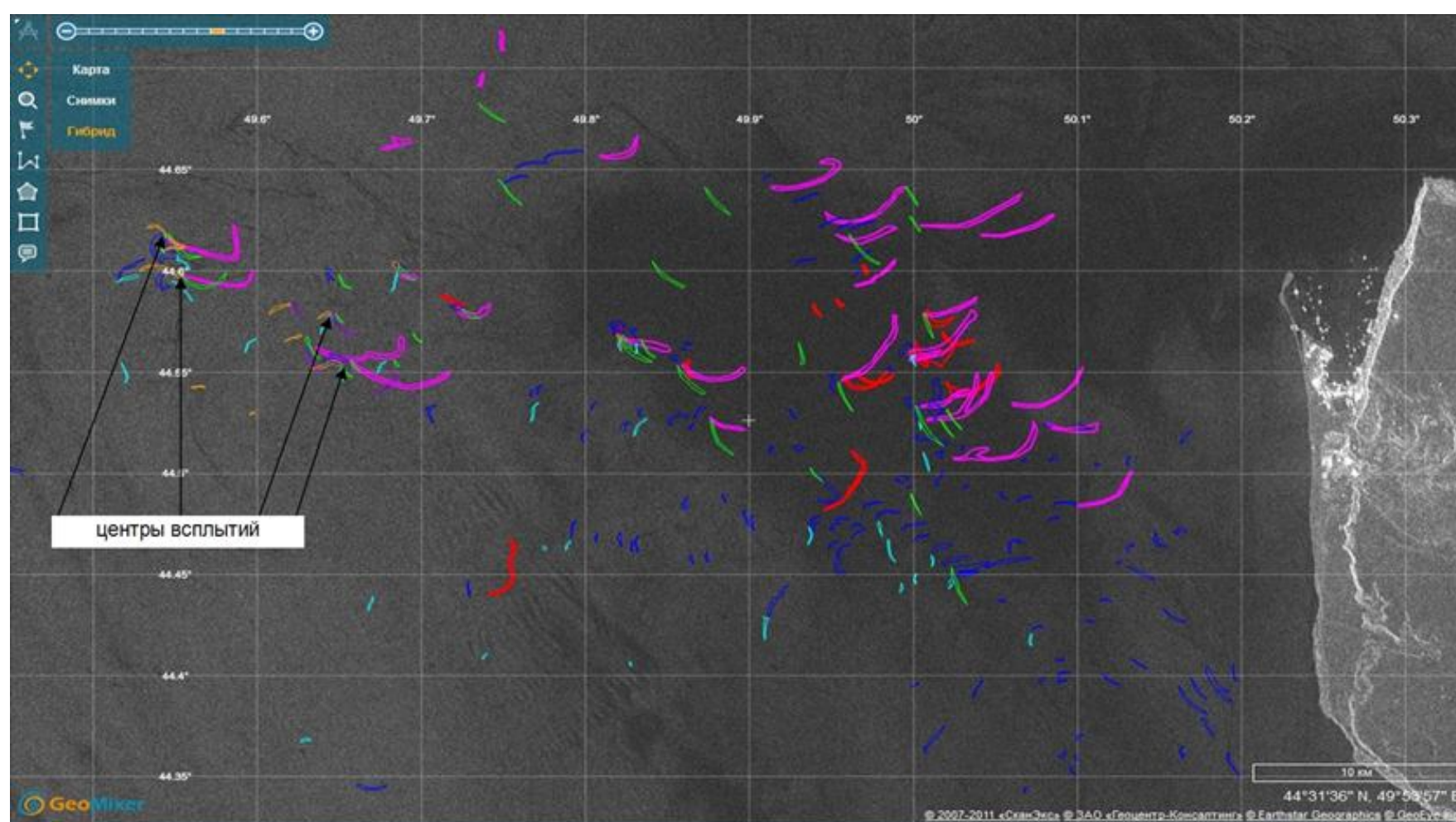


Рис. 3. Повторяемость во времени и пространстве пленочных сликов пленочных сликов, обнаруженных пленочных сликов, обнаруженных к северо-западу от п-ова Тюб-Караган (Мангышлак) на РЛИ Radarsat-1 / Radarsat-2 (красный — 20.05.2012, сиреневый — 25.05.2012, синий — 29.05.2012, зеленый — 1.06.2012, светло-коричневый — 8.06.2012, голубой — 10.06.2012, фиолетовый — 13.06.2012). © MDA, ИТЦ «СКАНЭКС»

Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
 ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Таблица 2

Координаты грифонов, которые сработали три и более раз

№	С.Ш.	В.Д.
1	44° 37' 03"	49° 32' 37"
2	44° 35' 57"	49° 33' 07"
3	44° 35' 59"	49° 41' 12"
4	44° 34' 54"	49° 43' 25"
5	44° 33' 21"	49° 39' 19"
6	44° 33' 10"	49° 39' 02"
7	44° 34' 00"	49° 49' 16"
8	44° 33' 16"	49° 51' 25"
9	44° 32' 46"	49° 57' 16"
10	44° 32' 04"	50° 00' 10"
11	44° 34' 45"	49° 38' 47"

Наконец, биогенные, а также прочие пленки поверхностно-активных веществ, в отличие от грифонных пятен «глубинной» нефти, имеют разную толщину, а, следовательно, и разное время «жизни». Более толстые, чем биогенные пленки, пятна грифонной нефти существуют на поверхности моря в более широком диапазоне скоростей ветра — до 6—7 м/с, т.е. наблюдается и тогда, когда прочие тонкие пленки исчезли с поверхности моря.

Обнаруженные на РЛИ пятна-слики сначала разделялись по форме и размерам, степени кластеризации, повторяемости во времени и пространстве (рис. 4) и наличию повторяющихся, двойных-тройных сигнатур (рис. 3, 4). Затем осуществлялась плановая привязка пятен нефти к формам рельефа морского дна (с использованием батиметрической карты) (рис. 5) и структурным элементам осадочного чехла (с использованием структурных карт) (рис. 6, 7), оценивались глубина и стратиграфический горизонт зарождения грифона (на основе данных бурения). Полученная таким образом картина группировки грифонов над структурными элементами земной коры сопоставлялась с данными о сейсмичности региона, а также о техногенных нагрузках на его недра. В итоге это позволяло судить о развитии процесса активизации грифонов. Следует признать, что однозначное истолкование природы отдельных наблюдаемых на РЛИ пятен нефти оказалось затруднительным (рис. 4) и было основано лишь на привязке таких пятен к соответствующим нефтегазоносным структурам.

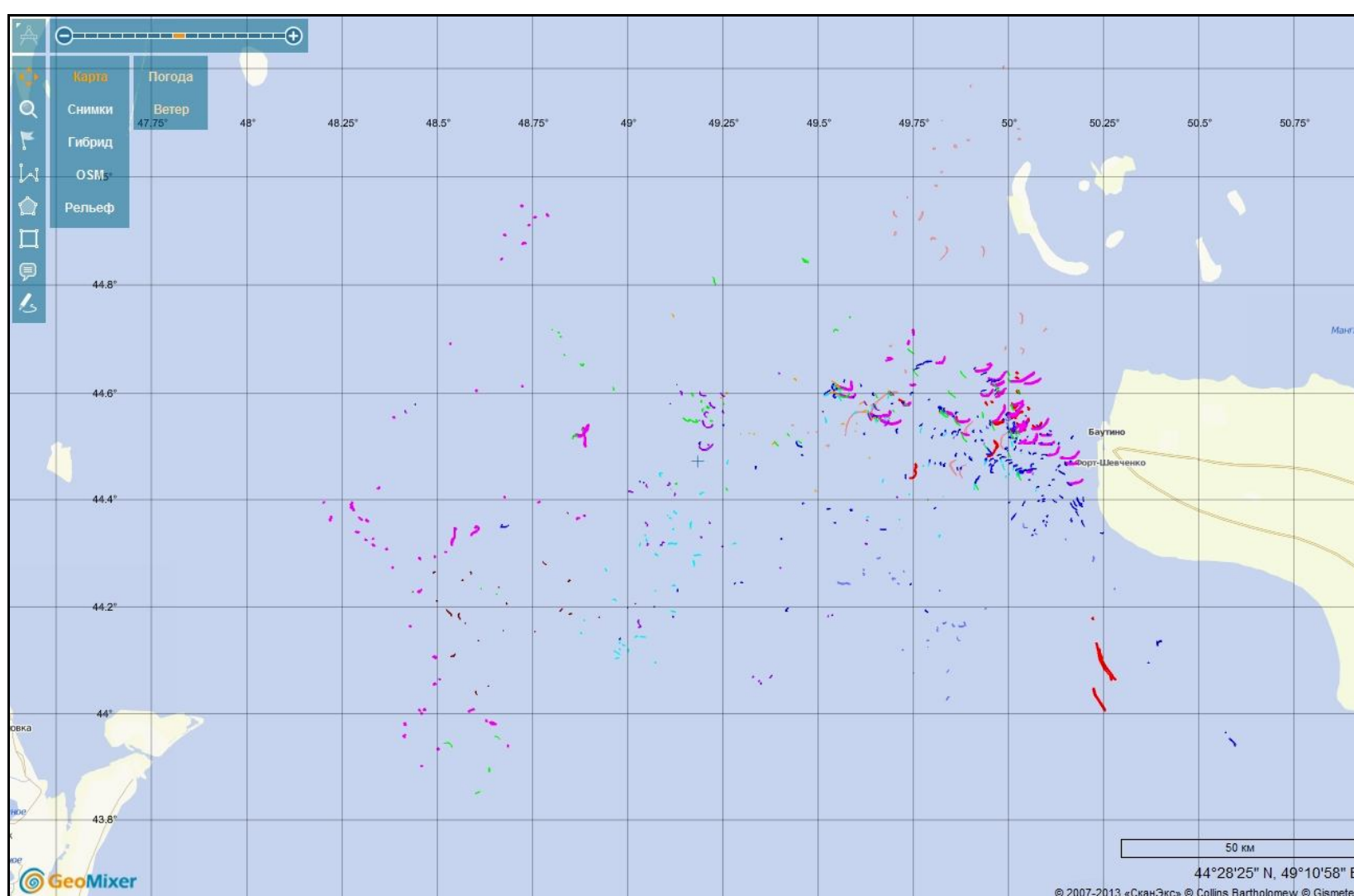


Рис. 4. Сводная карта импульсов грифоно-проявлений в апреле-июне 2012 г. по данным космической радиолокации: светло-коричневый — 26.04.12 бледно синий — 3.05.12, красный — 20.05.12, розовый — 25.05.12, синий — 29.05.12, светло-зеленый — 1.06.12, коричневый — 3.06.12, бежевый — 8.06.12, голубой — 10.06.12, фиолетовый — 13.06.12

Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
 ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

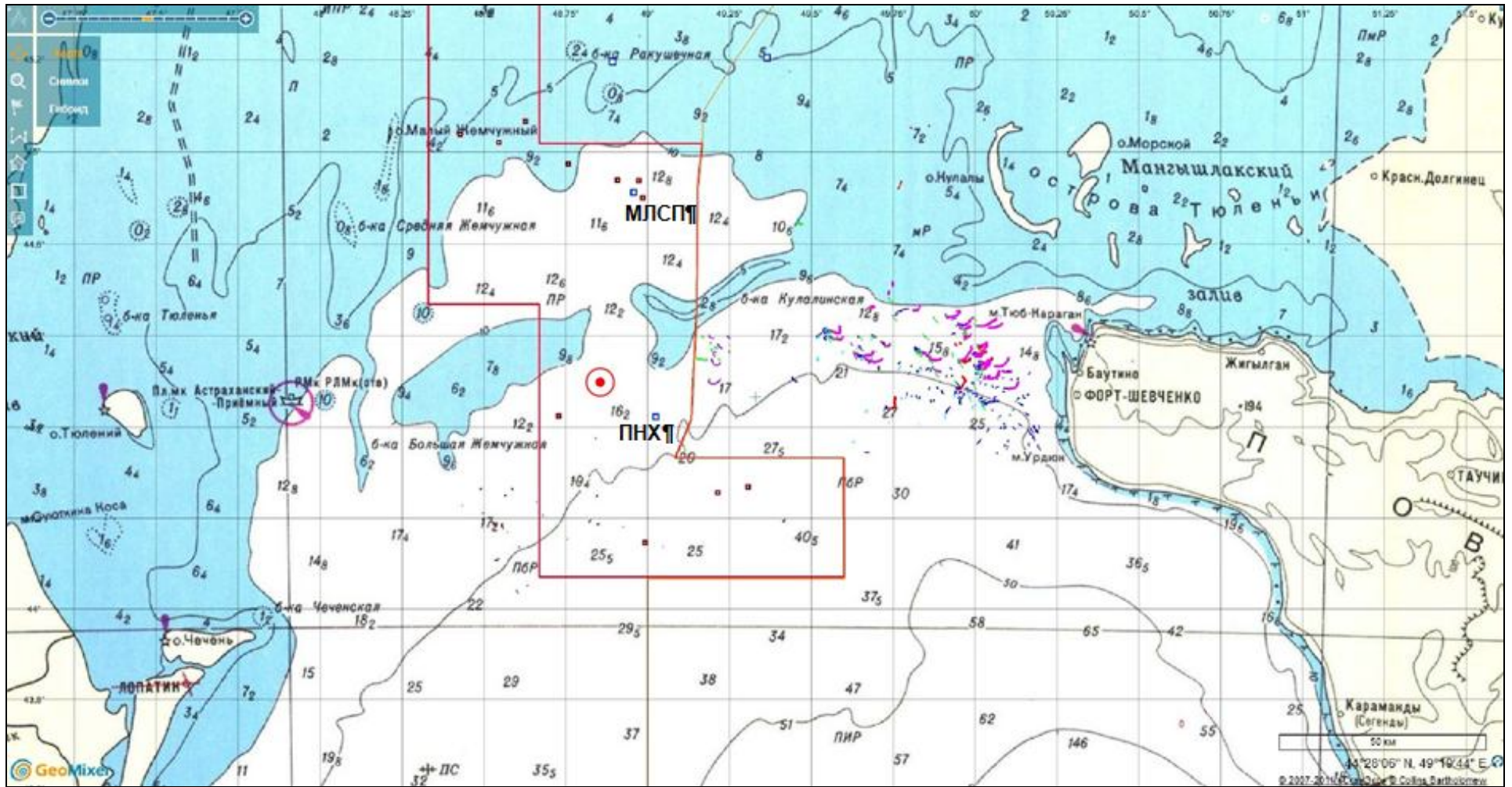


Рис. 5. Сводная карта пленочных slickов, обнаруженных к северо-западу от п-ова Тюб-Караган (Мангышлак), на подложке навигационной карты масштаба 1:1500000; красной линией показан лицензионный участок ООО «Лукойл-Нижневожскнефть», МЛСП — морская ледостойкая стационарная платформа, ПНХ — плавучее нефтехранилище. Красный кружок с точкой — эпицентр локального землетрясения с магнитудой 3,3, которое возникло 23.05.2012 г. (данные Института геофизических исследований НЯЦ Республики Казахстан).

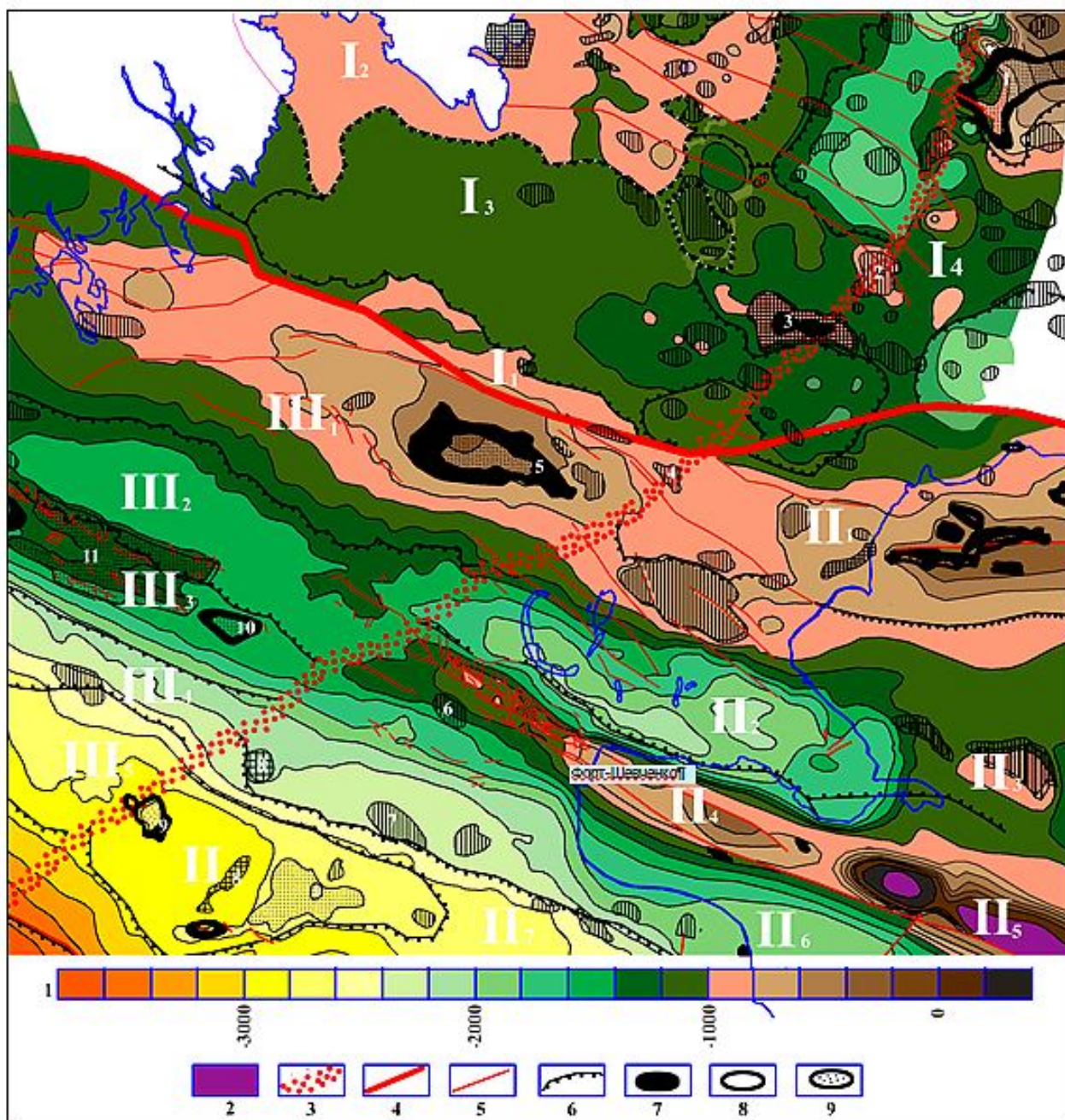


Рис. 6. Структурная схема осадочного чехла Северного и Среднего Каспия в районе активизации грифонов по данным [Векилов и др. 1968; Голубов, Свистунов 1972; Голубов 1973; Каспийское море... 2003; Глумов и др. 2004; Леонов и др. 2010; Мурзин 2010].

I — древняя Восточно-Европейская платформа. Прикаспийская впадина: **II** — молодая Туранская плита. Кряж Карпинского. **III** — молодая Скифская плита. Кряж Карпинского. **Локальные структуры: 1** — Западный Кашаган; **2** — Северная Центральная; **3** — Каламкас-море; **4** — Приразломная-3; **5** — Курмангазы; **6** — Жетысу; **7** — Казахстан; **8** — Южная; **9** — Сарматское; **10** — имени Ю. Корчагина, **11** — Ракушечное-Широтное. **Легенда: 1** — глубины залегания кровли домеловых отложений (абсол. м); **2** — выходы доюрских пород на дневную поверхность; **3** — зона погребенного Аграхано-Эмбинского глубинного разлома, разделяющего разновозрастный фундамент молодых Туранской и Скифской плит; **4** — краевые швы на границах платформ; **5** — разломы; **6** — границы структурных зон; **Локальные структуры: 7** — нефтеносные, **8** — газоносные; **9** — нефтегазоносные.

Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
 ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

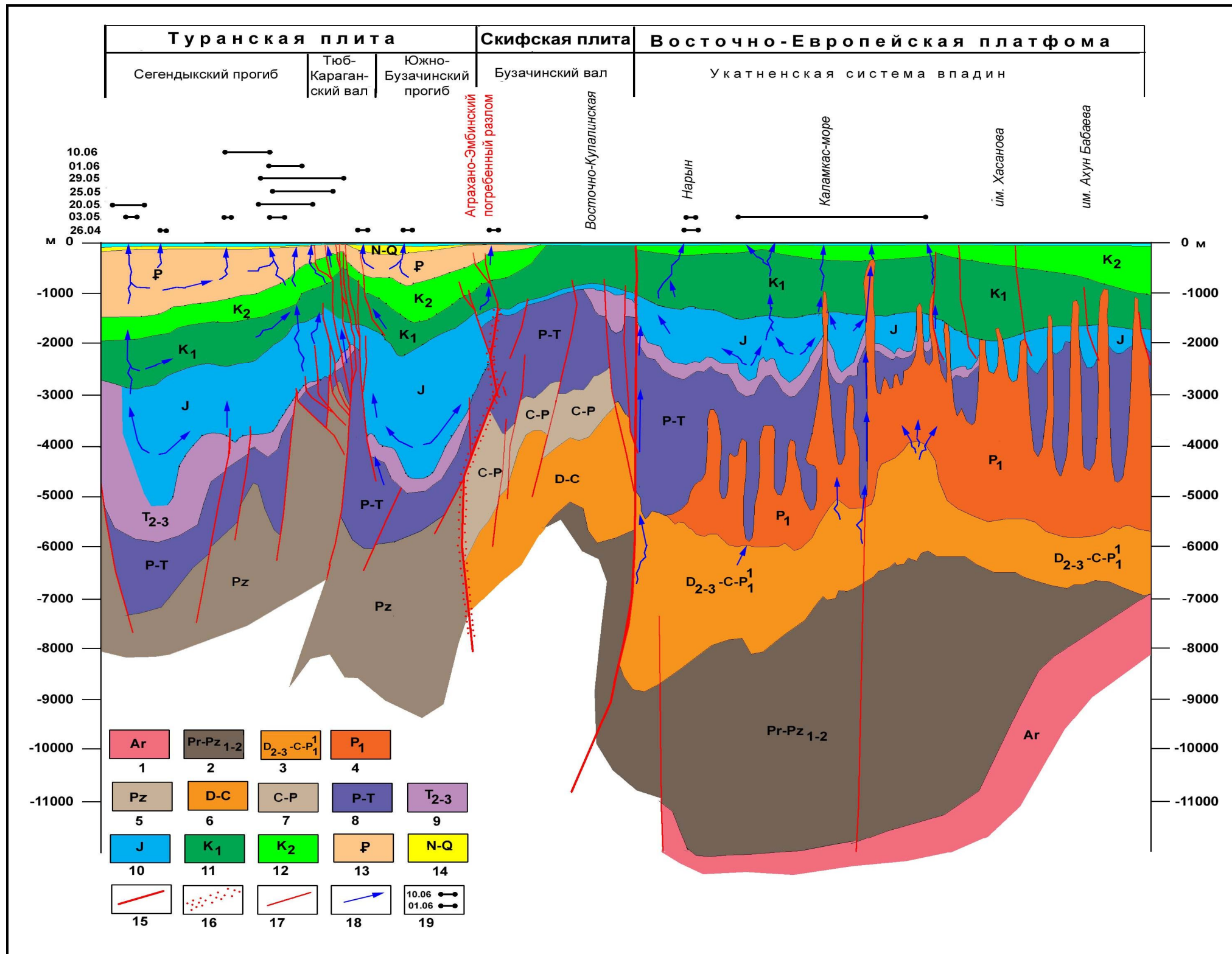


Рис. 7. Геологический разрез через районы грифонной активности и схема формирования грифонов. **Древняя Восточно-Европейская платформа. Прикаспийская впадина (допермские комплексы). Подсолевой структурный этаж:** 1 — добайкальский кристаллический фундамент; 2 — байкальский (додевонский) комплекс вулканогенно-осадочных пород; 3 — комплекс пород девонской и каменноугольной систем. 4 — соленосный нижнепермский комплекс. **Молодая Скифско-Туранская плита. Байкальский кристаллический фундамент с допалеозойской консолидированной корой:** 5 — переработанный в палеозое; 6 — переработанный в девоне и карбоне; 7 — переработанный в карбоне и перми. **Нижний (переходный) структурный этаж:** 8 — осадочные и вулканогенно-осадочные дислоцированные породы пермо-триаса; 9 — слабодислоцированные отложения средне-верхнего триаса. **Верхний структурный этаж и отложения Прикаспийской впадины:** 10 — юра; 11 — нижний мел; 12 — верхний мел; 13 — палеоген; 14 — неоген-четвертичные отложения. **Прочие обозначения:** 15 — краевой шов на границе Восточно-Европейской платформы и Скифско-Туранской плиты; 16 — Аграхано-Эмбинский глубинный разлом; 17 — разломы; 18 — направление движения пластовых флюидов; 19 — даты и районы группировки грифонов в мае-июне 2012 г. по данным космических наблюдений.

Стадии и зональность выбросов нефти

Наблюдаемый из космоса процесс активизации выбросов нефти на поверхность моря в период с 26 апреля по 13 июня 2012 г. не был постоянным во времени и пространстве. В целом он разделяется на две стадии: начальную и позднюю (рис. 4, 5), на рубеже которых, как будет показано, заметно изменился также характер сейсмичности региона.

Начальная стадия (26 апреля — 20 мая) отличается тем, что в этот период пятна нефти наблюдались, главным образом, в восточной половине Среднего и Северного Каспия в полосе северо-восточного простирания шириной около 40 км, которая протянулась от СВ угла Дербентской котловины к Уральской бороздине, огибая п-ов Тюб-Караган и о. Кулалы. Активность этой полосы зародилась 26 апреля в виде трех импульсов.

**Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

Первый импульс объединяет 16 снимков, которые в виде серповидной полосы шириной около 8–10 км обрамляли о. Кулалы с запада, на удалении от 3 до 12–15 км от него. Второй импульс представляет собой группу из 4 снимков, расположенную в 20 км к СЗ от м. Тюб-Караган и 10 км южнее о. Кулалы в наиболее глубокой части Мангышлакского залива (глубины моря 8–10 м). Третий импульс включал 13 снимков, которые появились на южном склоне Мангышлакского порога, из них 4 снимка оказались наиболее крупными. Активность начальной стадии достигла своего максимума 3 мая, когда новые пятна нефти появились в Уральской бороздине (75 снимков), на Мангышлакском пороге вместе с Сегендыкской террасой (11 снимков), а также в Дербентской котловине (19 снимков). К 20 мая активность этой стадии ослабла и сохранилась только в виде двух небольших групп пятен нефти вблизи п-ова Тюб-Караган (19 снимков) и в северной части Дербентской котловины (3 снимка).

В первом приближении начальная стадия представляет собой картину двух «волн», бегущих в разные стороны от Мангышлакского порога в дугообразной полосе северо-восточного простирания. Одна волна откатилась от этого порога к северу, к Уральской бороздине, а другая к югу, к Дербентской котловине.

Начальная стадия завершилась тем, что 23 мая 2012 г. на западной окраине Мангышлакского порога, в седловине между южными бортами банок Кулалинская и Большая Жемчужная, в пределах лицензионного участка ООО "ЛУКОЙЛ" произошло землетрясение с магнитудой 3,3.

Поздняя стадия (25 мая — 13 июня). На поздней стадии, вслед за указанным землетрясением, характер распределения пятен нефти на поверхности моря резко изменился. С 25 мая пятна нефти стали группироваться в дугообразной полосе западного простирания, пересекающей Каспий вдоль Мангышлакского порога и северного борта Дербентской котловины. Максимум интенсивности поздней стадии проявился 25 мая, когда на поверхности моря было зафиксировано три группы снимков.

К первой группе отнесены 34 снимка на Мангышлакском пороге вблизи п-ова Тюб-Караган, в 25 км к ЮВ от банки Кулалинская, имеющие в основном вид двойных сигнатур.

Вторая группа объединяет 37 снимков, наблюдаемых в узкой полосе шириной около 3 км, которая разделяется на две ветви, образующие Т-образное пересечение. Ветвь в основании этого пересечения обрамляет с юга банку Б. Жемчужная. Ветвь на его вершине прослеживается в СЗ направлении на протяжении 35–40 км. Одна её половина протянулась вдоль юго-западного основания банки Б. Жемчужная в мелководную часть Северного Каспия, а другая — в Дербентскую котловину, расщепившись, в свою очередь, вблизи изобаты 20 м на два коротких отрезка длиной по 15–20 км. Один из них простирается в ЮЗ направлении вдоль изобаты 20 м., а другой, — ортогонально к нему в ЮВ направлении.

В третью группу включены 11 снимков севернее банки Б. Жемчужная, из которых 4 снимка расположены у подножья этой банки, а 7 — в 25–30 км севернее неё.

После 25 мая активность поздней стадии в целом стала затухать и не распространялась, как правило, за пределы Мангышлакского порога. Такая картина наблюдалась на РЛИ от 1 июня (47 снимков) и 8 июня (15 снимков). Но эпизодически на этом фоне наблюдались вспышки активности грифонов к югу и к северу от Мангышлакского порога. Смещение полосы активности к югу преобладало и отчетливо наблюдалось на РЛИ от 29 мая (135 снимков), 3 июня (22 снимка), а также 10 июня (66 снимков, разделяемых на западную и восточную группы по 31 и 35 снимков соответственно). Сходная ситуация наблюдалась и на РЛИ от 13 июня, когда, как и 10 июня, подавляющее большинство снимков было сосредоточено над северным бортом Дербентской котловины. Лишь единичные разрозненные снимки или их небольшие группы появились 13 июня южнее в глубоководной части этой котловины (глубина моря около 35 м).

Геологические особенности активизации грифонов

Под дном Северного и Среднего Каспия, где из космоса в апреле-июне 2012 г. наблюдались пятна нефти, скрыты два основных тектонических элемента земной коры: южный борт Прикаспийской впадины древней Восточно-Европейской платформы, а также область сочленения молодых Туранской и Скифской плит (**рис. 6, 7**). Подавляющее число пятен нефти зафиксировано в пределах Скифско-Туранской плиты, а в Прикаспийской впадине отмечен лишь единичный импульс их активности в виде 75 снимков.

Ниже определены особенности группировки, а также геологические предпосылки выбросов пятен нефти в виде грифонов над локальными структурами осадочного чехла этих тектонических элементов. Основанием тому служат данные морских и наземных геолого-геофизических исследований [Вартанов и др. 1959; Дегтярь и др. 1967; Векилов и др. 1968; Маловицкий 1968; Лебедев и др. 1987; Глумов и др. 2004].

В 1994 и 2003 гг. в России и Казахстане были утверждены программы поисково-разведочных работ на шельфе Северного и Среднего Каспия. В 1995 г. компания «Лукойл» начала здесь геолого-геофизические исследования, в 1999 г. приступила к разведочному бурению и к 2005 г. открыла крупные месторождения нефти и газа: им. Ю. Корчагина, «Хвалынское», «170 км», «Ракушечное», им. В. Филановского, «Сарматское». Здесь были получены высокие дебиты

**Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

нефти, достигавшие 1 тыс. м³/сут. Наряду с этим в 2000 г. в казахском секторе Северного Каспия было открыто гигантское нефтегазовое месторождение «Кашаган».

Первые результаты таких детальных исследований отражены в серии структурных карт компании «Лукойл», а также в работах [Каспийское море... 2003; Исмагилов и др. 2003; Репей 2004; Баюканский 2007; Леонов и др. 2010; Мурзин 2010; Пронин и др. 2012; Плещеев и др. 2012].

Грифоны Прикаспийской впадины. В подводной части Прикаспийской впадины поверхность дорифейского кристаллического фундамента погружена к северу на глубину от 9 до 16 км и разбита разломами на ряд блоков. Залегающий выше платформенный чехол разделяется на подсолевой, солевой и надсолевой структурные этажи, которые в целом образуют Северо-Каспийский нефтегазоносный бассейн. Прикаспийская впадина отличается тремя особенностями флюидодинамики и современных подвижек недр, которые важны для понимания причин инъективных дислокаций и активности грифонов в пределах Северного Каспия.

Во-первых, в рифогенных карбонатных постройках подсолевого структурного этажа этой впадины практически повсеместно развиты флюидодинамические системы закрытого компрессионного типа с аномально высокими пластовыми давлениями (АВПД). Кроме того, в этих постройках сосредоточены феноменально высокие концентрации токсичного сероводорода. Наконец, не исключено, что этот этаж осложнен инъективными дислокациями в результате внедрения глинистых нефте-газонасыщенных слоев доманиковой фации девона в вышележащие горизонты. Поэтому вскрытие пород подсолевого структурного этажа буровыми скважинами чревато авариями. Так, на месторождении Тенгиз 24.06.1985 с глубины 5 км из подсолевого структурного этажа из скважины № 37 под давлением почти в тысячу атмосфер на высоту 200 м вырвался мощный горящий фонтан нефти и природного газа, причем аварию удалось ликвидировать лишь через год посредством невероятных усилий [Гайказов 2003]. Аварийные выбросы при вскрытии подсолевых отложений возникали также на Астраханском месторождении при проходке ряда скважин. Неоднократные выбросы пластовых флюидов происходили во время испытаний скважин Восточный и Западный Кашаган в Северном Каспии в период с марта 2000 г. по апрель 2001 г.

Во-вторых, в солевом этаже Прикаспийской впадины активны процессы ползучести и выдавливания каменной соли и, кроме того, запечатаны линзы высоконапорной рапы с АВПД. Осложнения, связанные с проходкой таких интервалов разреза, являются для буровиков самыми тяжелыми. На их ликвидацию затрачивается обычно намного больше времени и средств, чем на ликвидацию других видов осложнений.

В-третьих, в надсолевом структурном этаже в зависимости от темпов инъективного роста диапиров и ползучести соляных масс возникают различия режима подземных флюидов в сводах соляных куполов и в межкупольных мульдах. Своды соляно-купольных структур представляют собой обычно вертикальные «гидрогеологические окна» разгрузки восходящих напорных струй нефти, газа и подземных вод, которые выявлены под дном Северного Каспия методами морской сейсмо- и электроразведки [Глазовский, Голубов 1973]. В межкупольных мульдах пластовые давления определяются в основном процессами неравномерного уплотнения глинистых толщ, что порождает элизионные потоки пластовых флюидов, движущиеся от наиболее прогнутых частей таких мульд к их бортам.

75 сликов в Уральской бороздине, возникшие 3 мая, были приурочены к Укатненской системе депрессий бортовой зоны Прикаспийской впадины и охватили пространство между брахиантиклинальными складками Каламкас-море, Северная Центральная, Абай, Сатлаев и Джанбайская. С учетом указанных выше обстоятельств допускается, что грифоны в Уральской бороздине были спровоцированы перетоком высоконапорных флюидов из зон АВПД подсолевого структурного этажа в надсолевой, а затем и/или прорывом напорных флюидов надсолевого структурного этажа на дно моря. Не исключено также, что выбросу нефти способствовали техногенные подвижки или возмущения режима пластовых флюидов на месторождениях Каламкас-море и Кашаган, которые могли сопровождаться разрушением глинистых покрышек надсолевого структурного этажа и затем прорывом напорных пластовых флюидов на дно моря.

Грифоны Скифско-Туранской плиты. В подводной части молодых Скифской и Туранской плит поверхность доверхнепермского фундамента залегает на глубине от 4 до 9 км. Граница между разновозрастными блоками фундамента этих плит прослеживается под дном Среднего и Северного Каспия вдоль зоны погребенного глубинного Аграхано-Гурьевского (Атырауского) разлома северо-восточного простираения, который местами нарушает строение вышележащих отложений платформенного чехла. Над поверхностью этого фундамента выделяется два структурных этажа: нижний (промежуточный) и верхний. Нижний структурный этаж сложен осадочными и вулканогенно-осадочными породами пермо-триаса, которые обнажены в хребтах Горного Мангышлака и вскрыты скважинами на п-ове Бузачи, под дном Среднего Каспия и в Предкавказье. В районе Горного Мангышлака породы этого этажа метаморфизованы, смяты в узкие линейные складки и осложнены продольными, поперечными и диагональными разломами [Шлезингер 1965]. Судя по геофизическим данным, эта складчатая зона прослеживается под дном моря вдоль Мангышлакского порога до Аграхано-Гурьевского разлома. Верхний структурный этаж представляет собой нормальный осадочный чехол молодой плиты, в составе которого выделяются юрские карбонатно-терригенные; нижнемеловые, преимущественно терригенные,

**Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

верхнемеловые-эоценовые, в основном карбонатные и олигоцен-миоценовые терригенные комплексы. Эти комплексы слагают Северо-Кавказско-Мангышлакскую нефтегазоносную провинцию Средне-Каспийской группы осадочных нефтегазоносных бассейнов, в разрезе которой выделяются пермско-триасовый, юрский и нижнемеловой нефтегазоносные комплексы [Глумов и др. 2004; Леонов и др. 2010].

Грифоны, гидровулканы, небольшие грязевые вулканчики, трубообразные тела, нептунические дайки и другие проявления инъективных дислокаций являются довольно обычными для молодой Скифско-Туранской плиты [Грибков 1975; Иванчук 1994; Плещеев и др. 1994; Катунин и др. 2002; Голубов и Исмагилов 2003]. Примером тому служат газо-водяные грифоны на п-ове Бузачи [Плещеев и др., 1994], восходящие родники на п-ове Тюб-Караган и др. Показательны также следы сейсмодислокаций, многочисленные нептунические дайки, которые пронизывают осадочный чехол плиты, и свидетельствует об активности инъективных дислокаций в геологическом прошлом [Яншин 1953; Никонов и Шолохов 1995].

Предпосылки для инъективных дислокаций и грифонов в теле Скифско-Туранской плиты существуют в трех основных интервалах разреза, приведенного на **рис. 7**:

- а) в разжиженной водо-, газо-, нефтенасыщенной толще глин майкопской серии олигоцена;
- б) в терригенных нефтенасыщенных толщах альба-апта, аалена и нижней юры;
- в) в доюрском комплексе пород, в котором местами развиты зоны АВПД [Гуревич и др. 1987].

Грифоны, зарождающиеся в майкопской серии, относительно легко могут достичь поверхности моря, поскольку вышележащие неоген-четвертичные отложения имеют незначительную мощность, несут следы множества размывов и поэтому являются хорошо проницаемыми. Майкопская серия тоже отличается непостоянством мощности (от 150 до 1200 м) и местами полностью размыва, в частности в пределах валообразных поднятий кряжа Карпинского. Инъективные дислокации в толще этих глин возникают в основном в прогибах, где их мощность повышена. Но там, где эта толща размыва, сокращена или сложена проницаемыми породами, возникают условия для фильтрации и прорыва напорных пластовых флюидов из подмайкопской части разреза в Каспийское море (**рис. 7**).

По нашему мнению, такой многоуровневый каскад активизации грифонов возник в пределах южного крыла Тюб-Караганского вала, где неизменно из космоса наблюдалось подавляющее число пятен нефти.

В своде Тюб-Караганского вала на территории Горного Мангышлака выведены на поверхность сложнодислоцированные породы пермо-триаса (каратауский комплекс), обрамляемые отложениями юры, мела и палеогена. Майкопская свита залегает здесь с угловым несогласием на различных горизонтах верхнего мела и имеет мощность около 200 м. Залежи нефти здесь были разрушены в результате размывов или окислены и могли сохраниться лишь на участках с надежной покрывкой глин майкопской серии. На южном крыле Тюб-Караганского вала следы такого разрушения отсутствуют. Оно представляет собой тектоническую ступень (соединительное крыло флексуры), которая на соседней территории вырождается в Чакырганский прогиб, разделяющий Тюб-Караганский и Беке-Башкудукский валы. В своде последнего майкопская серия также размыва и развита мористее, где имеет малую мощность и служит флюидоупором, но весьма относительным, и едва ли способна генерировать на этом участке грифоны. Выбросы нефти здесь связаны с активностью грифонов в нефтегазоносных горизонтах апта- альба и/или неокома, которые образуют в пределах тектонической ступени южного крыла Тюб-Караганского вала цепочку локальных структур Казахстан, Марал, Булбул, Аральская, Балашак и др., лежащей на продолжении Жетыбай-Узеньской тектонической ступени с её месторождениями Эспелисай, Жетыбай, Узень и др. Поэтому указанные локальные структуры на южном крыле Тюб-Караганского вала являются перспективными для обнаружения в них залежей нефти и газа в отложениях нижнего мела, средней юры и, не исключено, в доюрском комплексе пород.

В целом, судя по активности грифонов, наблюдаемой из космоса в апреле-июне 2012 г., залежи нефти в недрах подводной части Скифско-Туранской плиты могут быть выявлены в трех местах. Во-первых, вблизи юго-восточной окраины острова Кулалы в Южно-Бузачинском прогибе на участке дробления нижнего и верхнего структурных этажей Туранской плиты множеством разрывных нарушений. Вероятно, такие залежи сосредоточены здесь в тектонически экранированных ловушках в отложениях средней юры и нижнего мела. Во-вторых, — на южном склоне Мангышлакского порога, вдоль тектонической ступени (флексуры) южного крыла Тюб-Караганского вала. В-третьих, — в окрестности локальных поднятий Южная, Сарматская, им. Ю. Корчагина и Ракушечная. Уже открытые здесь залежи нефти и газа убедительно подтверждают эффективность космического мониторинга пятен нефти на поверхности моря.

Вместе с тем, результаты космического мониторинга и данные сейсмологии указывают на опасность грифонов при разработке этих месторождений.

В том, что грифонная активность может представлять собой реальную опасность, убеждает факт крушения СПБУ «60 лет Азербайджана». Это произошло 9.09.1983 г. в Казахском заливе Среднего Каспия, в 23 км от м. Ракушечный. Причем 5.08.1991 г. аварийная скважина зафонтанировала вновь, а несколько лет тому назад водолазы КаспНИРХ обнаружили, что грифон здесь все еще активен [Катунин и др. 2002]. Сходная история произошла с бурением поисковой

Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

скважины в пос. Ералиево, когда при проходке из скважины неожиданно стала фонтанировать горячая вода из верхне-меловых отложений.

В связи с этим особо тревожным явилось то, что 23.05.2012 г. в пределах лицензионного участка ООО "ЛУКОЙЛ", на рубеже двух стадий активности нефтяных грифонов, произошло землетрясение с магнитудой 3,3, которое, вероятно, спровоцировано техногенными нагрузками на недра рядом расположенных морских месторождений нефти и газа.

Факторы и механизмы активизации грифонов

Наблюдаемые из космоса импульсы активизации грифонов регулируются, по нашему мнению, сочетанием особенностей флюидодинамики, сейсмичности и техногенных нагрузок на недра Каспия. Своеобразие совместного проявления этих факторов предопределено особенностями геологического строения и эволюции новейшей тектонической впадины Каспийского моря, которая зародилась в плиоцене в результате резкой перестройки структуры земной коры и, судя по ряду признаков, не завершилась до наших дней.

С позиций флюидодинамики Каспий являет собой водоем с проницаемым дном, который приурочен к наиболее погруженной части Арало-Каспийского ареала новейшего прогибания и покоится на многокилометровой толще водо-газо- и нефтенасыщенных пород трех групп осадочных нефтегазоносных бассейнов: Северо-, Средне- и Южно-Каспийской. Эта толща представляет собой подвижную «гидравлическую подушку» в основании Каспия, которая содержит огромные объемы подземных вод, нефтей и газов, сосредоточенные во флюидодинамических системах двух основных групп.

К первой из них отнесены флюидодинамические системы открытого гравитационно-конвекционного типа в надмайкопской части разреза, в которых напоры и движение подземных флюидов (в основном вод) осуществляется по классической схеме артезианского бассейна от областей питания в горном обрамлении Каспия к области их разгрузки в пределах моря.

Вторую группу образуют флюидодинамические системы полуоткрытого элизионного и закрытого компрессионного типов. Системы элизионного типа приурочены к наиболее погруженным частям прогибов Скифско-Туранской плиты и межкупольных мульд Прикаспийской впадины, где накоплены глинистые толщи повышенной мощности. Движение флюидов, обладающих достаточно высокими давлениями, осуществляется здесь в замедленном темпе от осевых частей прогибов к их бортам. Системы закрытого компрессионного типа приурочены к подсолевому структурному этажу Прикаспийской впадины, а также к доюрскому комплексу пород Скифско-Туранской плиты и отличаются практически повсеместным развитием АВПД.

Роль сейсмичности в активизации грифонов отражена на **рис. 8 и 9**, из которых видно, что одни землетрясения предшествовали такой активизации, а другие оказались синхронными ей или возникли после неё.

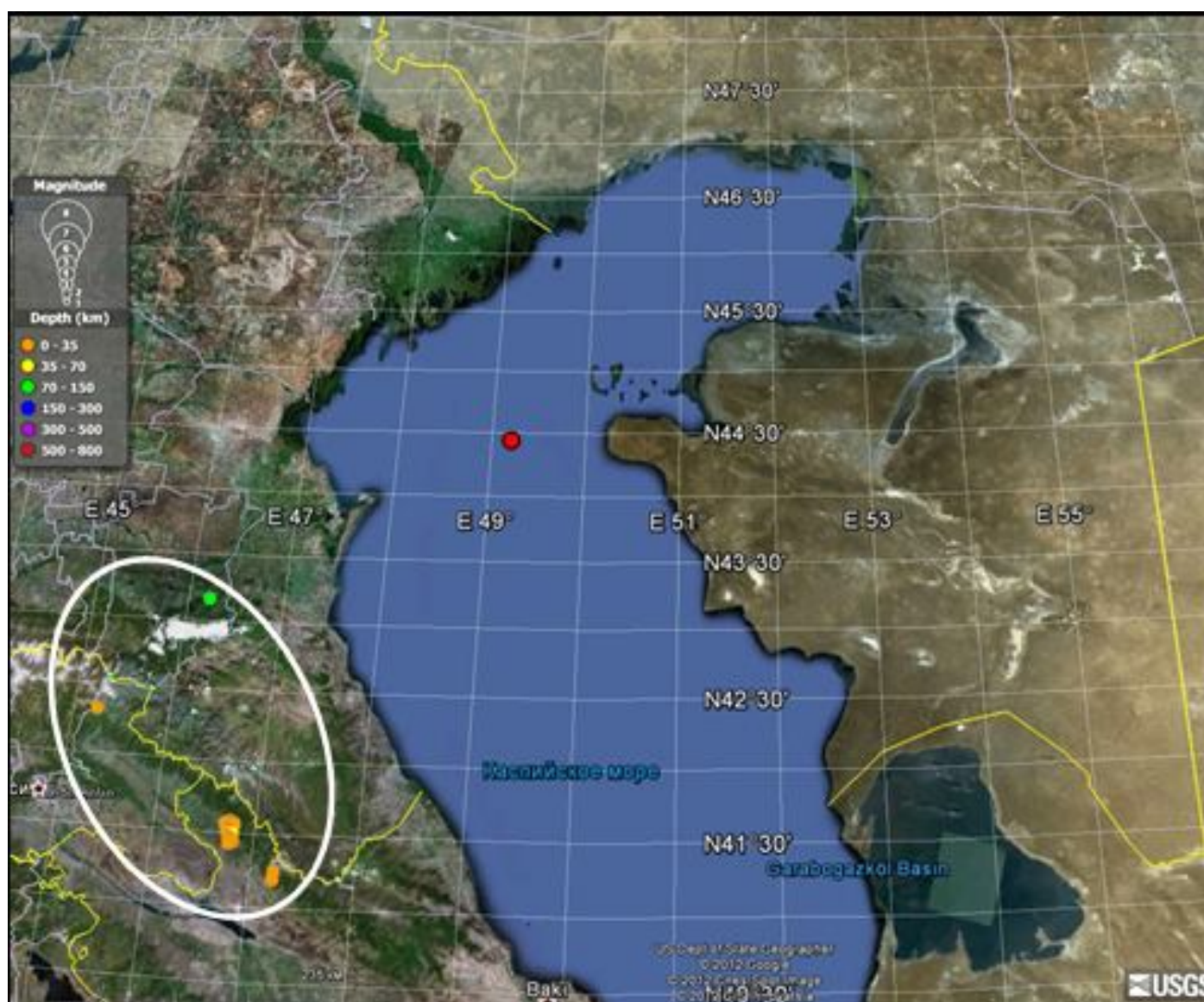


Рис. 8. Карта эпицентров землетрясений в Каспийском регионе в период с 1.04 по 15.06.2012 г. Область активности дальних землетрясений показана белым эллипсом (данные USGS [National Earthquake Information Center... n.d.]). Местное землетрясение, возникшее 23.05.2012 г. показано красным кружком (данные Института геофизических исследований НЯЦ Республики Казахстан).

Голубов Б.Н., Иванов А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

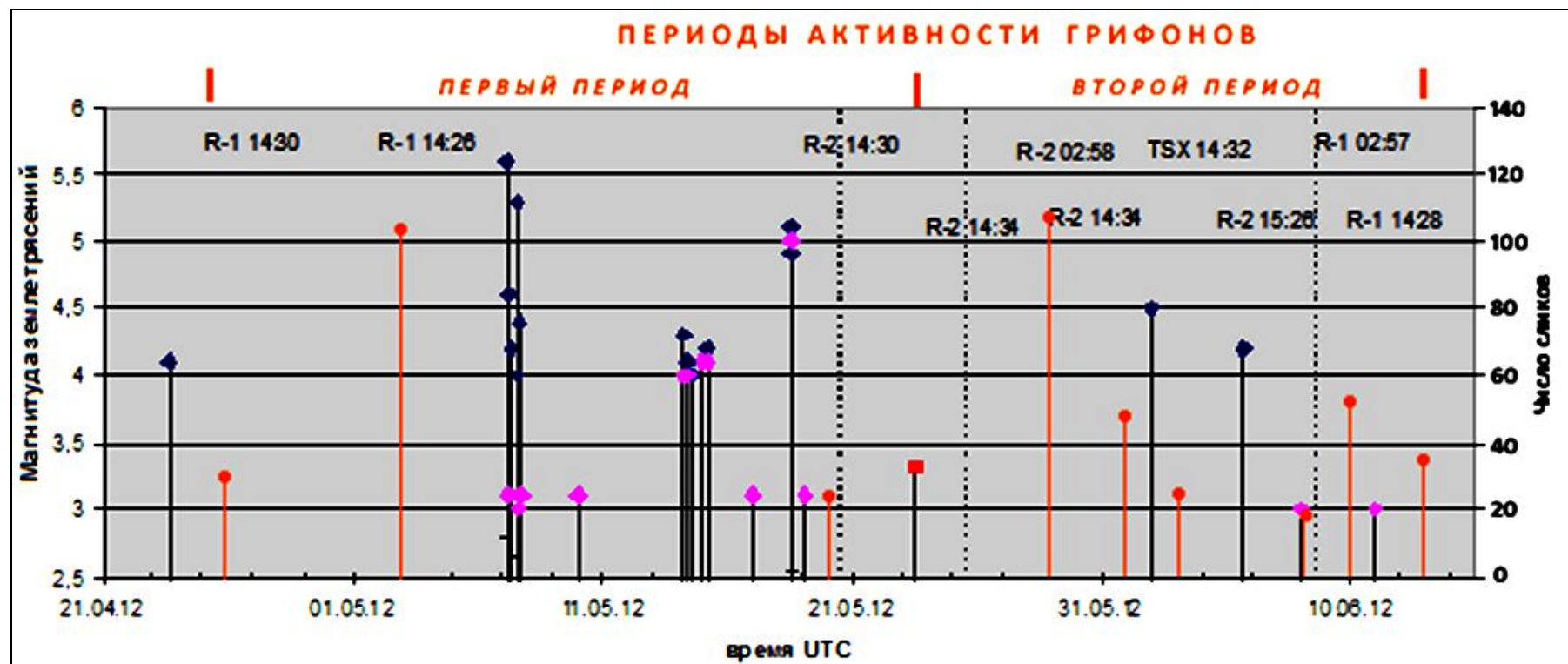


Рис. 9. График сопоставления активности землетрясений и грифонов в Каспийском регионе с 21.04.2012 г. по 15.06.2012 г. Оранжевые линии — количество грифоновых пятен. Темные линии — магнитуда землетрясений по данным: а) USGS (синие ромбы); б) национальной сейсмической службы Азербайджана (сиреневые ромбы); в) Института геофизических исследований Республики Казахстан (красные квадраты).

Эпицентры подавляющего числа этих землетрясений находились в Дагестане и Азербайджане, на удалении свыше 300—400 км. Единичные землетрясения оказались местными. Т.е. активизация грифонов была спровоцирована, вероятно, дальними землетрясениями, которые вызвали возмущения режима флюидодинамических систем Прикаспийской впадины и Скифско-Туранской плиты, особенно в зоне Тюб-Караганского вала и валов кряжа Карпинского. В свою очередь, эти возмущения породили единичные локальные землетрясения, что заметно отозвалось на режиме поздней стадии активности грифонов.

Накопленный эффект многолетних неуклонно нарастающих техногенных нагрузок на недра Каспия сводится к тому, что эти нагрузки стали уже сопоставимы с мощностью природных тектонических процессов и привели к формированию вокруг и внутри Каспия ареала повышенной геодинамической активности и резких возмущений флюидодинамического режима земной коры [Голубов 1994.а, б]. В рассматриваемом районе в последние годы пробурено множество поисково-разведочных скважин и началось освоение морских месторождений нефти и газа им. Ю. Корчагина, им. В. Филановского, Кашаган, Каламкас-море и др., что, несомненно, способствует провокации грифонов, наведенной сейсмичности, просядок в рельефе дна и т.д. Показателем тому служит землетрясение, возникшее на лицензионном участке ООО "ЛУКОЙЛ" 23.05.2012г. на рубеже двух стадий активности нефтяных грифонов.

В связи с этим примечательны также «волнообразный» характер распространения активности грифонов и их группировка в виде двух ортогональных полос северо-восточного и субширотного простираний. Такая картина отражает, вероятно, многоуровневый нелинейный волновой процесс раскрытия магистральных трещин в осевой зоне сдвиговых дислокаций Горного Мангышлака в условиях хрупкого и хрупковязкого разрушения горных пород, подобно тому, как это наблюдается в лабораторных опытах по деформации металлов [Панин и др. 2012].

Наконец, следует считаться также с законом повторяемости землетрясений, а заодно и эпизодов разрушения массивов горных пород, которые развиваются в районе Среднего и Северного Каспия в условиях непрерывного наращивания техногенных нагрузок на его недра, что в итоге неизбежно спровоцирует новые импульсы активизации грифонов, угрожающие устойчивости морских буровых платформ.

Заключение

1. Пятна нефти, наблюдаемые из космоса на поверхности Северного и Среднего Каспия в апреле-июне 2012 г., были обусловлены активностью грифонов, как одной из форм инъективных дислокаций осадочного чехла бортовой зоны Прикаспийской впадины и молодой Скифско-Туранской плиты.

2. Активность грифонов подразделялась на две стадии: начальную и позднюю. На начальной стадии эта активность проявилась в виде трех импульсов и была сосредоточена в дугообразной полосе северо-восточного простирания шириной около 40 км в восточной половине Среднего и Северного Каспия. На поздней стадии грифоны группировались в дугообразной полосе западного простирания, пересекающей Каспий вдоль Мангышлакского порога и северного борта Дербентской котловины.

**ГОЛУБОВ Б.Н., ИВАНОВ А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

3. Импульсы активности грифонов были спровоцированы, вероятно, дальними землетрясениями и, в свою очередь, могли стать причиной местных единичных землетрясений, породивших заметные изменения характера вспышек активности грифонов. Такие импульсы являются здесь новообразованными, свидетельствуют о современной активизации геодинамических подвижек в условиях неуклонно нарастающих техногенных нагрузок на недра Северного и Среднего Каспия, а также соседних территорий и поэтому, несомненно, будут повторяться в обозримом будущем, охватывая более обширные пространства.

4. Методы спутникового мониторинга подтвердили свою эффективность для оценки перспектив нефтегазоносности недр Северного и Среднего Каспия. Судя по активности грифонов, залежи нефти могут быть обнаружены, во-первых, под дном Уральской бороздины в Прикаспийской впадине в пространстве между брахиантиклиналями Каламкас-море, Северная Центральная, Абай, Сатлаев и Джанбайская. Во-вторых, — в пределах Скифско-Туранской плиты: а) вблизи острова Кулалы в Южно-Бузачинском прогибе; б) под дном Мангышлакского порога на морском продолжении Тюб-Караганского вала, в пределах тектонической ступени его южного крыла, а также в осевой зоне на участках развития достаточно надежной покрывки глин майкопской серии.

4. Активность грифонов в окрестности локальных структур Южная, Сарматская, им. Ю. Корчагина и Ракушечная, где уже выявлены месторождения нефти и газа, указывает на опасность разработки этих промыслов и необходимость защитных мероприятий с прицелом на ожидаемое усиление импульсов активности грифонов в основании морских буровых платформ.

5. Грифоны служат также источниками разгрузки на дне Каспийского моря подземных вод, объемы которых, несомненно, во много раз превышают объемы выбросов нефти, но, вместе с тем, не поддаются пока точной оценке. Это служит препятствием для расчетов водного баланса и надежного прогноза колебаний уровня Каспия. Одна из важнейших задач дистанционных методов мониторинга сводится к устранению этого пробела.

Благодарности. Авторы признательны руководству ИТЦ «СКАНЭКС» за возможность использования радиолокационных данных Radarsat-1, Radarsat-2 и TerraSAR-X, которые были любезно предоставлены для анализа

ЛИТЕРАТУРА

1. Баюканский Ю.Ф. Новейшая тектоника и нефтегазоносность российского сектора северного и среднего Каспия. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2007, 25 с.
2. Вартанов С.П., Габриелян Г.В., Коган Л.И. и др. Отчет о работе опытно-методической морской сейсмической партии 12/59 на Каспийском море в 1958 г. // Фонды ОМГР ВНИИ Геофизики. М., 1959.
3. Векилов Э.Х., Голубов Б.Н., Николаева Е.Я. Геологическая интерпретация новых данных сейсморазведки и электроразведки на морском продолжении Мангышлака // Нефтегазовая геология и геофизика. 1968. № 5. С. 37–40.
4. Гайказов М.Н. Василий Александрович Динков — гордость нефтяной державы. М.: Недра, 2003, 391 с.
5. Глазовский Н.Ф., Голубов Б.Н. К проблеме локального регулирования уровня Каспия // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1973. № 6. С. 49–52.
6. Глумов И.Ф., Маловицкий Я.П., Новиков А.А., Сенин Б.В. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. М.: Недра, 2004, 342 с.
7. Голубов Б.Н. Аномальный подъем уровня Каспийского моря и техногенная дестабилизация недр // Изв. РАН. Сер. географ. 1994.а. № 1. С. 59–74.
8. Голубов Б.Н. Особенности современной геодинамической активности Арало-Каспийского региона // Изв. РАН. Сер. географ. 1994.б. № 6. С. 96–100.
9. Голубов Б.Н., Исмагилов Д.Ф. Трубообразные тела под дном Северного Каспия и флюидный режим его недр // Генезис нефти и газа. Тр. Всеросс. конференции. 15–18 апреля 2003, Москва. М.: ГЕОС, 2003. С. 78–80.
10. Грибков В.В. Грязевые сопки — новый поисковый признак на нефть и газ в Западном Казахстане // Геология нефти и газа. 1975. № 11. С. 21–25.
11. Гуревич А.Е., Крайчик М.С., Батыгина Н.Б. Афанасьева В.Н., Бабошина О.А., Вахитов М.А., Вяткин А.Б., Готгильф А.В., Ларичев В.В., Сафранов Т.А., Тимурзиев А.И., Фурсиков Г.Л., Чельшев С.С., Червяков И.Б. Давление пластовых флюидов. Л.: Недра. 1987. 223 с.
12. Дегтярь Б.Ф., Трофимова З.Г., Коломейцев А.Т., Голубов Б.Н. Отчет о работе Казахской морской электроразведочной партии № Д-8.5.6/ 101/65-166/65 на Среднем Каспии. Геленджик, ВНИИ Геофизика, 1967.
13. Евтушенко Н.В., Иванов А.Ю. Нефтепроявления в юго-восточной части Черного моря по данным косми-

**ГОЛУБОВ Б.Н., ИВАНОВ А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

- ческой радиолокации // Исследования Земли из космоса. 2012. № 3. С. 24–30.
14. Иванов А.Ю. Нефтепроявления на поверхности озера Байкал // Исследования Земли из космоса. 2010.б. № 2. С. 75–87.
 15. Иванов А.Ю. Нефть и нефтепроявления озера Байкал // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. 2011. № 8. С. 44–52.
 16. Иванов А.Ю. О восстановлении параметров морской среды по данным космических РСА // Исследования Земли из космоса. 2010.а. № 3. С. 77–92.
 17. Иванов А.Ю. Стики и плёночные образования на космических радиолокационных изображениях // Исследования Земли из космоса. 2007. № 3. С. 73–96.
 18. Иванов А.Ю., Голубов Б.Н., Затягалова В.В. О нефтегазоносности и разгрузке подземных флюидов в южной части Каспийского моря по данным космической радиолокации // Исследования Земли из космоса. 2007а. № 2. С. 62–81.
 19. Иванов А., Голубов Б., Затягалова В. Прогноз нефтегазоносности и поиск нефтяных месторождений в море по данным космической радиолокации // Технологии ТЭК. 2007.б. № 4. С. 40–47.
 20. Иванов А.Ю., Евтушенко Н.В. Естественные нефтепроявления в юго-восточной части Черного моря по данным космической радиолокации // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. 2012. № 12. С. 64–71.
 21. Иванов А.Ю., Затягалова В.В. Картографирование пленочных загрязнений моря с использованием космической радиолокации и географических информационных систем // Исследования Земли из космоса. 2007. № 6. С. 46–63.
 22. Иванчук П.П. Гидровулканизм в осадочном чехле земной коры. М.: Недра, 1994. 158 с.
 23. Исмагилов Д.Ф., Козлов В.Н., Терехов А.А. Систематизация представлений о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности Северного Каспия // Геология нефти и газа. 2003. № 1. С. 10–17.
 24. Исследования с пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций – исторический экскурс [Электронный ресурс] // Межуниверситетский аэрокосмический центр при Географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова. Международная космическая станция – экологический патруль. Роль пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций в изучении глобальных изменений Земли. Режим доступа: http://www.geogr.msu.ru/science/aero/acentr/int_sem6/S_12-13.htm
 25. Карелин Г.С. Путешествия Г.С. Карелина по Каспийскому морю. СПб., 1883. (Записки Импер. рус. геогр. о-ва по общей географии. Т. 10).
 26. Каспийское море. Месторождения нефти и газа. Карта. М.: ИНКОТЭК. 2003.
 27. Катунин Д.Н., Голубов Б.Н., Кашин Д.В. Импульс гидровулканизма в Дербентской котловине Среднего Каспия как возможный фактор масштабной гибели анчоусовидной и большеглазой килек весной 2001 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Астрахань: КаспНИРХ, 2002. С. 41–55.
 28. Космическая информация в геологии. М.: Наука, 1983, 536 с.
 29. Лебедев Л.И., Алексина И.А., Кулакова Л.С. и др. Каспийское море: Геология и нефтегазоносность. М.: Наука, 1987, 296 с.
 30. Леонов Ю.Г., Волож Ю.А., Антипов М.П., Быкадоров В.А., Хераскова Т.Н. Консолидированная кора Каспийского региона: опыт районирования // Тр. Геологич. ин-та РАН. Вып. 593. М.: ГЕОС, 2010. 64 с.
 31. Маловицкий Я.П. История геотектонического развития впадины Каспийского моря // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1968. № 10. С. 103–120.
 32. Мирзоев М.А. Мангыстау: голоса столетий. Алма-Ата: Казахстан, 1994. 240 с.
 33. Мурзин Ш.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности акватории Среднего и Северного Каспия. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ. 2010, 25 с.
 34. Никонов А.А., Шолохов В.В. О сейсмодетформациях и древних землетрясениях на Мангышлаке // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии. М.: ОИФЗ РАН. 1995. Вып. 2-3. С. 72–89.
 35. Панин В.Е., Егорушкин В.Е., Дервягина Л.С., Дерюгин Е.Е. Нелинейные волновые процессы при распространении трещин в условиях хрупкого и хрупковязкого разрушения // Физическая мезомеханика. 2012. Т. 15. № 6. С. 5–13.
 36. Плещеев И.С., Борисов Н.И., Гусев В.И. Газо-водяные грифоны п-ова Бузачи // Изв. ВУЗов. 1979. № 3.
 37. Пронин А.Л., Шестоперов Л.В., Братыщенко О.В. Новые данные о строении мезозойских отложений

**ГОЛУБОВ Б.Н., ИВАНОВ А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

Курманагазинского поднятия в Северной части акватории Каспийского моря // Актуальные проблемы современной геологии и минерагении Казахстана. Материалы междунаучно-практич. конф. «Сатпаевские чтения». Алматы, 2012. С. 75–83.

38. Репей А.М. Особенности геологического строения, нефтегазоносность и научное обоснование ускоренной подготовки сырьевой базы УВ в российском секторе Каспийского моря. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: 2004, 25 с.
39. Сагингалиев Б. История «Большой Эмбы». Алматы: Олке, 2002.
40. Страхов Н.М., Бродская Н.Г., Князева Л.М., Разживина А.Н., Ратеев М.А., Сапожников Д.Г., Шишова Е.С. Образование осадков в современных водоемах. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 792 с.
41. Тектоническая карта юга СССР масштаба 1:1 000 000 / Под ред. Г.Х. Дикенштейна, К.Н. Кравченко и М.В. Муратова. М.: ВНИГНИ, 1975.
42. Шлезингер А.Е. Структурное положение и развитие Мангышлакской системы дислокаций // Тр. Геологич. ин-та АН СССР. Вып. 132. М.: Наука. 1965, 220 с.
43. Яншин А.Л. Геология Северного Приаралья. Материалы к познанию геол. строения СССР. Нов. серия. Вып. 15(19). М.: Изд-во МОИП, 1953, 736 с.
44. Evans R.J., Davies R.J., Stewart S.A. "Internal Structure and Eruptive History of a Kilometre-scale Mud Volcano System, South Caspian Sea." *Basin Research* 19.1 (2007): 153–163.
45. Hovland M, Hill A., Stokes D. "The Structure and Geomorphology of the Dashgil Mud Volcano, Azerbaijan." *Geomorphology* 21.1 (1997): 1–15.
46. "National Earthquake Information Center – NEIC. Earthquake Data Available from the NEIC." *U.S. Geological Survey*. U.S. Department of the Interior, n.d. Web. <<http://earthquake.usgs.gov/regional/neic>>.
47. Stewart S.A., Davies R.J. "Structure and Emplacement of Mud Volcano Systems in the South Caspian Basin." *AAPG Bulletin* 90.5 (2006): 771–786.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11–2011:

Голубов, Б. Н., Иванов, А. Ю. Новообразованные очаги выбросов нефти из недр Северного и Среднего Каспия по спутниковым и геолого-геофизическим данным [Электронный ресурс] / Б.Н. Голубов, А.Ю. Иванов // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. — 2014. — Т. 5. — Вып. 1. — Часть 2: Пространство и время Каспийского Диалога. — Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprov_r_e-ast5-1-2.2014.22

**THE NEWLY FORMED SEATS OF OIL EJECTION
FROM DEPTHS OF THE NORTH AND MIDDLE CASPIAN SEA
BY SATELLITE & GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL DATA**

Boris N. Golubov, Sc.D. (Geology and Mineralogy), Senior Researcher, Leading Researcher at RAS Institute of Geosphere Dynamics

E-mail: bgolubov@mail.ru

Andrey Yu. Ivanov, Sc.D. (Physics and Mathematics), Senior Researcher, RAS P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Leading Researcher at Laboratory of Ocean Optics

E-mail: ivanoff@ocean.ru

The actuality of article stems from the complex of scientific, socio-economic and environmental problems caused by expansion of oil and gas industry in the Caspian Sea. On the one hand, those problems leads to the extension front for prospecting new oil and gas fields, and on the other, carry a threat to the living inhabitants of this unique water basin. Therefore, we analyzed radar images (RI) derived from Radarsat-1 and Radarsat-2 from April to June 2012, on which a large number of small oil slicks on the Caspian Sea surface were found. All of RI slicks were located in the vicinity of the Mangyshlak peninsula and its underwater continuation that separate the North and Middle basins of the Caspian Sea. We compared space monitoring data and one of sea geological and geophysical researches and showed that the appearance of these spots is dedicated mostly to

ГОЛУБОВ Б.Н., ИВАНОВ А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

the Young Scythian-Turan plate, as well as to the neighboring areas of Pre-Caspian basin of ancient East European platform. The overwhelming numbers of oil slicks were thrown from the depths of the sea in the form of oil gryphons in the period 25 May-June 1, 2012. We have found that the frequency of oil gryphons activation as a 'traveling waves' may reflect the higher impulses of geodynamic activity of the Caspian Sea tectonic depression, which could be triggered by natural and man-made factors. In our article, we are considering geological and geophysical pre-conditions and causes for the oil gryphons' activity. Those activities indicate local oil-and-gas-bearing structures. Gryphons are also sources of groundwater discharge at the bottom of the Caspian Sea. Volumes of these waters many times over exceed the emissions of oil, but at the same time, their value does not give in an accurate assessment yet. However gryphons are the dangerous phenomenon that may endanger the sustainability of offshore drilling platforms, the purity of the waters of the sea, as well as the life of its flora and fauna.

Keywords: Caspian Sea, satellite monitoring, space radar, gryphon slicks, oil-and-gas-bearing capability.

References:

1. Bayukansky Yu.F. *Recent Tectonics and Oil-and-gas-bearing Capacity of the Northern and Middle Caspian Russian Sector*. Synopsis of Ph.D. diss. Moscow: MGU Publisher, 2007. 25 p. (In Russian).
2. *Caspian Sea. Oil and Gas Deposits. The Map*. Moscow: INOTEK Publisher, 2003. (In Russian).
3. *Cosmic Information in Geology*. Moscow: Nauka Publisher, 1983, 536 p. (In Russian).
4. Degtyar' B.F., Trofimova Z.G., Kolomeytsev A.T., Golubov B.N. *Report on the Work of the Kazakh Marine Electric Survey Crew Number D-8.5.6 /101/65-166/65 in the Middle Caspian Region*. Gelendzhik: VNIIGeofizika, 1967. (In Russian, unpublished).
5. Dikenshteyn G.Kh., Muratov M.V. eds. *Tectonic Map of the South of USSR, of Scale 1:1 000 000*. Moscow: VNIGNI Publisher, 1975. (In Russian).
6. Evans R.J., Davies R.J., Stewart S.A. "Internal Structure and Eruptive History of a Kilometre-scale Mud Volcano System, South Caspian Sea." *Basin Research* 19.1 (2007): 153–163.
7. Evtushenko N.V., Ivanov A.Yu. "Oil Showings in the Southeastern Part of the Black Sea by the Space Radar." *Study of Earth from Space* 3 (2012): 24–30. (In Russian).
8. Hovland M, Hill A., Stokes D. "The Structure and Geomorphology of the Dashgil Mud Volcano, Azerbaijan." *Geomorphology* 21.1 (1997): 1–15.
9. Gaykazov M.N. *Vasily Alexandrovich Dinkov – the Pride of Oil Power*. Moscow: Nedra Publisher, 2003, 391 p. (In Russian).
10. Glazovsky N.F., Golubov B.N. "On the Problem of the Caspian Sea Level Local Regulation." *Izvestiya Geography* 6 (1973): 49–52. (In Russian).
11. Glumov I.F., Malovitskiy Ya.P., Novikov A.A., Senin B.V. *Regional Geology and Oil-and-gas-bearing Capacity of the Caspian Sea*. Moscow: Nedra Publisher, 2004, 342 p. (In Russian).
12. Golubov B.N. "Anomalous Caspian Sea Level Rise and Bowels Technogenic Destabilization." *Izvestiya Geography* 1 (1994.a): 59–74. (In Russian).
13. Golubov B.N. "Features of the Aral-Caspian Region Modern Geodynamic Activity." *Izvestiya Geography* 6 (1994.b): 96–100. (In Russian).
14. Golubov B.N., Ismagilov D.F. "Chimney-like Bodies Under the Bottom of Northern Caspian and Fluid Regime of Its Bowels." *Proceedings of All-Russian Conference 'Oil and Gas Genesis', 15 – 18 Apr. 2003, Moscow*. Moscow: GEOS Publisher, 2003, pp. 78–80. (In Russian).
15. Gribkov V.V. "Mud Hills – A New Oil and Gas Prospecting Guide in in Western Kazakhstan." *Oil and Gas Geology* 11 (1975): 21–25. (In Russian).
16. Gurevich A.E., Kraychik M.S., Batygina N.B. Afanas'eva V.N., Baboshina O.A., Vakhitov M.A., Vyatkin A.B., Gotgil'f A.V., Larichev V.V., Safranov T.A., Timurziev A.I., Fursikov G.L., Chelyshev S.S., Chervyakov I.B. *The Pressure of Reservoir Fluids*. Leningrad: Nedra Publisher, 1987. 223 p. (In Russian).
17. Ismagilov D.F., Kozlov V.N., Terekhov A.A. "Systematization of Ideas about Geology and Prospects of the North Caspian Oil-and-gas-bearing Capacity." *Oil and Gas Geology* 1 (2003): 10–17. (In Russian).
18. Ivanchuk P.P. *Hydro-volcanism in the Sedimentary Cover of the Earth's Crust*. Moscow: Nedra Publisher, 1994. 158 p. (In Russian).
19. Ivanov A.Yu. "Oil and Oil Showings of the Lake Baikal." *Earth from Space – the Most Effective Solutions* 8 (2011): 44–52. (In Russian).
20. Ivanov A.Yu. "Oil Showings on the Surface of Lake Baikal." *Study of Earth from Space* 2 (2010.b): 75–87. (In Russian).

ГОЛУБОВ Б.Н., ИВАНОВ А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

- Russian).
21. Ivanov A.Yu. "On the Reconstruction of the Marine Environment Parameters from the Data of Radar with Synthesized Apparatus." *Study of Earth from Space 3* (2010.a): 77–92. (In Russian).
 22. Ivanov A.Yu. "Slicks and Film Bodies on Space Radar Images." *Study of Earth from Space 3* (2007): 73–96. (In Russian).
 23. Ivanov A.Yu., Evtushenko N.V. "Natural Oil Showings in the Southeastern part of the Black Sea by the Space Radar." *Earth from Space – the Most Effective Solutions 12* (2012): 64–71. (In Russian).
 24. Ivanov A.Yu., Golubov B.N. "On Oil-and-gas-bearing Capacity and Unloading of Underground Fluids in the Southern Part of the Caspian Sea by the Space Radar." *Study of Earth from Space 2* (2007.a): 62–81. (In Russian).
 25. Ivanov A.Yu., Golubov B.N., Zatyagalova V. "Forecast of Oil-and-gas-bearing Capacity and Oil Prospecting in the Sea According to Data of Space Radar." *Technologies of Fuel and Energy Complex 4* (2007.b): 40–47. (In Russian).
 26. Ivanov A.Yu., Zatyagalova V.V. "Mapping of Sea Oil Slicks Pollution Using Satellite Radar and Geographic Information Systems." *Study of Earth from Space 6* (2007): 46–63. (In Russian).
 27. Karelin G.S. "G.S. Karelin's Travel on the Caspian Sea." *Notes of the Imperial Russian Geographical Society on General Geography*. St. Petersburg, 1883, vol. 10, 468 p. (In Russian).
 28. Katunin D.N., Golubov B.N., Kashin D.V. "Impulse of Hydro-volcanism in the Derbent Basin of Middle Caspian Region as a Possible Factor of Scale Death of Anchovy and Big-eyed Kilka (*Clupeonella grimmi*) in Spring 2001." *Fishery Research in the Caspian Sea*. Astrakhan CaspNIRKh, 2002, pp. 41–55. (In Russian).
 29. Lebedev L.I., Aleksina I.A., Kulakova L.S. *Caspian Sea: Geology and Oil-and-gas-bearing Capacity*. Moscow: Nauka Publisher, 1987, 296 p. (In Russian).
 30. Leonov Yu.G., Volozh Yu.A., Antipov M.P., Bykadorov V.A., Kheraskova T.N. "Consolidated Crust of the Caspian Region: the Experience of Regionalization." *Proceedings of RAS Geological Institute*. Moscow: GEOS Publisher, 2010, issue 593. 64 p. (In Russian).
 31. Malovitsky Ya.P. "History of Caspian Sea Depression Geotectonical Development ." *Izvestiya Physics of the Solid Earth 10* (1968): 103–120. (In Russian).
 32. Mirzoev M.A. *Mangystau: Voices of Centuries*. Alma-Ata: Kazakhstan Publisher, 1994. 240 p. (In Russian).
 33. Murzin Sh.M. *Geological Structure and Oil-and-gas-bearing Capacity Prospects of the Middle and Northern Caspian Waters*. Synopsis of Ph.D. diss. Moscow: MGU Publisher, 2010, 25 p. (In Russian).
 34. "National Earthquake Information Center – NEIC. Earthquake Data Available from the NEIC." *U.S. Geological Survey*. U.S. Department of the Interior, n.d. Web. <<http://earthquake.usgs.gov/regional/neic>>.
 35. Nikonov A.A., Sholokhov V.V. "On Seismic Deformations and Ancient Earthquakes on Mangyshlak." *Seismicity and Seismic Zoning of Northern Eurasia*. Moscow: OIFZ RAN Publisher, 1995, issue 2–3, pp. 72–89. (In Russian).
 36. Panin V.E., Egorushkin V.E., Derevyagina L.S., Deryugin E.E. "Nonlinear Wave Processes in the Propagation of Cracks under Conditions of Fragile and Brittle-ductile Fracture." *Physical Mesomechanics 15.6* (2012): 5–13. (In Russian).
 37. Pleshchev I.S., Borisov N.I., Gusev V.I. "Gas and Water Gryphons of Buzachi Peninsula." *Proceedings of the Universities 1* (1979). (In Russian).
 38. Pronin A.L., Shestoporov L.V., Bratyshchenko O.V. "New Data on the Structure of Kurmanagazinskoe Uplift Mesozoic Deposits in the Northern Part of the Caspian Sea." *Actual Problems of Modern Geology and Mineralogy Kazakhstan. Proceedings of International Scientific and Practical. Conference 'Satpaev Readings'*. Almaty. 2012, pp. 75–83. (In Russian).
 39. "Research from Manned Space Vehicles and Orbital Stations – A Historical Tour." *The International Space Station – the Environmental Patrol: The Role of Manned Space Vehicles and Orbital Stations in the Study of Global Changes of the Earth*. Interuniversity. Aerospace Center under the Geographical Faculty of Lomonosov Moscow State University, n.d. Web. <http://www.geogr.msu.ru/science/aero/center/int_sem6/S_12-13.htm>. (In Russian).
 40. Repey A.M. *The Geological Structure, Oil-and-gas-bearing Capacity and Scientific Substantiation of Hydrocarbon Resource Base Accelerated Preparation in the Russian sector of the Caspian Sea*. Synopsis of Ph.D. diss. Moscow, 2004, 25 p. (In Russian).
 41. Sagnigaliev B. *The History of 'Grate Emba'*. Almaty: Olke Publisher, 2002. (In Russian).

ГОЛУБОВ Б.Н., ИВАНОВ А.Ю. НОВООБРАЗОВАННЫЕ ОЧАГИ ВЫБРОСОВ НЕФТИ ИЗ НЕДР СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ
ПО СПУТНИКОВЫМ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

42. Shlezinger A.E. "Structural Position and Development of the Mangyshlak Dislocations System." *Proceedings of the Geological Institute of the USSR Academy of Science*. Moscow: Nauka Publisher, 1965, issue 132, 220 p. (In Russian).
43. Stewart S.A., Davies R.J. "Structure and Emplacement of Mud Volcano Systems in the South Caspian Basin." *AAPG Bulletin* 90.5 (2006): 771–786.
44. Strakhov N.M. Brodskaya N.G., Knyazeva L.M., Razzhivina A.N., Rateev M.A., Sapozhnikov D.G., Shishova E.S. *Sludge Formation in Modern Water Bodies*. Moscow: AN SSSR Publisher, 1954, 792 p. (In Russian).
45. Vartanov S.P., Gabrielyan G.V., Kogan L.I. et al. *Report on the Work of Experimental Methodical Marine Seismic Party 12/59 on the Caspian Sea in 1958*. Moscow: Funds of Research Institute of Geophysics, 1959. (In Russian, unpublished).
46. Vekilov E.Kh., Golubov B.N., Nikolaeva E.Ya. "Geological Interpretation of New Data of Seismic Exploration and Electrical Prospecting at Mangyshlak Maritime Continuation." *Petroleum Geology and Geophysics* 5 (1968): 37–40. (In Russian).
47. Yanshin A.L. *Geology of the Northern Aral Region. Materials to the Knowledge of the USSR Geology. Structure. New Series*. Moscow: MOIP Publisher, 1953, issue 15(19), 736 p. (In Russian).

Cite MLA 7:

Golubov, B. N., and A. Yu. Ivanov. "The Newly Formed Seats of Oil Ejection from Depths of the North and Middle Caspian Sea by Satellite & Geological and Geophysical Data." *Elektronnoe nauchnoe izdanie Al'manakh Prostranstvo i Vremya, 'Prostranstvo i vremya Kaspiyskogo Dialoga'* [Electronic Scientific Edition Almanac Space and Time, 'The Space and Time of The Caspian Dialogue'] 5.1(2) (2014). Web. <2227-9490e-aprov_r_e-ast5-1-2.2014.22>. (In Russian).