

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ КРУПНЫХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ (С ПОЗИЦИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ГЕОДИНАМИКИ)

Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова
Институт проблем нефти и газа РАН
e-mail: Elvira.Kazankova@mail.ru, nataliakornilova@rambler.ru

К крупным нефтяным месторождениям Северо-Кавказской нефтегазоносной провинции (НГП) относятся Анастасиевско-Троицкое, Малгобек-Вознесенское-Алхазово и Эльдаровское. По геологическому строению эти месторождения относятся к категории сложных. Моделирование нелинейных процессов связано с исследованием динамических эффектов, которые в масштабе геологического времени не могут быть изучены ни прямыми, ни косвенными методами, а их проявление связано с регулярными диссипативными структурами. Установление закономерностей развития и формирования геологических структур в полях напряжений является первоочередным этапом цикла работ, направленных на выявление, поиск и разведку нефтяных и газовых месторождений [1–3].

Диссипативная структура (пространственно-временная структура, структура рассеянного порядка) существует, только если через нее непрерывно проходит поток энергии [4]. Как оказалось, в природе подавляющее большинство геологических систем являются открытыми и относятся к диссипативным [5]. Система в целом может быть неравновесной, но уже определенным образом несколько упорядоченной, организованной [4].

В целом диссипация как процесс рассеивания энергии, затухания движения и информации играет весьма конструктивную роль в образовании новых структур в открытых системах. Для диссипативной системы невозможно предсказать конкретный путь развития, поскольку трудно предугадать реальные условия ее начального состояния.

По данным В.И. Шарова, нефтяные месторождения-гиганты занимают положение центра геодинамической системы, где глубинный энергетический поток системы максимален [6].

Под системой в данной работе рассматривается множество геологических объектов вместе с отношениями между этими объектами и их свойствами. Физическая природа полей напряжений такова, что имеют место значительные трудности в определении

научного подхода к их изучению, так как форма их проявления оказывается необычной в рамках известных геологических научных представлений.

Под полем напряжений в данной работе понимается квазистационарная составляющая суммарного поля сил разной природы, действующих в геологической среде, или пространственно-организованная совокупность всех, сосредоточенных в данной точке, природных механических, физико-химических, термодинамических и других процессов, обобщенно отражающая динамику всех физических полей и излучений, определяющих динамическую структуру Земли в данной точке с некоторой степенью адекватности. Оно образует неразрывную систему полей напряжений разных рангов, взаимосвязанных в определенных объемах геологической среды [7].

Каждый узел решетки можно рассматривать как материальную точку, к которой приложены силы в векторном изображении. Основным преимуществом методов векторного исследования перед координатным является то обстоятельство, что векторные формулы не изменяются при переходе от одной системы к другой [1, 2].

Необходимо определение направления векторов, а при таком геометрическом подходе отпадает необходимость в физическом обосновании векторов, тем более что природа взаимодействия разных факторов в структуре поля напряжений до конца не ясна.

Используя поля напряжений как диагностический признак многих геодинамических явлений, можно объяснить условия формирования геологических структур, периодически испытывающих деформации сжатия-растяжения разной амплитуды и частоты (ортогональные и диагональные системы разломов, участки с дифференцированными вертикальными движениями земной коры).

Векторы поля напряжений, проходя в течение геологической истории по одной и той же трассе, меняют направление, контролируя соответственно разновозрастные вещественные комплексы (А.В. Николаев, 2005 г.) [8].

На геодинамической карте Европейской части России определены территории геодинамической устойчивости, неустойчивости и вероятной сейсмической активности. Выделены участки возможного возникновения короткопериодных деформаций, связанных с преобладанием вертикальных движений, сдвиговых смещений, растягивающих напряжений и напряжений сжатия [9–11].

На построенной карте месторождений тяжелых нефтей (ТН) и битумов Северо-Кавказской НГП (рис. 1, см. приложение) показаны месторождения и залежи тяжелой

нефти, связанные с различными глубинами. На глубинах менее 500 м обнаружено 7 месторождений и 11 залежей, на глубинах 500–1000 м – 12 месторождений и 19 залежей, а на глубинах более 1000 м – 17 месторождений и 20 залежей. Большая часть запасов ТН приурочена к пластам, эффективная нефтенасыщенная толщина которых в залежах, как правило, составляет выше 5 м, достигая и более высоких величин – 35,7 м, 63 м и 64,6 м [11, 12].

Нефти Краснодарского края, несмотря на высокую плотность, характеризуются как малосернистые (до 0,6%), и низкопарафинистые, содержание суммы смолисто-асфальтеновых компонентов редко превышает 30%. По данным В.И. Ермаковой [13], эти нефти относятся к никелевой группе нефтей ($V/Ni < 1$), обеднены ванадием и целым рядом других микроэлементов (МЭ). Так, например, в ТН Краснодарского края (по средним данным) обнаружено ванадия – 3,0, никеля – 7,6, железа – 5,0, марганца – 0,1, меди – 0,1, бора – 0,6 г/т. Анализ фактического материала по содержанию МЭ, проведенный нами по многочисленным литературным источникам, позволил установить, что характерной особенностью нефтей Предкавказья, в отличие от нефтей Волго-Урала, Западной Сибири, Тимана, Прикаспия, является их обедненность микроэлементами. Особенно низкие концентрации по сравнению с нефтями других регионов отмечаются для главных, типичных для нефтей и хорошо изученных элементов – ванадия и никеля. Однако обнаружены некоторые микроэлементы, которые накапливаются в нефтях Предкавказья в более высоких концентрациях, нежели в нефтях других регионов. Это Co, Ga, Au, As, Br, I, максимальные концентрации которых соответственно равны: 2,8; 0,1; 0,9; 0,5; 5,8; 16,0 г/т [11, 12].

В результате геодинамической интерпретации комплекса имеющейся геолого-геофизической информации и структурных построений на территории Северо-Кавказской НГП выявлены участки действия преимущественно восходящего вектора поля напряжений, действующего с глубины 180 км, и нисходящего вектора поля напряжений, где возможно глубокое залегание кристаллического фундамента. Определены зоны сдвиговых деформаций, сформировавшиеся в результате скручивания и характеризующиеся в разрезе надвигами, резким увеличением мощности осадочного чехла и глубоким залеганием фундамента; участки, на которых происходят одновременно сжатие и растяжение со сдвиго-надвиговыми деформациями, и участки спокойного залегания осадочной толщи.

Установлено, что Анастасиевско-Троицкое, Малгобек-Вознесенское-Алхазово и Эльдаровское месторождения сформированы в блоке геологической среды со стороны около 120 км, в зоне действия преимущественно восходящего вектора поля напряжений, действующего с глубины 180 км (см. рис. 1). Ранее было установлено, что в аналогичных условиях на Восточно-Европейской платформе сформировались Астраханская и Оренбургская структуры, на Западносибирской плите – Восточно-Перевальная структура [1].

Анастасиевско-Троицкое месторождение является самым крупным и уникальным месторождением Краснодарского края. Расположено оно в осевой зоне Западно-Кубанского прогиба и связано с диапировой структурой, осложненной разрывными нарушениями и проявлением грязевого вулканизма (Р.Д. Абдулмазитов, К.С. Баймухаметов, В.Д. Викторин и др., 1996 г.; В.Е. Алемасов, 1992 г.). Анастасиевско-Троицкая брахиантиклинальная складка имеет юго-восточное – северо-западное простирание, погружается в юго-восточном направлении и разделяется седловиной на два поднятия: западное – Анастасиевское и восточное – Троицкое. Анастасиевская складка имеет симметричное строение с углами падения в миоценовых слоях до 10–14°. Троицкая складка, имеющая два купола, расположена на 60 м ниже свода Анастасиевской складки, отличается более пологим строением, с углами падения пород до 4–5°. Размер всего поднятия по горизонту IV (мэотис) 21х2,3км.

На территории республики Ингушетия разрабатывается одно месторождение с тяжелой нефтью – Малгобек-Вознесенское-Алхазово. Залежь тяжелой нефти, приуроченная к караган-чокракским отложениям миоцена, залегает на глубине 540 м. Коллектор сложен терригенными породами с открытой пористостью 25,8%, проницаемостью 0,472 мкм². Плотность нефти – 924 кг/м³, вязкость – 39 мПа.с. Нефть малосернистая – содержание серы около 0,29 вес.%, общая нефтенасыщенная толщина 8 м.

На территории Чеченской республики разработано Эльдаровское нефтяное месторождение, расположенное в 60 км к северо-западу от г. Грозный. Эльдаровская антиклиналь по северному и южному крыльям осложнена продольными надвигами, амплитуда которых достигает 1500–2500 м. Нефтяная залежь тектонически экранированная. Залежь тяжелой нефти приурочена к караган-чокракским отложениям миоцена и залегает на глубине 650 м. Песчаники с открытой пористостью 20%, проницаемостью 0,2 мкм². Нефть в залежи плотностью 918 кг/м³, вязкостью 30 мПа.с., общая нефтенасыщенная толщина 4 м. [14].

Таким образом создана геолого-геодинамическая структура бассейна. Воздействием восходящих и нисходящих векторов поля напряжений можно объяснить геодинамическую ситуацию осадочных бассейнов. Изменение направления векторов поля напряжений может влиять на интенсивность миграции и аккумуляции углеводородов.

Для обеспечения экологической безопасности освоения нефтяных месторождений Северо-Кавказской НГП необходима оценка металлоносности, в том числе содержания Co, Ga, Au, As, Br, I, прежде всего, для извлечения их в промышленных масштабах с учетом влияния этих микроэлементов на экологическую обстановку [12]. Нефть месторождения Малгобек-Вознесенское-Алхазово перерабатывали на бензин А-74, лигроин, дизельное топливо и дистилляты масел (индустриального, автолового и цилиндрического).

На сегодняшний день используется только нефть Анастасиевско-Троицкого месторождения, которая является стратегическим сырьем для изготовления арктического топлива и нужд авиа и космической промышленности [15].

Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Энергетика, динамика и дегазация Земли, теоретические и экспериментальные основы инновационных сейсмоакустических технологий исследования геологической среды и контроля за объектами нефтегазодобычи», № АААА-А16-116021510125-7).

ЛИТЕРАТУРА

1. Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В. Структурирование геологической среды на различных уровнях организации [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы нефти и газа. 2018. № 1(20). 15 с. – Режим доступа: <http://www.oilgasjournal.ru/> (Дата обращения 15.09.2018 г.).
2. Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В. Формирование геологических структур с позиции нелинейной геодинамики // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: Сб. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: Междунар. науч. ин-т «Educatio», 2015. Т. 6(13), часть 4. С. 24–29.
3. Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В. Формирование систем нефтегазонакопления с позиции нелинейной геодинамики [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы нефти и газа. 2017. № 2 (17). 6 с. – Режим доступа: <http://www.oilgasjournal.ru/> (Дата обращения 18.09.2018 г.).

4. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986. 431 с.
5. *Шварцев С.Л.* Прогрессивно самоорганизующиеся абиогенные диссипативные структуры в геологической истории Земли // *Литосфера*. 2007. № 1. С. 65–89.
6. *Шаров В.И.* Процессы самоорганизации в геосистемах по материалам сейсмического изучения диссипативных структур и флюидного режима в литосфере рудных и нефтегазоносных районах // Симпозиум и школа «Синергетика геосистем»: Материалы конф. М.: ИГЕМ РАН. 16–20 апреля 2007 г. – Режим доступа: http://geo.web.ru/conf/SGS_2007/content.html
7. *Казанкова Э.Р.* Принципы системной организации полей напряжений в литосфере // *Газовая промышленность*. 1997. № 7. С. 39–42.
8. *Казанкова Э.Р., Судо Р.М.* Нелинейная геодинамика и экология недр (с позиции самоорганизации полей напряжений) // *Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности*: Сб. ст. М.: Наука, 2000. С. 359–364.
9. *Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В., Судо Р.М.* Закономерности формирования геологических структур с позиции нелинейной геодинамики. // *Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности*: Сб. ст. Вып. 2. М.: ГЕОС, 2002. С. 85–98
10. *Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В.* Закономерности геологического строения и возможного нефтегазонакопления в пределах Восточно-Европейской платформы // *Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа, актуальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа*: Тр. 7-й Междунар. конф. М.: МГУ, 2004. С. 218–220.
11. *Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В.* Природные битумы Северо-Кавказкой нефтегазоносной провинции // *Геология нефти и газа*. 2014. № 6. С. 48–52.
12. *Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В., Добрынина С.А., Пунанова С.А.* Анализ ресурсной базы тяжелых нефтей Западного Предкавказья // *Природные битумы и тяжелые нефти*: Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. С-Пб.: ВНИГРИ, 2006. С. 357–370.
13. *Ермакова В.И.* Микроэлементы нефтей Краснодарского края: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1967. 22 с.
14. *Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В.* Тяжелые нефти Краснодарского края // *Фундаментальный базис и инновационные технологии поисков, разведки и разработки*

месторождений нефти и газа: Тез. докл. XXI Губкинские чтения. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2016. С. 27–31.

15. Месторождения. Техническая библиотека [Электронный ресурс] // Нефтегаз.ру.
– Режим доступа: https://neftegaz.ru/tech_library/view/5016-Anastasievsko-Troitskoe-neftegazokondensatnoe-mestorozhdenie (Дата обращения 07.08.2018).

16. Нефтяные и газовые месторождения СССР: Справочник. В 2 кн. / Под. ред. С.П. Максимова. Кн. 2. Азиатская часть СССР. М.: Недра, 1987. 303 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

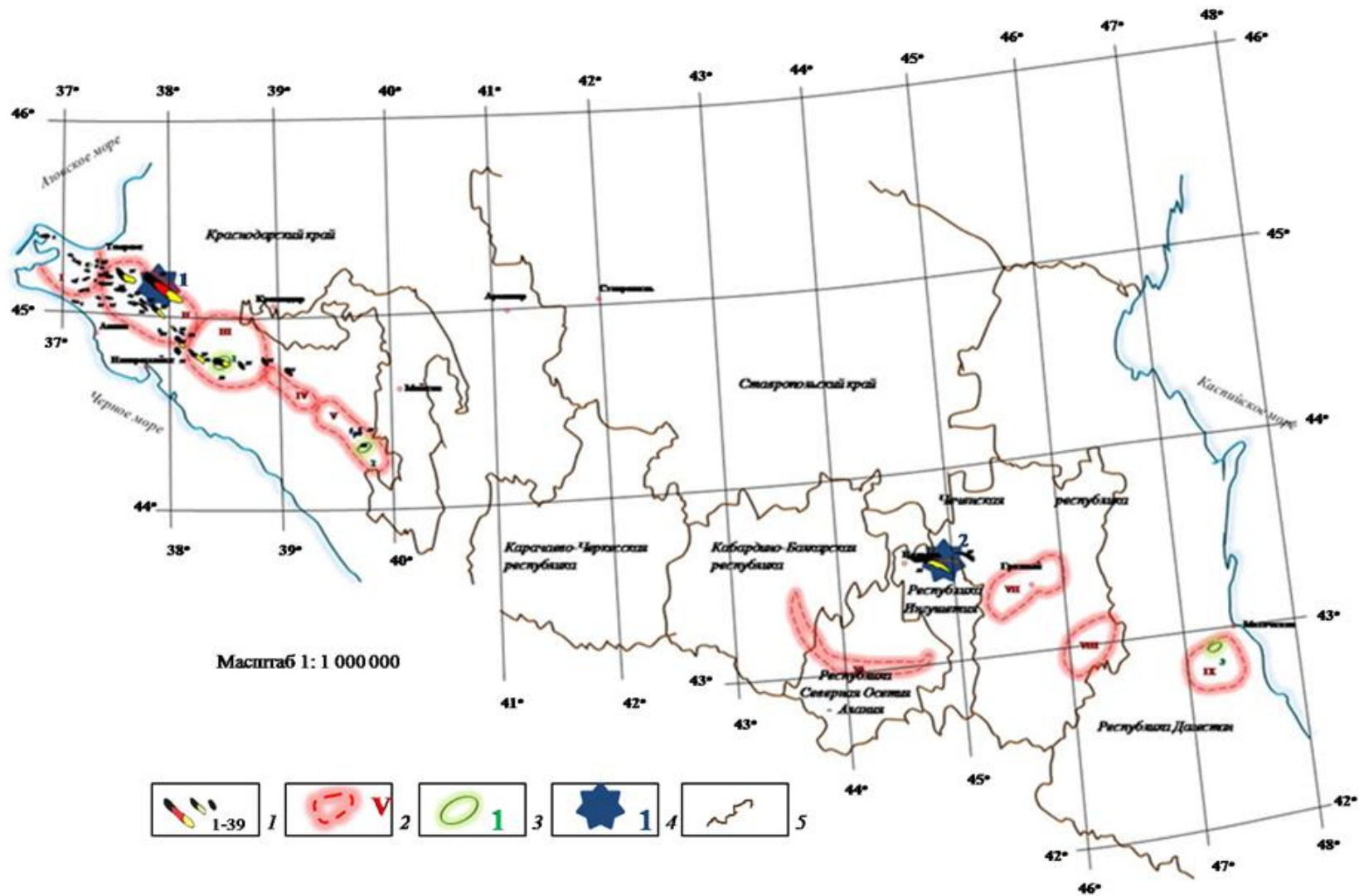


Рис. 1. Карта месторождений тяжелых нефтей и природных битумов Северо-Кавказской НГП (Казанкова Э.Р., Корнилова Н.В., 2018 г.): 1 – месторождения тяжелых нефтей (1–39): Запорожское, Западно-Ахтанизовское, Борисоглебское, Капустина Балка, Благовещенское, Гирлянное, Камышеватое, Западно-Нефтяное, Северо-Нефтяное, Плавневое, Прикубанское, Стрельчанское, Белый Хутор, Суворово-Черкесское, Уташ-Юровское, Джигинское, Курчанское, Западно-Варениковское, Западно-Адагумское, Адагумское, Южно-Адагумское, Кудако-Киевское, Анастасиевско-Троицкое, Крымское, Северо-Крымское, Абинское, Абино-Украинское, Шептальское, Ахтырско-Бугундырское, Холмское, Зыбза-Глубокий Яр, Восточно-Ильское, Южно-Карское, Старокалужское, Нефтянское, Нефтегорское, Павлова Гора, Малгобек-Вознесенское-Алхазово, Эльдаровское [16]; 2 – битумные поля: **I** – Таманское, **II** – Крымско-Варениковское, **III** – Зыбза-Глубокоярское, **IV** – Старо-Калужское, **V** – Хадыженское, **VI** – Фиагдон-Малковское, **VII** – Терско-Сунженское, **VIII** – Черногорское, **IX** – Дагестанского клина; 3 – месторождения битумов: **1** – Южно-Зыбзенское, **2** – Нефтегорское, **3** – Пираузское [11]; 4 – участки действия преимущественно восходящего вектора поля напряжений (действующего с глубины 180 км): **1** – Анастасиевско-Троицкое месторождение, **2** – Малгобек-Вознесенское-Алхазово и Эльдаровское месторождения; 5 – административные границы