

УДК 551.311.8

DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art47

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ С УЧЕТОМ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ ПОТОКОВ ЗЕМНОГО ВЕЩЕСТВА РАЗНОГО РАНГА

Соколова Н.В., ИПНГ РАН

E-mail: sona@ipng.ru

Аннотация. Рассматриваются элементы пространственной самоорганизации потоков земного вещества, системы относительно независимых потоков вещества, каналы уплотнения, зоны разуплотнения вещества разного ранга, ядра усиления аккумуляции вещества, особенности развития граничных областей между выделяемыми блоками. Показаны те элементы, которые способствуют формированию месторождений УВ.

Ключевые слова: относительно независимые потоки, зоны разрядки напряжений, канал уплотняющегося вещества, зона разуплотнения вещества, ядро усиления аккумуляции.

THE STUDY OF HYDROCARBON FIELDS FORMATION CONSEQUENCES WITH DUE REGARD FOR EARTH SUBSTANCE FLOWS SELF-ORGANIZATION

Sokolova N.V., OGRI RAS

E-mail: sona@ipng.ru

Abstract. Elements of terrestrial substance flows spatial self-organization, systems of relatively independent substance flows, compaction channels, decompression zones of different rank, nuclei of enhanced accumulation of matter, and features of boundary areas development between allocated blocks are considered. The elements that contribute to the formation of hydrocarbon deposits are shown.

Keywords: relatively independent substance flows, stress relief zones, channel of compacting matter, substance decompression zone, nuclei of enhanced accumulation.

Проблема выявления условий образования месторождений углеводородов является очень актуальной. С ней связано и изучение возможных процессов восполнения разрабатываемых нефтегазовых залежей в пределах гигантских месторождений с оценкой

их эффективности. При решении данной задачи необходимо учитывать единую систему потоков земного вещества разного ранга.

Выявлен наложенный характер процессов нефтегазонакопления по отношению к разрезам осадочных пород нефтегазоносных бассейнов в целом, яркими подтверждениями которого являются сквозные разгрузки углеводородов в атмосферу и воды Мирового океана, а также факт приуроченности основных ресурсов углеводородного сырья к приповерхностному интервалу нефтегазонакопления (в глобальном плане с учетом скоплений тяжелых нефтей и газогидратов) [1].

Земная поверхность является результатом взаимодействий внешних и внутриземных процессов. В этой связи на земной поверхности обязательно должны быть индикаторы данных взаимодействий [2].

Потоки вещества различного масштаба и генезиса достаточно стабильно действуют независимо от человека в разных геосферах, в том числе и в гидросфере Земли. Наиболее наглядными представителями гидросферы являются реки. Несмотря на обширные их исследования, реки (и другие объекты гидросети) до сих пор остаются малоизученными, с точки зрения индикации ими как взаимосвязей процессов, происходящих на разных глубинах в литосфере, так и изменения непрерывного движения планеты в целом. В результате оказались не изучены принципы самоорганизации данных потоков вещества в пространстве, а это целый пласт дополнительной очень важной информации. Очевидно, что реки нельзя рассматривать формально, так как различные их участки развиваются в разных относительно независимых динамических системах. Например, участок Волги от устья до узла с Камой развивается в меридиональной системе взаимосвязей транзитного потока и его притоков, а от данного узла до истоков Волги – в широтной системе, ортогональной первой.

Каждый природный объект, в том числе и месторождение углеводородов является результатом действия единой открытой системы потоков вещества. При превалировании внешних потоков развиваются одни природные объекты, при превалировании потоков из земных недр – другие, причем, есть возможности реформатирования режимов развития данных природных объектов [3].

Внешние потоки способствуют распространению вертикальных каналов уплотняющегося вещества, они размещаются на земной поверхности и на глубине в трех ортогональных плоскостях. К таким объектам тяготеют реки. Учитывая то, что реки

переносят огромное количество аллювиальных частиц, их можно отождествлять с потоками вещества (преимущественно воды).

Из опыта моделирования водных потоков следует, что для их функционирования необходимы определенные, не учитываемые ранее при изучении рек условия. Главным условием является наличие уплотняющейся (и упрочняющейся в вертикальной плоскости) коренной придонной части русла, которая не дает движущейся массе воды активно просачиваться в земные недра. Одновременно, вследствие процессов уплотнения вещества (действующих по латерали), происходит непрерывное понижение местных базисов эрозии на соседних придонных коренных участках русел потоков, что стимулирует последние и ограничивает их по ширине. Без соблюдения данного условия и при активной фильтрации в придонной области водный поток функционировать не сможет. Для функционирования потока необходима также приточная система, которую обеспечивают узкие разуплотняющиеся трещиноватые зоны, окаймляющие и ограничивающие с обеих сторон уплотняющуюся придонную часть русла. При уплотнении придонной части из нее в соседние разуплотняющиеся зоны на разных глубинах отжимаются вода, газ и флюиды, у которых появляется тренд движения вверх, к дневной поверхности. Это способствует, во-первых, ограничению транзитного потока по ширине, а во-вторых, – формированию не только боковых приточных систем, но и притока флюидов из недр Земли (связанного с функционированием единой системы разуплотняющихся зон разного ранга) к транзитному потоку воды, движущейся по уплотняющейся придонной коренной части русла. Таким образом, реки индицируют положение каналов уплотняющегося вещества и зон разуплотнения разного ранга в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Если зоны разуплотнения начинают расширяться, то на данном участке сначала происходит резкое расширение русла реки, затем формируется озерная котловина, которая может зарастать и заболачиваться. При этом канал уплотняющегося вещества не исчезает, а действует на глубине и готов при реанимировании условий опять способствовать развитию реки.

При исследовании особенностей взаимосвязей транзитных потоков и притоков к ним в ортогональных плоскостях на основе фактического материала были получены новые данные о системах так называемых относительно независимых водных потоков, которые фиксируются повсеместно на земной поверхности. Два водных потока (их части) являются независимыми относительно друг друга, если они параллельны (люфт 45

градусов) и между ними функционирует динамическая граница – предел действия максимального подавляемого противоположного притока [4]. К относительно независимым, например, относятся участки меридионального простирания рр. Лены и Енисея, Енисея и Оби, Иртыша и Волги и т.д. Как показали исследования [2], в пределах земной поверхности повсеместно фиксируются ортогональные системы относительно независимых потоков вещества, в частности, воды.

Было проведено районирование земной поверхности с учетом относительно независимых водных потоков. Выделяемые динамические участки отличаются тем, что это – своеобразные «острова», внутри каждого из них действуют две ортогональные динамические границы.

Особое внимание при определении систем независимых потоков одного ранга было уделено крупным водотокам, которые функционируют очень продолжительное время. При этом в процессе выделения динамических участков разного ранга действует принцип: поток меньшего ранга должен оказаться всегда внутри динамического участка более высокого ранга. Например, река Лена функционирует внутри динамического участка, оконтуренного системой рек Енисей – Ангара – Селенга – Хилок – Ингода – Шилка – Амур. Поэтому ранг р. Лены меньше, чем Енисея. Река Хуанхе – меньшего ранга, чем более протяженная (в широтном простирании) Янцзы. Потоки Салуэн и Янцзы – более высокого ранга, чем Меконг, который попадает в динамический участок, оконтуренный реками Салуэн и Янцзы. Река Обь от узла Обь – Иртыш к своему истоку – меньшего ранга, чем Иртыш и Енисей. Эта ее часть попадает в динамический участок, оконтуренный системой рр. Иртыш – Обь (участок Оби только от узла Обь – Иртыш к устью Оби) – Енисей.

С учетом ортогональных систем относительно независимых потоков в динамическом участке одного ранга обязательно выделяются пять участков более низкого ранга: центральный участок и определенным образом связанные с ним четыре участка [5]. При районировании в пределах динамического участка относительно высокого ранга выделялся самый крупный водоток. В области действия данного водотока фиксировался центральный участок относительно более низкого ранга и его связи с четырьмя сторонами районированного динамического участка.

Кроме рек, в ходе исследования использовался массив фактических данных о других объектах гидросети, в том числе об узлах водных потоков, функционирующих в

пределах естественных акваторий (озер, морей, океанов), наиболее пониженных участков их дна, в глубоководных впадинах, котловинах.

Все ортогональные относительно независимые потоки взаимосвязаны и приурочены к наиболее пониженным участкам земной поверхности, причем, ориентировка данных участков совпадает с ориентировкой приуроченных к ним потоков, что свидетельствует об их неразрывной генетической связи.

Относительно независимые потоки и каналы уплотняющегося вещества одного ранга создают в пространстве шестигранные структуры, внутри которых на определенных глубинах действуют ядра усиленной аккумуляции того же ранга. По форме каждое такое ядро – выпуклый шестигранник [2]. Выявляются индикаторы каналов связи данных ядер с земной поверхностью.

Исследование систем относительно независимых потоков самого крупного ранга на земной поверхности показало, что в едином пространстве потоков Земля является выпуклым шестигранником. Такая форма определяет систему адаптации планеты к внешним и внутренним изменениям ее движения [6].

С учетом вышесказанного жесткий каркас (костяк) Земли включает две системы: взаимосвязанные ядра усиления аккумуляции (усиленного уплотнения) вещества на различных глубинах и вертикальные каналы уплотнения земного вещества разного ранга (к которым приурочены системы относительно независимых потоков). Это два уровня самоорганизации потоков вещества. Третий уровень – зоны разуплотнения, которые оконтуривают каналы уплотняющегося вещества. Такие зоны являются областями транзита вещества, к ним тяготеют каналы разгрузки УВ. Ядра аккумуляции – самые плотные образования, уплотненное вещество из каналов приходит в ядро конкретного ранга. Поэтому в самих каналах уплотняющегося вещества и в ядрах усиления аккумуляции нет условий для развития месторождений жидких и газообразных УВ.

Одновременно выделяемые шестигранные блоки разного ранга разделены не сплошными уплотняющимися экранами, а определенной конфигурации полупрозрачными сетками из каналов уплотняющегося вещества и связанных с ними зон разуплотнения разного ранга. Такие сетки функционируют и на земной поверхности. Каждая сетка содержит в центральной части ячейку, которая сформирована расширяющимися каналами уплотняющегося вещества в трех ортогональных плоскостях. Подобные ячейки напрямую связаны через каналы уплотняющегося вещества с ядрами усиленной аккумуляции

разного ранга, функционирующими на определенных глубинах. Подобные ячейки развиваются в горизонтальном плане и в вертикальной плоскости. Они более мобильные, чем каналы уплотнения и ядра усиления аккумуляции вещества.

Учитывая глубины расположения и особенности нефтегазовых месторождений, условия для их формирования имеются только в центральных ячейках, развивающихся в пределах перегородок между шестигранными блоками. В ячейки поступает вещество, с одной стороны, из приповерхностных слоев, а с другой – вещество из глубинных недр, из ядер усиленной аккумуляции конкретного ранга. Это способствует образованию в таких ячейках новых веществ сложного состава. Формирование месторождений УВ связано также с расширением по площади зон разуплотняющегося вещества. По мере наполнения УВ глубоко расположенной части ячейки (где корни месторождения) идет заполнение ячеек относительно низкого ранга, расположенных в более высоких горизонтах. Зона разуплотнения при этом расширяется. По мере максимального заполнения ячейка разрывается и часть ее содержимого выбрасывается в зону разуплотнения, транзитная функция которой при этом увеличивается.

На земной поверхности имеются индикаторы развития таких ячеек, ядер усиления аккумуляции, вертикальных каналов прямой их связи с земной поверхностью, каналов уплотнения и зон разуплотнения вещества земной поверхности.

В формировании глубинных структур, контролирующей динамику скоплений углеводородов, участвуют современные геодинамические процессы разного ранга, тесно связанные, действующие в недрах Земли и на ее поверхности. В этих условиях роль их может быть как конструктивной (способствуют аккумуляции УВ и созданию залежей), так и деструктивной (способствуют разрушению залежей). Индикаторами данных процессов являются и процессы усиления сноса или усиления накопления вещества, развивающиеся на земной поверхности [7].

При изучении особенностей размещения нефтегазоносных бассейнов, крупных месторождений УВ в плане с учетом пространственной самоорганизации потоков вещества разного ранга оказалось, что имеют место естественные совокупности месторождений УВ, развивающиеся в пределах динамических участков конкретного ранга. По площади, например, сланцевый нефтегазоносный бассейн может заполнять полностью центральную ячейку крупного ранга (например, Ordos (третьего ранга); Китай) или части центральных ячеек разного ранга (Songliao (первого ранга); Tarim, Junggar

(второго ранга); Китай). В России подобные совокупности месторождений фиксируются в Волго-Уральском, Тимано-Печорском и Западно-Сибирском (третьего ранга) нефтегазоносных бассейнах. Каждое отдельное месторождение УВ приурочено к центральной ячейке конкретного низкого ранга. К примеру, Ямбургское газовое месторождение на Севере Западной Сибири в горизонтальном плане располагается целиком в одной ячейке конкретного ранга, а вместе с Медвежьем, Уренгойском, Юбилейным месторождениями газа – в пределах другой ячейки более высокого ранга.

В связи с вышеизложенным информация о пространственной самоорганизации потоков земного вещества разного ранга может быть полезна при кластеризации, определении корней и особенностей современного развития месторождений УВ, что позволит, в свою очередь, разработать прогрессивные технологии их разработки.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО (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. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М. Углеводородная ветвь дегазации в исследованиях по проблеме «Дегазация Земли» // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы: Материалы Всероссийской. конф. М.: ГЕОС, 2008. С. 3–6.
2. Соколова Н.В. О роли единой системы непрерывных потоков вещества разного ранга в формировании внутренней структуры Земли // Актуальные проблемы нефти и газа. 2017. Вып. 1(16). 20 с. – Режим доступа: <http://oilgasjournal.ru> (Дата обращения 20.03.2018).
3. Соколова Н.В., Миртова И.А. Учет динамики природных условий при прогнозировании возникновения очагов самовозгорания лесов и торфяников // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12, № 5. С. 84–92.
4. Орлов В.И., Соколова Н.В. Значение динамических границ и зон разрядки напряжений для топографо-геодезических исследований // Геодезия и аэрофотосъемка. 1992. № 6. С. 114–127.
5. Соколова Н.В. Роль флюидных потоков в геодинамических перестройках. Saarbrucken (Deutschland): LAP Lambert Academic Publishing, 2013. 151 с.

6. Соколова Н.В. О системах адаптации непрерывных потоков земного вещества разного ранга к возможным внешним и внутренним его изменениям // Естественные и технические науки. 2014. № 9-10. С. 111–118.

7. Соколова Н.В. О необходимости создания ранговой трехмерной геолого-динамической модели залежи УВ // Современная геодинамика недр и эколого-промышленная безопасность объектов нефтегазового комплекса: Материалы Междунар. конф. М., 2009. С. 160–163.