УДК 550.8.01+551.2

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СИСТЕМНО-ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

SPATIAL SYSTEM-HIERARCHICAL ORGANIZATION OF GEOLOGICAL OBJECTS

Казанкова Эльвира Ромуальдовна
старший научный сотрудник,
Институт проблем нефти игаза РАН
Elvira.kazankova@mail.ru

Корнилова Наталья Вячеславовна
научный сотрудник,
Институт проблем нефти игаза РАН
nataliakornilova@rambler.ru

Аннотация. Взаимодействие между физическими полями и процессами внутри Земли приводит к появлению нелинейных эффектов, которые отражают самоорганизацию геологических процессов. Показана иерархичность, взаимосвязь и соподчиненность разномасштабных геологических структур.

Ключевые слова: геологические структуры, геодинамика, пространственно-временные взаимодействия.

Kazankova Elvira Romualdovna
Senior Research Worker,
Institute of Oil and Gas Problems of the RAS
Elvira.kazankova@mail.ru

Kornilova Natalia Vyacheslavovna
Research Worker,
Institute of Oil and Gas Problems of the RAS
nataliakornilova@rambler.ru

Annotation. The interaction between physical fields and processes inside the Earth leads to the appearance of nonlinear effects that reflect the self-organization of geological processes. The hierarchy, interrelation and subordination of different-scale geological structures are shown.

Keywords: geological structures, geodynamics, space-time interactions.

Развитие фундаментальной и прикладной геотектоники имеет многовековую историю. Накоплено большое количество самых разных, часто противоречивых гипотез и теорий. Описание структур месторождений проводится чаще всего статично, без исследований динамики, обусловливающей процессы структурирования объекта. Эта работа является дальнейшей разработкой идеи, впервые сформулированной в работе, изданной в 1998 году. [1].

В геологии речь идет о прошедших событиях в истории Земли, в пределах ее отдельных элементов, и о пространственно-временном размещении этих событий. В геологических разрезах пространственные и временные координаты геометрически и физически связаны. Очевидны три следствия: прошлое зафиксировано в результатах геологических событий; настоящее – это субстанция без времени, категория только пространственная; будущее – субстанция только временнАя. Вероятно, эти следствия выходят за рамки геологии и более общие, чем это может показаться на первый взгляд.

В таких системах возникает синхронизация движений во времени и пространстве. И прошлое, и будущее как бы «вморожены» в пространство, заполненное геологическими телами. Механические и физико-химические движения геологических тел с перетоком энергии и вещества создают внутренние и внешние структуры, в которых изменяется их состав, состояние, свойства, временнЫе и пространственные соотношения между собой. Деформируемая геологическая среда сложно и многопорядково структурирована, причем тектоническая деформация протекает обычно на всех структурных уровнях сразу, так что одна и та же материальная точка может одновременно быть участником различных деформационных процессов, протекающих на различных масштабных уровнях геологических структур.

Все геологические тела имеют очень сложное строение. Любая структура состоит из множества все более и более мелких структурных форм. В этом проявляется их системная иерархия. Иерархия геодинамических процессов основана на соподчинении изучаемых объектов и масштабом их исследования (планетарные, глобальные, региональные и локальные). Разноуровневые и разномасштабные пространственно-временные структуры адекватны ранжированию геологической среды на блоки. По мнению И.Р. Пригожина «…во многих геологических отложениях для целого ряда пространственных масштабов наблюдается занятная регулярность структур», а в мире не происходит ничего, кроме изменения кривизны и кручения пространства, как одного из важнейших свойств Вселенной [2, 3].

Методологической основой наших исследований является геодинамический анализ неустойчивого состояния геолого-геофизической среды в условиях несовпадения смещения твердых, жидких и газообразных масс Земли с ее вращением [4, 5]. Вращение материи порождает кручение пространства – торсионные поля. Все процессы происходят в едином поле Земли [6]. В большинстве своем поле представляет собой пространственно-временные вихри в среде, находящейся в непрерывом движении, так как изолированных частиц не существует из-за флуктуаций физического вакуума [6, 7].

В высоковязкой литосфере время формирования вихревых структур охватывает многие миллионы лет, а следы их остаются в земной коре и наблюдаются на космических снимках.

Взаимодействие между физическими полями и процессами внутри Земли приводит к появлению нелинейных эффектов, которые отражают самоорганизацию физических полей и геологических процессов. При движении и поворотах блоков земной коры на их границах образуются сдвиги, сдвиго-раздвиги, сдвиго-надвиги, надвиги, сбросы и взбросы. Структуры такого типа наблюдаются повсеместно.

Во всех нефтегазоносных провинциях мира устанавливается сходство процессов формирования нефтяных и газовых месторождений [8]. Природа нефтегазообразования различна [9]. Геодинамический механизм образования нефти обеспечивает ее генерацию, миграцию и аккумуляцию. В создаваемых участках разуплотнения по зонам трещиноватости и расслоенности происходит аккумуляция в ловушках и коллекторах различной природы, создаются емкостно-фильтрационные свойства пород в полном объеме и структурно-тектонические малоразмерные ловушки, имеющие дискретно-мозаичное площадное распространение [10].

Геодинамические представления в широком плане как механизм, приводящий к формированию нефтегазоносных залежей, сформулирован в геосолитонной концепции образования [11].

В настоящее время признано, что постоянный геосолитонный поток флюидов способствует формированию месторождений разных полезных ископаемых [11]. Геосолитоны – локализованные вихревые процессы, выносящие с недр Земли вещество в виде флюидов, участвуют и образовании структур земной коры. Процесс дегазации из недр всеобъемлющ и глобален (рис. 1).

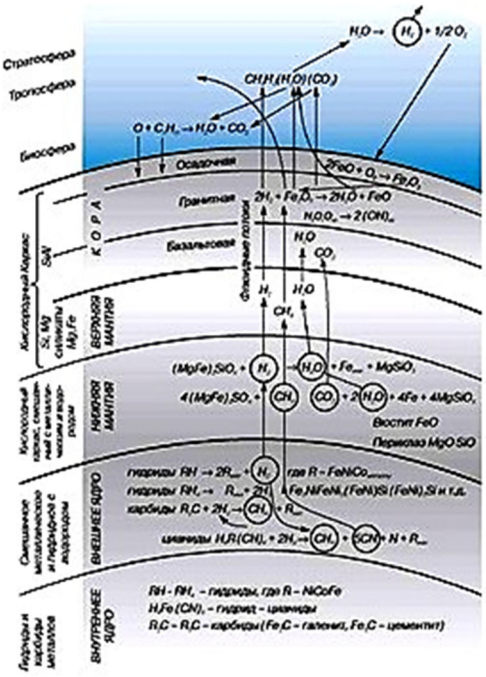

Рисунок 1 – Геохимическая модель Земли [12]

Круги на полях, вздутия почвы, взрывные воронки, провалы, глубокие круглые озёра, атоллы и вулканы свидетельствуют о выходах газа. Существуют карстовые воронки, газового пучения, метеоритные, от ядерного взрыва, от обвала шахт и рудников. Все эти воронки кардинально отличаются друг от друга по расположению, по форме и внутренней структуре. Кратеры газовых выбросов, большинство из которых заполнены водой, представляют собой озера круглой формы (рис 2, а, б).

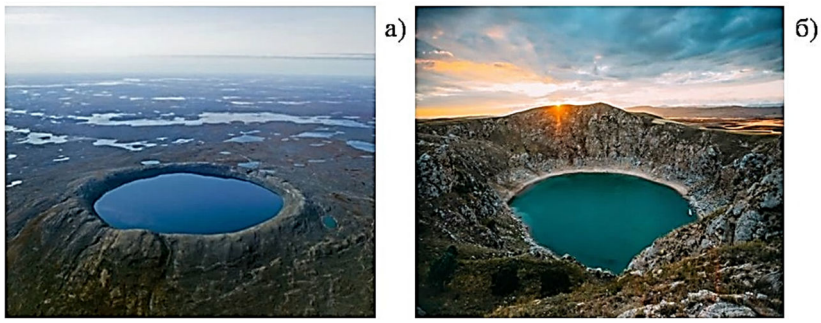

Рисунок 2 – а) Озеро-кратер Пингуалуит Канада (фото sportishka.com);
б) озеро Эльгытгын,Чукотка (фото catalog-photo.ru)

Исследователи озера Эльгытгын предполагают, что газ из озера выходит не постепенно, а скапливается в огромный пузырь и позже выходит.

Геосолитонная дегазация недр является одной из главных причин многих неотектонических процессов, отражающихся в виде кратеров, которые в последнее время все чаще находят в тундре Ямала (рис 3, а, б).

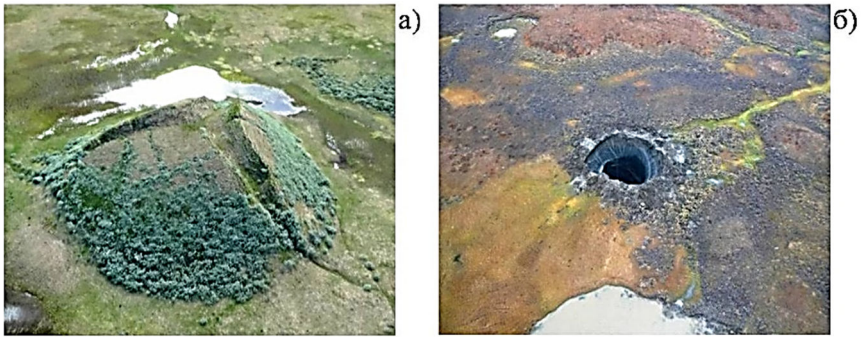

Рисунок 3 – а) Бугры пучения и их дальнейшая эволюция (кратер газового выброса, полуостров Ямал) ЯНАО [13];
б) Газовый выброс на Ямале образовал воронку глубиной более 20 метров неподалеку от села Сеяха (фото potokmedia.ru)

Аналогичные структуры наблюдаются повсеместно. Следствием действия векторов глобального поля могут быть столбообразные тела или стенообразные аномальные зоны низкоскоростных либо высокоскоростных масс. В Венесуэле расположены наиболее известные и высокие столовые горы - Серро-Аутана, Ауян-Тепуи и Рорайма (рис. 4, а, б).

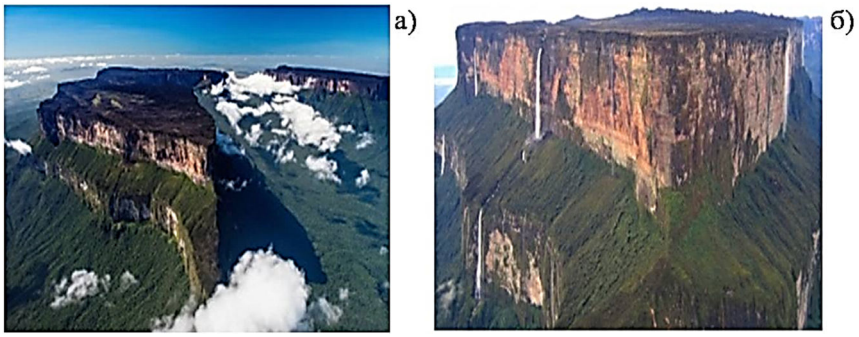

Рисунок 4 – а) Гора Рорайма; б) Ауян-Тепуи, Венесуэла (фото mykaleidoscope.ru)

Возможно, произошло выдавливание этих локальных платформ флюидами, которые поднялись, выдавливая кристаллические породы (рис. 4 б). И, вероятно, это происходило быстро. Вода до сих пор выходит через структуру столовых гор и стекает с них водопадами. Самый высокий водопад планеты – Анхель, который стекает с вершин горы Ауян-Тепуи с высоты 1000 м. Подтверждением того, что огромные потоки и напор воды имеют отношение к образованию этих столовых гор – это карстовые воронки и пещеры (рис. 5, а, б).

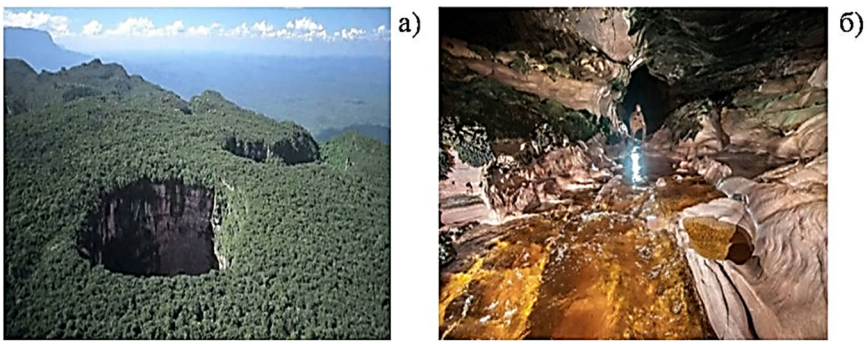

Рисунок 5 – а) карстовая воронка Сима Гумбольдт, Венесуэла (фото s30475156933.mirtesen.ru);
б) Пещеры столовых гор (фото dzen.ru)

Пещеры могли образоваться не постепенным просачиванием воды внутрь гор, а наоборот, выходом воды, причем в больших объемах, чем сейчас. Возможно, вода била фонтаном, образовывая при своем движении пещеры и округлые провалы. На самом деле это не провалы, а могут быть образования от неоднократного вытекания воды под напором из структур платформ. В настоящее время признано, что постоянный геосолитонный поток флюидов способствует формированию месторождений разных полезных ископаемых [11]. В геосолитонной концепции Земли теория физического вакуума помогает понять и проинтерпретировать целый ряд утверждений и закономерностей, выдвинутых на основании логического эмпирического обобщения известных фактов [3, 11, 14, 15]. Согласно теории Р.М. Бембеля, формирование месторождений происходило (и происходит) за счет поступления углеводородов из недр Земли по геосолитонным трубкам, которые представляют собой субвертикальные узкие зоны, уходящие глубоко в фундамент. Траектории геосолитонов образовали так называемые «столбы», которые хорошо видны на сейсмических разрезах. Классический геосолитон приведен на рисунке 6.

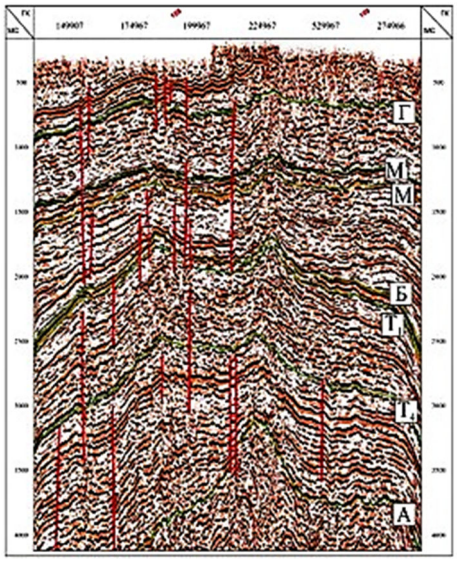

Рисунок 6 –Выкопировка временного разреза по региональному профилю 34 через Западно-Мессояхское месторождение (по Б.В. Монастыреву и др. 2003) [16]

На рисунке 7 а показано изображение геосолитонной трубки в трехмерном волновом поле, четко видна правильная кольцевая форма с диаметром менее 1000 метров. На рисунке 7 б показана композиция горизонтального и вертикального сечения волнового поля по материалам 3D-сейсморазведки, проходящего через геосолитонную трубку (рис. 7, а, б).

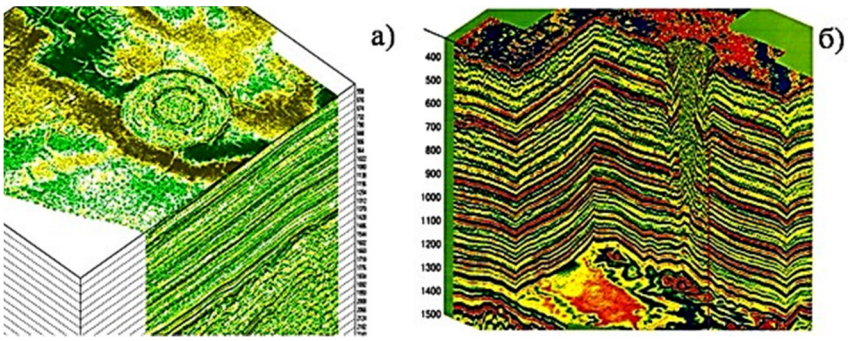

Рисунок 7 – Пулытьинская структура: а) Срез 3D-куба на времени 500 мс. [17]; б) Композиция горизонтального и вертикального сечения волнового поля по материалам 3D сейсморазведки, проходящего через геосолитонную трубку [18]

Субвертикальные зоны деструкции горных пород, картируемые с помощью сейсморазведки 3D в Западной Сибири, контролируют очаги высокодебитной добычи. Установлен многопластовый характер месторождений геосолитонного генезиса на целом ряде месторождений Среднеобской, Надым-Пурской, Васюганской, Фроловской и других нефтегазоносных областей Западной Сибири [19]. Практически доказана закономерная приуроченность локальных очагов повышенной продуктивности сква-

жин к очагам геосолитонной геодинамики. Установлена фрактальность залежей нефти и газа месторождений Западной Сибири и их приуроченность к активным фрактальным очагам геодинамики [19].

Изучение взаимодействий между физическими полями и процессами внутри Земли приводит к появлению нелинейностей и солитонным эффектам, которые имеют макроквантовый характер [20]. Все материальные объекты – сложные системы с квантованными свойствами. Наш подход опирается на геометризацию квантовых полей и не противоречит результатам исследований многих талантливых ученых.

Структура квантовых полей материи и в микромире, и в геологическом пространстве, прежде всего, обусловлена доминирующим влиянием торсионных полей, которые способны создавать чрезвычайно локализованные в пространстве событий очаги материализации, обладающие теоретически неограниченным потенциалом. Эти локальные очаги кручения являются своеобразными локальными «вечными двигателями», генерирующими энергию физических полей и вещество [3, 6, 18].

Связь крупнейших бассейнов нефтегазонакопления мира и глобальной сейсмичности подтверждена и обоснована многими авторами. Широко распространены надвиги, фронты которых имеют сложное чешуйчатое строение, блоковое строение фундамента, ряды массивов, зональные кольцевые структуры. Большинство крупных углеводородных скоплений связаны с чередованием блоков разного напряженного состояния (с дополнительным горизонтальным сжатием) глубинных зон литосферы [21]. Углеводородонасыщенные разрезы являются согласованными, соподчиненными толщами с иерархической структурой, динамика углеводородов в пределах которых тесным образом связана с тектоно-, и литогенезом.

Исследование глубинного строения Кавказского региона, характеризующегося высокой геодинамической активностью, на основе интерпретации геолого-геофизических данных и спутниковых геодезических измерений позволило составить кинематическую схему тектонических движений, позволяющих объяснить наличие серии взбросов и надвигов [22].

Аксиоматический подход к геометрии привел к пониманию ее как логической структуры, связывающей между собой не отдельные, а универсальные объекты. Геометрические построения (симметрия с бесконечным множеством конусов разного порядка) в совокупности представляют собой модель иерархической системы сил, проявляющихся как структура поля, которые проявляются в виде пликативных и дизъюнктивных форм различного масштаба в пространстве и времени. Скорость вращения у составляющих конусов различна, а структуры будут иметь симметрию с бесконечным множеством конусов низшего порядка.

Геометрически сеть полей будет продолжаться без конца совершенно гармоничная и полностью голографичная в каждом фрагменте. То есть, ситуация без начала и без конца, именно такое понимание позволило сделать некоторые научные открытия, такие как теория создания безграничного банка памяти компьютера, который с точки зрения традиционного математического мышления считался невозможным [23]. Единое поле Земли имеет определенные закономерности в чередовании векторов разных рангов восходящего и нисходящего направлений.

То есть, в трехмерном пространстве создается универсальная безразмерная сеть единого поля Земли, которая является опорой, силовым (энергетическим) каркасом, связью на масштабах любых расстояний [3, 6, 7, 23, 24].

Эти поля имеют природу, связанную с кручением пространства и представляют собой единое фрактальное семейство, повторяющее свою геометрию на различных масштабных уровнях. Векторы разных рангов, проходя в течение геологической истории по одной и той же трассе, меняют направление, контролируя соответственно разновозрастные вещественные комплексы [25].

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

Планетарные системы разломов могут рассматриваться как глобальные системы центрально-симметричных зон тангенциальных сжатий и растяжений литосферы, поднятий и опусканий, разделяемых кольцевыми деструктивными зонами. Блоковая делимость литосферы это, прежде всего, результат тектонической расслоенности земной коры в процессе как взаимодействия различных разноранговых ее сегментов, так и за счет внутренних сил геодинамической системы [26].

Проведен анализ сейсмогенерирующих структур на основе разработанной по результатам комплексной интерпретации геолого-геофизических материалов схемы строения консолидированной земной коры в системе геоблоков и составляющих их блоков более высоких порядков.Установлена зависимость величины максимальной магнитуды землетрясений Большого Кавказа от площади сейсмогенерирующего блока консолидированной коры [26].

На региональном уровне, в результате структурных построений и интерпретации комплекса имеющейся геолого-геофизической информации ранее были построены геодинамические карты-

схемы отдельных районов Восточно-Европейской платформы, центральной части Западно-Сибирской плиты, центральной части Северо-Кавказской НГП. На рисунке 8 показана схема Ставропольского свода.

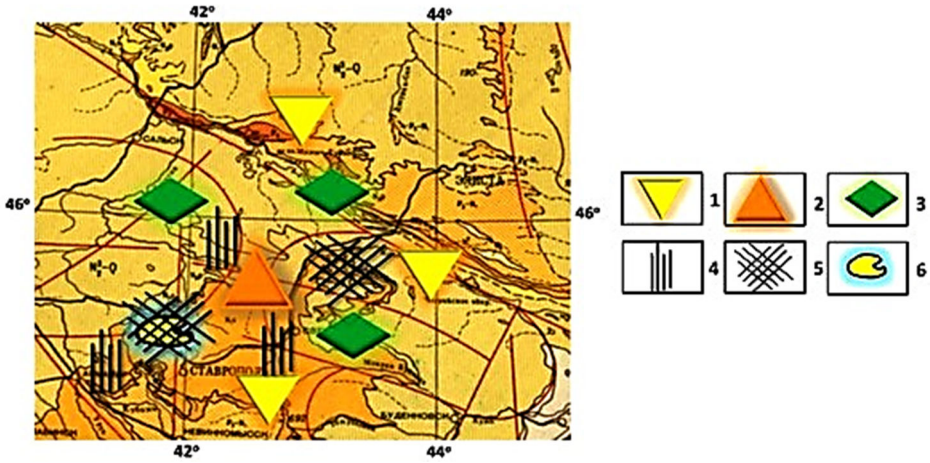

Рисунок 8 – Геодинамическая карта-схема Ставропольского свода:
1 – участки действия преимущественно нисходящего вектора поля напряжений;
2 – участки действия преимущественно восходящего вектора, действующего с глубины 180 км;
3 – зоны сдвиговых деформаций, сформировавшиеся в результате скручивания; 4 – участки одновременного сжатия и растяжения со сдвиго-надвиговыми деформациями; 5 – участки спокойного залегания осадочной толщи для данного масштаба исследований; 6 – Северо-Ставропольское ПХГ [27]

Одним из возможных вариантов описания единого поля на конкретных геологических объектах можно рассматривать объемный фрактал в форме геометрической фигуры тетраэдра, свойством которого является его целочисленная размерность, равная двум [3, 6, 7, 23, 24]. То есть, когда целое на нижеследующем уровне делится на две части, а затем каждая из этих частей снова на две и так далее. Биниальная структура прослеживается на всех иерархических уровнях организации поля. Причем составляющие целое две части как плюс и минус (восходящее и нисходящее направления векторов).

Ориентировка главных напряжений и обусловленных ими структур варьирует в пространстве в зависимости от локальных условий. Системное изучение геологического и геолого-тектонического строения осадочных нефтегазоносных разрезов позволяет выделить в сверхсложном строении вещества ряд подсистем различной иерархической соподчиненности [23, 24].

На основе совокупного анализа обширного фактического материала и результатов моделирования сформулировано утверждение, что пространственно-временная структура современного напряженно-деформированного состояния геологической среды тождественна для регионов с различными сейсмотектоническими характеристиками и формируются геодинамическими процессам в условиях единого поля Земли [23, 24, 27, 28].

Используя структуру единого поля как диагностический признак 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.

Модель может быть универсальной, поскольку справедлива для физических полей всех геосфер. То есть, все геосферы, а также самоорганизующиеся в них ведущие центры и реверберераторы, находятся в состояниях, различающихся только дискретным количеством энергии, то есть энергетическими уровнями и обладают определенной устойчивостью. Переход от одного уровня самоорганизации к другому носит прерывистый характер. Поэтому квантовый подход в приложении к эволюции материи Земли и геотектонической периодичности – это переход от одной устойчивой самоорганизующейся конфигурации к другой. Участки пересечения векторов разных рангов можно условно считать энергогенерирующими очагами. С очень крупными очагами, обладающими восходящими потоками, связано образование больших «горячих полей» в литосфере. И, наоборот, с очагами, обладающими нисходящими потоками, связано образование «холодных полей» Земли.

Поле инерции в теории физического вакуума объединяет все физические поля и взаимодействия. Поле инерции является первичным по отношению к другим полям в силу универсальности явления инерции [3, 5, 7]. Имеют место значительные трудности в определении научного подхода и их изучению, так как форма проявления их оказывается необычной в рамках известных геологических научных представлений.

При обсуждении и оценке гипотез и теорий должен быть критерий наибольшей детерминированности, то есть наибольшего числа фактов, которые с единых позиций взаимно увязываются обсуждаемой моделью, гипотезой, теорией [29].

Принимая во внимание достоверность результатов наблюдений разных исследователей и используемой гипотезы для их геологического истолкования, необходимо признать в качестве реального существование пространственно-временного (многомерного) единого поля в котором происходят все геодинамические процессы и явления в геологической среде [23, 24]. Исследования подтверждены геолого-геофизической информацией на отдельных объектах нефтегазового комплекса [14, 15, 27, 28]. Особенностью анализа состояния среды в едином поле является возможность охвата глобальных объектов без особого искажения реального сочетания элементов структур, используя средства анализа изображений и адекватные модели для достоверной интерпретации.

Системные структурно-геодинамические исследования в полях разных рангов в едином поле Земли позволяют проводить разномасштабное районирование геологической среды, а также прогнозировать скопления разных полезных ископаемых.

Работа выполнена в рамках государственного задания «Фундаментальный базис энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически безопасных, инновационных и цифровых технологий поиска, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений, исследование, добыча и освоение традиционных и нетрадиционных запасов и ресурсов нефти и газа; разработка рекомендаций по реализации продукции нефтегазового комплекса в условиях энергоперехода и политики ЕС по декарбонизации энергетики (фундаментальные, поисковые, прикладные, экономические и междисциплинарные исследования)», № FMME-2022-0004, 122022800270-0.

Список литературы:

1. Казанкова Э.Р. Системная организация полей напряжений в литосфере / Э.Р. Казанкова // В сб. Теория диссипативных структур в геологическом анализе. – Апатиты : КНЦ РАН. – 1998. – С. 55–57.

2. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации / Г. Николис, И. Пригожин. – М. : Мир, 1979. – 512 с.

3. Шипов Г.И. Теория физического вакуума: теория, эксперименты и технологии. – М. : Наука,1997. – 450 с.

4. Сигачева Н.Н. Спирально-скручивающее движение – механизм самоорганизации геологического пространства / Н.Н. Сигачева, А.Л. Шейнкман // Тез.21-й Генеральной ассамблеи «Международный союз геодезии и геофизики». – Колорадо, 1995. – С. А393.

5. Викулин А.В. Новый тип упругих ротационных волн в геосреде и вихревая геодинамика / А.В. Викулин // Геодинамика и тектонофизика. – 2010. – Т. 1. – № 2. – С. 119–141.

6. Шипов Г.И. Фундаментальные результаты теории физического вакуума. – М. : Изд-во «Перо», 2023. – 77 с.

7. Шипов Г.И. Квантовый геном в понятиях теории физического вакуума / Г.И. Шипов, П.П. Гаряев. – М. : Концептуал, 2018. – 152 с.

8. Камалетдинов М.А. Перспективные пути развития нефтегазовой геологии в Башкортостане / М.А. Камалетдинов, Р.А. Исмагилов // Георесурсы. – 2012. – № 8(50). – С. 10–12.

9. Авилов В.А. Жизнь на океанском дне / В.А. Авилов, С.Д. Авилова // Наука в России. – 2001. – № 3. – С. 56–61.

10. Салихов В.С. Геодинамический режим как фактор формирования углеводородного сырья (к проблеме нефтегазоносности Забайкалья) / В.С. Салихов // Георесурсы. – 2002. – № 1(9). – С. 8–11.

11. Бембель Р.М. Геосолитонная природа субвертикальных зон деструкции / Р.М. Бембель, С.Р. Бембель, В.М. Мегеря // Геофизика. – 2001. – Спец. выпуск. – С. 36–50.

12. Семененко Н.П. Кислородно-водородная модель Земли. – К. : Наук. думка, 1990. – 248 с.

13. Шадринцев Б. Черные дыры на Ямале: таинственные взрывы угрожают буровым и трубопроводам / Б. Шадринцев // Вести.ru, 04 июля 2017. – URL : https://www.vesti.ru/article/1625111 (дата обращения 11.03.2024).

14. Казанкова Э.Р. Структурно-геодинамический метод выявления закономерностей геологического строения (на примере обьектов нефтегазового комплекса) / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова // Естественные и технические науки. – 2021. – № 10(161). – С. 131–139.

15. Казанкова Э.Р. Формирование геологических структур с позиции нелинейной геодинамики / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова // Сборник трудов 13 международной научно-практической конференции: «Научные перспективы 21 века. Достижения и перспективы нового столетия» Международный Научный Институт «Educatio». – Новосибирск, 2015. – № VI(13). – С. 24–29.

16. Томилов А.А. Исследование влияния тектонического фактора на формирование, поиски и разработку месторождений нефти и газа : дис. ... канд. г.-м.наук: 25.00.12. – Тюмень, 2017. – 142 с.

17. Бембель С.Р. Особенности проявления современной локальной геодинамики в западной части ХМАО-ЮГРА, их связь с очагами нефтегазонакопления / С.Р. Бембель // Геология нефти и газа. – 2010. – № 4. – С. 8–12.

18. Мегеря В.М. Поиск и разведка залежей углеводородов, контролируемых геосолитонной дегазацией Земли. – М. : Локус Станди, 2009. – 256 с.

19. Разведка и нефтегазодобыча на месторождениях Западной Сибири на основе геосолитонных моделей и технологий / Р.М. Бембель [и др.] // Нефть и газ. – 2016. – № 3. – С. 12–17.

20. Дмитриевский А.Н. Энергоструктура Земли и геодинамика / А.Н. Дмитриевский, И.А. Володин, Г.И. Шипов. – М. : Наука, 1993. – 154 с.

21. Булин Н.К. Связь размещения крупных углеводородных скоплений с напряженным состоянием земной коры / Н.К. Булин, В.Д. Наливкин // Доклады АН. – 1999. – № 4. – Т. 369. – С. 494–497.

22. Глубинное строение, сейсмичность, тектоника северного фланга Большого Кавказа и Терско-Каспийского прогиба (Северная Осетия) в рамках единой кинематической модели на базе новых геофизических данных / А.В. Горбатиков [и др.] // Геология и геофизика Юга России. – 2023. – Т. 13. – № 3. – С. 33–48.

23. Казанкова Э.Р. Закономерности формирования геологических структур с позиции нелинейной геодинамики (на примере центральных районов Восточно-Европейской платформы) / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова, Р.М. Судо // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. Сб. ст. – М. : ГЕОС, 2002. – Вып. 2. – С. 85–98.

24. Казанкова Э.Р. Нелинейная геодинамика и экология недр / Э.Р. Казанкова, Р.М. Судо // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности. Сб. ст. – М. : Наука, 2000. – С. 359–364.

25. Николаев А.В. О возможности искусственной разрядки тектонических напряжений с помощью сейсмических и электрических воздействий / А.В. Николаев // Двойные технологии. – 1999. – № 2. – С. 6.

26. Стогний Г.А. Сейсмичность Большого Кавказа с позиции блоковой делимости земной коры / Г.А. Стогний, В. Стогний // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2017. – № 2. – С. 86–95.

27. Казанкова Э.Р. Геологические аспекты фунуционирования Северо-Ставропольского подземного хранилища газа (с позиции нелинейной геодинамики) / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2019. – Т. 4. – № 3(17). – С. 41–48.

28. Казанкова Э.Р. Закономерности геологического строения и возможного нефтегазонакопления в пределах Восточно-Европейской платформы / Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова // Труды седьмой международной конференции «Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа, актуальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа». – М. : МГУ, 2004. – С. 218–220.

29. Скобелин Е.А. Размышления о состоянии и путях перестройки в геологии / Е.А. Скобелин, И.П. Шарапов, А.Ф. Бугаёв. – Красноярск : Красноярскгеофизика, 2002. – 22 с.

List of references:

1. Kazankova E.R. Systemic organization of stress fields in the lithosphere / E.R. Kazankova // In the collection Theory of dissipative structures in geological analysis. – Apatity : KSC RAS. – 1998. – P. 55–57.

2. Nikolis G., Prigozhin I. Self-organization in nonequilibrium systems: From dissipative structures to orderliness through fluctuations. – M. : Mir, 1979. – 512 p.

3. Shipov G.I. Theory of physical vacuum: theory experiments and technologies. – M. : Nauka, 1997. – 450 p.

4. Sigacheva N.N. Spiral-twisting motion – the mechanism of self-organization of geological space / N.N. Sigacheva, A.L. Sheinkman // Thesis of the 21st General Assembly «International Union of Geodesy and Geophysics». – Colorado, 1995. – P. A393.

5. Vikulin A.V. A new type of elastic rotational waves in the geo-environment and vortex geodynamics / A.V. Vikulin // Geodynamics and tectonophysics. – 2010. – Vol.1. – № 2. – P. 119–141.

6. Shipov G.I. Fundamental results of the theory of physical vacuum. – M. : Publishing house «Pero», 2023. – 77 p.

7. Shipov G.I. The quantum genome in terms of the theory of physical vacuum / G.I. Shipov, P.P. Garyaev. – M. : Conceptual, 2018. – 152 p.

8. Kamaletdinov M.A. Promising ways of development of oil and gas geology in Bashkortostan / M.A. Kamaletdinov, R.A. Ismagilov // georesources. – 2012. – № 8(50). – P. 10–12.

9. Avilov V.A. Life on the ocean floor / V.A. Avilov, S.D. Avilova // Nauka v Rossii. – 2001. – № 3. – P. 56–61.

10. Salikhov V.S. Geodynamic regime as a factor in the formation of hydrocarbon raw materials (to the problem of oil and gas potential of Transbaikalia) / V.S. Salikhov // Georesources. – 2002. – № 1(9). – P. 8–11.

11. Bembel R.M. Geosolithonic nature of subvertical destruction zones / R.M. Bembel, S.R. Bembel, V.M. Megerya // Geophysics. – 2001. – Special issue. – P. 36–50.

12. Semenenko N.P. Oxygen – hydrogen model of the Earth. – K. : Nauk. Dumka, 1990. – 248 p.

13. Shadrintsev B. Black holes in Yamal: mysterious explosions threaten drilling rigs and pipelines / Вести.ги, July 04, 2017. – URL : https://www.vesti.ru/article/1625111 (date of the application 03/11/2024).

14. Kazankova E.R. Structural and geodynamic method for identifying patterns of geological structure (on the example of objects of the oil and gas complex) / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova // Natural and technical sciences. – 2021. – № 10(161). – P. 131–139.

15. Kazankova E.R. Formation of geological structures from the perspective of nonlinear geodynamics / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova // Proceedings of the 13th international scientific and practical conference: «Scientific perspectives of the 21st century. Achievements and prospects of the new century» International Scientific Institute «Educatio» – Novosibirsk, 2015. – № VI(13). – P. 24–29.

16. Tomilov A.A. Investigation of the influence of the tectonic factor on the formation, search and development of oil and gas fields : dis. ... candidate of Sciences: 25.00.12. – Tyumen, 2017. – 142 p.

17. Bembel S.R. Features of the manifestation of modern local hemodynamics in the western part of the KhMAO-YUGRA, their connection with the foci of oil and gas accumulation / S.R. Bembel // Geology of oil and gas. – 2010. – № 4. – P. 8–12.

18. Megerya V.M. Search and exploration of hydrocarbon deposits controlled by geosolithonic degassing of the Earth. – M. : Locus Standi, 2009. – 256 p.

19. Exploration and oil and gas production in the fields of Western Siberia based on geosolithonic models and technologies / R.M. Bembel [et al.] // Oil and gas. – 2016. – № 3. – P. 12–17.

20. Dmitrievsky A.N. Energy structure of the Earth and geodynamics / A.N. Dmitrievsky, I.A. Volodin, G.I. Shipov. – M. : Nauka, 1993. – 154 p.

21. Bulin N.K. The connection of the location of large hydrocarbon accumulations with the stressed state of the Earth's crust / N.K. Bulin, V.D. Nalivkin // Reports of AN. – 1999. – № 4. – Vol. 369. – P. 494–497.

22. Deep structure, seismicity, tectonics of the northern flank of the Greater Caucasus and the Tersk-Caspian trough (North Ossetia) within the framework of a unified kinematic model based on new geophysical data / A.V. Gorbatikov [et al.] // Geology and Geophysics of the South of Russia. – 2023. – Vol. 13. – № 3. – P. 33–48.

23. Kazankova E.R. Patterns of formation of geological structures from the perspective of nonlinear geodynamics (on the example of the central regions of the East European Platform) / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova, R.M. Sudo // The fundamental basis of new technologies in the oil and gas industry. Collection of articles. – M. : GEOS, 2002. – Iss. 2. – P. 85–98.

24. Kazankova E.R. Nonlinear geodynamics and ecology of the subsoil / E.R. Kazankova, R.M. Sudo // Fundamental basis of new technologies of the oil and gas industry. Collection of articles. – M. : Science, 2000. – P. 359–364.

25. Nikolaev A.V. On the possibility of artificial discharge of tectonic stresses with the help of seismic and electrical influences // Double technologies. – 1999. – № 2. – P. 6.

26. Stogniy G.A. Seismicity of the Greater Caucasus from the position of block divisibility of the Earth's crust / G.A. Stogniy, V. Stogniy // Ecological Bulletin of the scientific centers of the Black Sea Economic Cooperation. –2017. – № 2. – P. 86–95.

27. Kazankova E.R. Geological aspects of the functioning of the North Stavropol underground gas storage (from the perspective of nonlinear geodynamics) / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova // Grozny Natural Science Bulletin. – 2019. – Vol. 4. – № 3(17). – P. 41–48.

28. Kazankova E.R. Regularities of the geological structure and possible oil and gas accumulation within the Eastern European Platform / E.R. Kazankova, N.V. Kornilova // Proceedings of the seventh international conference «New ideas in geology and geochemistry of oil and gas, actual problems of geology and geochemistry of oil and gas». – M. : Moscow State University, 2004. – P. 218–220.

29. Skobelin E.A. Reflections on the state and ways of restructuring in geology / E.A. Skobelin, I.P. Sharapov, A.F. Bugaev. – Krasnoyarsk : Krasnoyarsk Geophysics, 2002. – 22 p.