

25.00.12  
УДК 550.814:528.71

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ  
И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Харченко В.М.,  
Лапта Д.В.**

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия  
d.lapta@yandex.ru

## **ФРАКТАЛЫ В ГЕОЛОГИИ, ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

DOI: 10.37493/2308-4758.2021.1.1

Введение:

в работе рассматриваются общие представления о фракталах, их геодинамические и геотектонические аспекты. Приводится пример наиболее очевидных фракталов – структур центрального типа, в частности, структур растяжения. В результате их интерпретации показана связь с полезными ископаемыми), экологическими условиями и сейсмичностью территорий глобального, регионального и локального планов.

Материалы и методы исследований:

Теоретической основой данных исследований являются: ротационная концепция тектогенеза [7], флюидодинамическая теория Б.А.Соколова [6], представления о полях тектонических напряжений и землетрясениях М.В. Гзовского [3], теория «геосолитонов» Р.М. Бембеля [1] и концепция природы структур центрального типа В.М.Харченко [7, 8]. Основными методами научных исследований использовались: 1. Дистанционный – системно-аэрокосмический; 2. Метод подобия и аналогий; 3. Структурно-метрический; 4. Ландшафтно-индикационный; 5. Аксиоматический. Результаты исследований и их обсуждение: для подтверждения связи фракталов с полезными ископаемыми, сейсмичностью и экологическими условиями автором выполнено дешифрирование космических снимков, топокарт, физикогеографических карт и даже глобуса с выделением фракталов (СЦТ) различного ранга с последующей их интерпретацией и наложением карт полезных ископаемых, известных аномальных явлений (типа Бермудского треугольника, Тунгусского события и т.д.). В результате получены в отдельных случаях поразительные сведения, позволяющие объяснить известные феномены (места образования торнадо и тайфунов, падение метеоритов, происхождение нефтяных болот и озер, место происхождения землетрясений и вулканоплутонической деятельности, пути миграции вредных загрязняющих веществ на поверхности земли и в верхних слоях земной коры и т.д.). Так, в пределах известно Астраханского ГКМ при фрактальном анализе выявляются пути миграции загрязняющих веществ (радионуклидов) по зонам интерференции участков разряжения и участки возможной их аккумуляции в пойме и дельте реки Волга. Таких примеров можно привести по любым территориям России и др. стран.

Выводы:

в результате проведенных исследований выявлено, что СЦТ являются наглядным примером фракталов геологии, при интерпретации которых доказана возможность вести поиски месторождений полезных ископаемых в том числе нефти и газа, прогнозировать природные аномальные явления, экологические условия и сейсмичность различных по масштабам территорий.

Ключевые слова:

фракталы, структуры центрального типа, структуры растяжения, линейменты, геодинамические центры, зоны сжатия, зоны растяжения, узловые точки, рудонефтегазогеологическое районирование.

Kharchenko V.M., North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia  
LaptaD.V.

## Fractals in Geology, Geotectonic and Geodynamic Aspects

- Introduction:** the paper deals with the general concepts of fractals, their geodynamic and geotectonic aspects. An example is given of the most obvious fractals – structures of the central type, in particular, stretching structures. As a result of their interpretation, a connection with minerals), ecological conditions and seismicity of the territories of the global, regional and local plans is shown.
- Materials and research methods:** The theoretical basis of these studies is: the rotational concept of tectogenesis [7], the fluid-dynamic theory of B.A. Sokolov [6], the concept of tectonic stress fields and earthquakes by M.V. Gzovsky [3], the theory of "geosolitons" by R.M. Bembel [1] and the concept of the nature of structures of the central type by VM Kharchenko [7, 8]. The main methods of scientific research were used: 1. Remote – system-aerospace; 2. The method of similarities and analogies; 3. Structural and metric; 4. Landscape-indication; 5. Axiomatic. Research results and their discussion: to confirm the relationship of fractals with minerals, seismicity and environmental conditions, the author deciphered space images, topographic maps, physical geographic maps and even a globe with the allocation of fractals (SCT) of various ranks with their subsequent interpretation and overlaying maps of minerals known anomalous phenomena (such as the Bermuda Triangle, the Tunguska event, etc.). As a result, in some cases, astounding information was obtained that makes it possible to explain the known phenomena (places of formation of tornadoes and typhoons, falling meteorites, the origin of oil swamps and lakes, the place of origin of earthquakes and volcanoplutonic activity, migration routes of harmful pollutants on the earth's surface and in the upper layers of the earth's crust. etc.). Thus, within the known Astrakhan gas condensate field, fractal analysis reveals the migration paths of pollutants (radionuclides) through the zones of interference of the discharge areas and areas of their possible accumulation in the floodplain and delta of the Volga River. Such examples can be cited in any territory of Russia and other countries.
- Conclusions:** as a result of the conducted studies, it was revealed that SCTs are a clear example of geological fractals, the interpretation of which proved the possibility of searching for mineral deposits, including oil and gas, predicting natural anomalous phenomena, environmental conditions and seismicity of territories of different scales.
- Key words:** fractals, central-type structures, extension structures, lineaments, geodynamic centers, compression zones, extension zones, nodal points, ore-oil and gas geological zoning.

### Введение

Актуальность данных исследований заключается в необходимости выявления геометрических закономерностей в распределении и образования различных структурных элементов и целых структур на земной поверхности их связи с тектоническими структурами и геодинамическими процессами, рудонефтегазоносностью, вулканической деятельностью и сейсмичностью территорий различной размерности и конфигурации, в выявлении конкретной взаимосвязи науки о земле (геологии) и математики (геометрии).

В 1975 году французский математик Бануе Мальденброт сделал революцию в геометрии, введя понятие фрактал, что означает дробный, часть, для обозначения нерегулярных, но самоподобных фигур, которыми он занимался. Самоподобие – главный атрибут фракталов геометрии,

встречается в природе повсеместно. Это приближение к природе на языке математики и является фрактальной геометрией природы.

Геометрическое описание объектов в геологии нашло отражение в таких базовых понятиях как морфология, структура, текстура, дислокация и многие другие.

По традиции интуитивного понимания геометрии геологических структур служат Эвклидовы фигуры: прямые линии, окружности, сферы, плоскости и т.д., а любые отклонения от этих форм объясняется некими деструктивными процессами (складчатостью, разломами и т.д.).

Фрактальность геологических тел может рассматриваться от кристаллов до залежей полезных ископаемых, в принципе они являются фундаментальной особенностью не только Земли, но и других планет и даже Вселенной.

По мнению автора данной работы, наиболее наглядным примером фракталов в геологии являются структуры центрального типа, с которыми связываются не только полезные ископаемые, но и экологические условия и сейсмичность различных по размерам территорий. Структуры центрального типа (СЦТ) рассматриваются совместно с линеаменами (разрывными нарушениями) и рисунками гидросети, по которым диагностируются СЦТ и линеаменты. Особо выделяются СЦТ в форме «разбитой тарелки» или своеобразные структуры растяжения, которые трактуются как следы катастрофических землетрясений (сейсмодислокации).

### **Материалы и методы исследований**

#### *Ротационная концепция тектогенеза.*

Комплексность решения вопроса тектогенеза состоит в последовательности и логической согласованности основных фундаментальных особенностей Земли и планет земной группы: вращения и колебательных движений, дифференциация вещества по плотности и его инверсия, конвекция и спиральная циркуляция вещества, цикличность и нелинейность геологических процессов. Следствием проявления эти особенностей являются: ротационная тектоника, плюмтектоника, ринг и блоктектоника. Рингтектоника или современные представления о структурах центрального типа (СЦТ) является закономерным следствием ротационной и плюмтектоники. Ротационные процессы в геологии позволяют наиболее объективно оценить роль экзогенных факторов в тектогенезе Земли и планет Земной группы.

При дифференциации вещества, как в результате ротации Земли, так и при выделении тепла в процессе радиоактивного распада, очевидна конвекция вещества, т.е. подъем более лёгкого вещества к поверхности и опускании «менее горячего» более плотного вещества в

обратном направлении. Движения вещества в неоднородной среде, в мантии и даже в земной коре происходит по спиралевидной траектории (согласно уравнению Бернулли). Основные направления движения вещества по спиралевидной траектории, по нашим представлениям, согласуются с осями симметрии куба или октаэдра, что подтверждается наличием постоянных зон тектонической активизации в определённых точках поверхности Земного шара. По данным Ван Баммелена (1966), Ю.М. Пушаровского и др. (1989), Е.Е. Милановского (1991), зоны восходящих магматических расплавов или флюидов приурочиваются к центральным частям Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Такие же зоны восходящих и нисходящих потоков флюидов вероятны в Антарктиде и на Северном Ледовитом океане, что согласуется с выделенными геодинамическими центрами первого порядка, которые являются соответственно центрами СЦТ.

Таким образом, при движении флюидов к земной поверхности происходит диссипация энергии на границах геолого-геофизических сред, причём закономерно в двух направлениях, согласно основным направлениям полей тектонических напряжений – вертикально вверх (нормальное напряжение) и под углом  $45^\circ$  (максимальное касательное напряжение). В результате вращения Земли и изменению ее скорости, разрядки или постоянного действия этих напряжений при магматическом диапиризме, на земной поверхности образуются (согласно теории Эйлера (1877) линейные и дугообразные трансформные разломы большой протяженности (тысячи км), которые в целом формируют радиально-концентрические структуры центрального типа или кольцевые структуры глобального плана, представляя модель в виде «разбитой тарелки».

В основе тектогенеза лежит ротационная геотектоника, которая порождает плюмтектонику, а следствием последней является ринг – и блоктектоника.

#### *Флюидодинамическая модель Б.А. Соколова*

Флюидодинамическая гипотеза нефтеобразования развивает идеи, появившиеся в некоторых НГБ (И.М. Губкин, 1920–1940-е гг.), опиравшемся на общность геологического строения отдельных территорий, и в дальнейшем переросшем в общее бассейновое направление (И.О. Брод, Н.Б. Вассоевич, В.Е. Хаин, И. В. Высоцкий, 1950–1960 гг.), которое подробно рассматривало историю формирования очагов генерации УВ.

Гипотеза возникла во второй четверти XX века и базируется на способности осадочных пород расслаиваться в процессе литогенеза на зоны уплотнения и разуплотнения. По мере развития бассейнов образуются насыщенные флюидами зоны разуплотнения, которые находят-

ся в условиях повышенного давления, и, вследствие этого, создается флюидодинамическая система.

Большую роль в развитии флюидодинамической концепции нефтеобразования сыграли идеи о саморазвитии и самоорганизации открытых неравновесных систем, разрабатываемых И.Р. Пригожиным, а применительно к геологии Ю.М. Пушаровским. Наиболее полно флюидодинамическую модель описал Б.А. Соколов. Идеи Пушаровского выражаются в трех положениях:

1. Установление закона вертикальной тектонико-петрологической расслоенности литосферы и верхней мантии (зоны уплотнения и разуплотнения);
2. Разуплотненные зоны представляют собой вместилища природных породных растворов и расплавов (ППРР);
3. Аллюиды, насыщающие зоны разуплотнения, при нагреве значительно повышают внутреннее давление и за счет этого расширяются;

Последнее приводит к созданию своего рода гидравлической подушки, которая приподнимает и/или прорывает вышележащие слои.

В итоге возникает неравновесная и неустойчивая система, позволяющая, с одной стороны, перемещаться отдельным блокам земной коры относительно друг друга в вертикальном и горизонтальном направлениях, а с другой -- за счет прорыва флюидов осуществлять тепломассообмен из глубоких частей Земли в ее верхние горизонты (рис. 1).

Флюидодинамическая модель предоставляет возможность роста оценки генерационного потенциала нефтематеринских толщ каждого энергетического уровня за счет влияния флюидных потоков из нижележащих горизонтов. Оно же может привести к локальной инициализации вещества, не достигшего уровней генерации УВ в основном своем объеме. Также существенно повлиять на оценку количества ресурсов может наличие подфундаментальных бассейнов

*Геосолитонная концепция Р.М. Бембеля.*

Роберт Михайлович Бембель — профессор кафедры «Разведочная геофизика» ТюмГНГУ, доктор геолого-минералогических наук, научный консультант ОАО «Хантымансийскгеофизика», автор книг по естествознанию, геологии, геофизике. В своей научной концепции о геосолитонах и функциональной системе Земли он излагает новый взгляд на происхождение и формирование залежей полезных ископаемых [1].

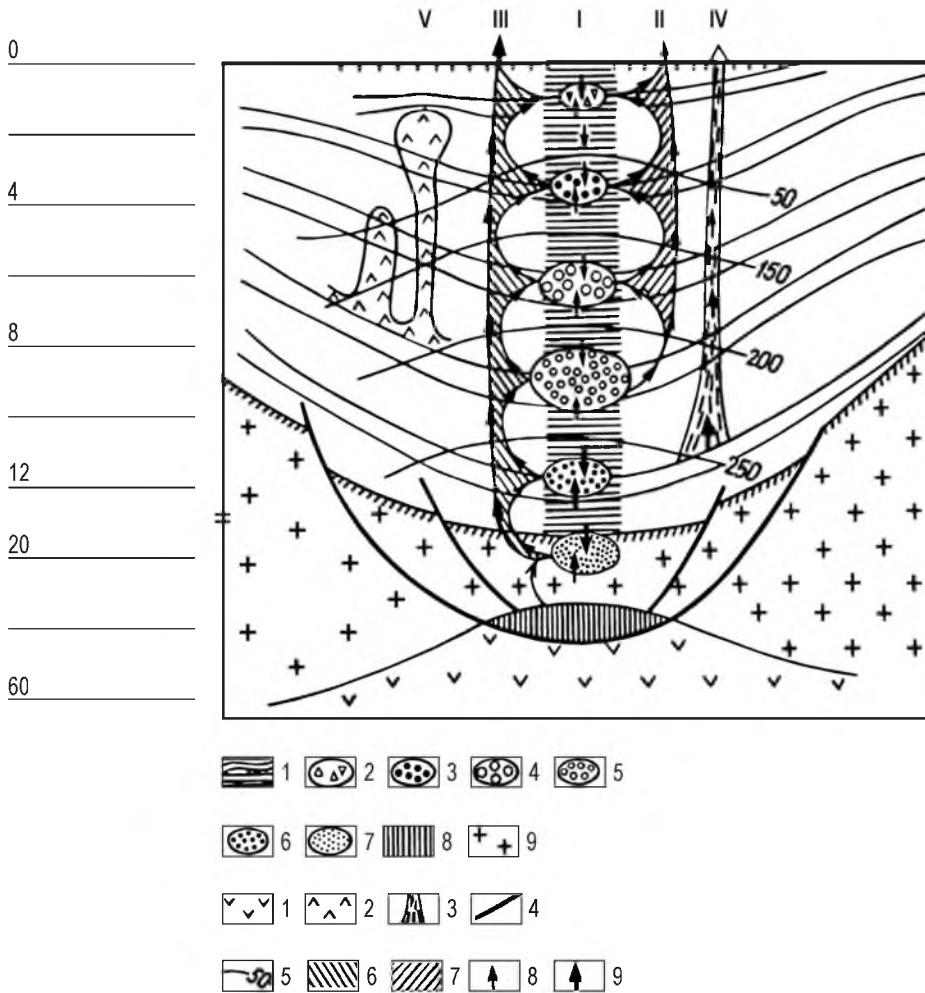


Рис. 1.

**Флюидодинамическая модель нефтеобразования [Соколов Б.А, 1999]:**

1 – осадочный разрез в зонах погружения (I), 2–7 – флюидонасыщенные зоны разуплотнения, 2 – нефтегазовая, 3 – ГЗН, 4 – ГЗГ, 5 – термальный газ, 6 кислотных газов, 7 – газорудная); 8 – астеносфера, 9 – земная кора, 10 – верхняя мантия, 11 – соляные купола (V); 12 – грязевые диапиры (VI); 13 – литрические нарушения; 14 – изотермы, °С; 15 – перемещение не УВ теплоносителей (III); 16 – перемещение углеводородных потоков (II); 17 – направление движения УВ; 18 – направление движения водноуглекислых флюидов.

Fig. 1. Fluidodynamic model of oil formation (Sokolov B.A., 1999): 1 – sedimentary section in immersion zones (I), 2-7 – fluid-saturated decompression zones (2 – oil and gas, 3 – GZN, 4 – GZG, 5 – thermal gas, 6 acid gases, 7 – gas); 8 – asthenosphere, 9 – crust, 10 – upper mantle, 11 – salt domes (V); 12 – mud diapirs (VI); 13 – lithic violations; 14 – isotherms, oC; 15 – movement of non-hydrocarbon coolants (III); 16 – movement of hydrocarbon streams (II); 17 – the direction of movement of the hydrocarbon; 18 – the direction of movement of water-carbonic fluids.

Спор о происхождении нефти относится к числу «великих геологических споров», который остается все еще не завершенным. Существуют две традиционные гипотезы. Одна утверждает, что нефть образована органическим путем из остатков растений и животных, живших миллионы лет назад. Вторая доказывает неорганическое происхождение нефти. Сторонники той и другой гипотез говорят о невозможности восстановления извлекаемых запасов углеводородов.

Решение, которое предлагает профессор Роберт Бембель, не противопоставляет, а взаимно объединяет и дополняет все современные теории: для образования нефти необходимо и органическое вещество, и неорганическое. Основными элементами являются водород и неистощимая, движущаяся из ядра к поверхности энергия Земли. Вследствие этого, все месторождения полезных ископаемых, в том числе и нефтегазовые, могут восстанавливать свои природные запасы.

За последние 30 лет в мировой нефтегазовой практике накоплен значительный опыт, не вписывающийся в традиционные теории происхождения и формирования углеводородов. Многие научные разработки говорят о способности восстановления извлекаемых запасов. Опираясь на теории Яркковского, Вернадского, Эйнштейна, Шипова, а также на результаты многолетних геофизических исследований была разработана геосолитонная концепция. Она указывает на глубинные источники энергии Земли и Космоса, которые обеспечивают образование месторождений и восстановление природных ресурсов.

Бембель Р.М. рассматривает в своих работах единый геосолитонный механизм формирования месторождений разных типов (наиболее часто встречаемые в пределах западной Сибири).

Общим для всех типов месторождений является наличие специфических «корней», уходящих от каждого из них глубоко в недра, пересекающих отложения платформенного чехла и теряющихся на геофизических материалах где-то в районе фундамента. Общим принципом для всех этих месторождений является то, что главным поставщиком «строительного материала» для углеводородов являются внутренние геосферы Земли, т.е. ядро, мантия и нижние слои земной коры. Сам «строительный материал», который поступает из глубинных геосфер, представляет собой различные виды газов, размеры молекул которых чрезвычайно малы (диаметр их молекул в диапазоне  $10^{-4}$ – $10^{-9}$  м). Размер трещин, по которым может осуществляться эта транспортировка, порядка одного микрона ( $10^{-6}$  м). На геофизических разрезах эти тонкие вертикальные каналы могут заметить лишь опытные геофизики.

В своей работе Бембель описывает разные типы залежей и свойственные им геосолитоны. Повышенный интерес автор проявляет к малоразмерным амплитудным ловушкам. Подобные размеры ловушек се-

годня становятся интересны для промышленных целей, т.к. запасы УВ в этих месторождениях определяются не столько поперечными размерами отдельных залежей, сколько их глубинными связями с нижележащими геосферами. Этот новый геосолитонный принцип и породил повышенный интерес к малоразмерным в плане амплитудным ловушкам.

Проблема в том, что малоразмерные амплитудные ловушки либо вообще не картируются при стандартных методах поисков и разведки из-за слишком редкой сети геофизических измерений, редкой системы скважин и т.д., либо вносят значительные искажения в геометрические формы морфологии структурных поверхностей, карты тех или иных геофизических параметров, расчетных параметров и т.д. Поэтому Бембель рекомендует повышать пространственную разрешенность результатов геофизических наблюдений как минимум в несколько раз (в 2–3 раза).

Геосолитоны — это частицеподобные волны квантовой природы (излучения), непрерывно рождающиеся в ядре планеты, объединяющиеся в потоки и стремящиеся к выходу в космическое пространство, как лучи Солнца. Геосолитоны — это жизненная сила и энергия планеты. На всем пути из земных глубин эта энергия взаимодействует с другими физическими полями и участвует во всех геологических процессах. Кроме того, импульсные выходы мощных потоков энергии создают и природные катастрофы: извержения вулканов, ураганы, тайфуны.

По мнению Бембеля формирование месторождений связанное с геосолитонами происходит следующим образом:

Порождаясь в ядре Земли, геосолитоны начинают свое движение вихревыми спиралеобразными потоками, не имеющими четкого направления, но стремящимися выйти в атмосферу. Приближаясь к выходу из геосферы, они ориентируются строго вертикально к поверхности, образуя «столбы» движущихся потоков энергии.

Формирование вертикальных геосолитонных «трубок» может начинаться с глубин в 30 км от поверхности и выше, что показывают результаты геофизических исследований. В пределах диаметра мощных «трубок» (100–200 м) в миллион раз увеличиваются скорости всех физических и химических процессов, по сравнению с остальным геологическим пространством. Возникающие физико-химические процессы органических и неорганических соединений в районе таких вертикальных потоков глубинной энергии способствуют ускорению образования различных полезных ископаемых. Начиная свое формирование в зоне вертикальной «трубки», масса рожденного вещества (в частности, нефти, газа и воды) под высоким давлением непрерывно двигающейся энергии геосолитонов «растекается» горизонтально по трещинам и порам.

Тонкая система микротрещин в геологических породах обеспечивает прохождение по «трубкам» наиболее летучих газов из глубо-



ких геосфер, в частности, протонного газа. Высокая температура и повышенное содержание водорода на пути геосолитонов создает благоприятные условия для образования углеводородов. Иногда образуются целые «гирлянды» нефтегазовых месторождений, нанизанных на «трубки». Кроме того, залежи на такой «трубке» могут отличаться по типу химического вещества. Глубоко внизу — алмазы, золото, платина, а над ними, в осадочных породах — месторождения нефти и газа.

*Концепция природы структур центрального типа (СЦТ).*

Структуры центрального типа (СЦТ) являются результатом как импульсной так и постоянно действующих нормальных и максимальных касательных древних, новейших и современных тектонических напряжений, связанных с процессами магматического, соляного, глинистого и нефтяного диапиризма в условиях пульсации и неравномерного вращения Земли вокруг своей оси, Солнца и центра Галактики. Представляется конкретная схема образования как «структурных линий», образующих структуры центрального типа, так и линеаментов, которые имеют различное пространственное соотношение с СЦТ.

По нашим представлениям, многочисленные «структурные линии» или концентрические тектонические нарушения, являются результатом разрядки максимальных касательных напряжений из одного энергогенерирующего центра, который приурочен к центру максимальной структуры центрального типа, выделенной в пределах региона, диагностирующегося по рисункам гидросети или узлам пересечения линеаментов. Глубина до главного энергогенерирующего центра, согласно правилу распространения нормальных и максимальных касательных тектонических напряжений, а также закону скалывающих напряжений, равна радиусу максимальной структуры центрального типа в пределах региона.

Центры структур центрального типа меньшего ранга являются местами накопления энергии в различных по физическим свойствам сравнительно упругих и плотных слоях земной коры или мантии при диссипации энергии главного очага. При достижении предела прочности этих слоев, наступает деформация их с действием волн напряжений в двух направлениях: строго вертикально (создавая нормальное напряжение) и под углом  $45^{\circ}$  (максимальные касательные напряжение), согласно закону скалывающих напряжений. Таким образом, волны напряжений, встречая на своем пути сравнительно плотные и упругие среды, преломляются в них в двух направлениях. В результате напряжений в слоях происходит их деформация и образование, как трещин отрыва, так и трещин скалывания. Согласно данным М.В. Гзовского (1975), параллельно направлению действия напряжений образуются

трещины скалывания только в глинистых породах, в других породах направление осей трещин несколько отличается от направления напряжений. Основные деформации будут наблюдаться в основном на границе сред (в местах действия стоячих волн). В пластичных средах (соли) волны напряжений или сейсмические волны, как известно, будут затухать или значительно ослабевать. При подходе этих волн напряжений к поверхности земли, где отмечается резкая смена сред, будет наблюдаться деформация поверхности (т.е. растрескивание пород, слагающих поверхность).

Таким образом, на земной поверхности постоянно проявляются многочисленные землетрясения различной интенсивности. При ударе метеорита или других космических тел, в результате импульсной разрядки напряжений в земной коре зоны образуются зоны разломов, в местах пересечения которых имеют место процессы декомпрессии, провоцирующие вулканическую и интрузивную деятельность, следами которой являются СЦТ. В процессе образования СЦТ в местах интерференции волн и наличия упругих и плотных сред проявляются более выраженные трещины на поверхности. В результате экзогенных факторов места трещиноватости будут, естественно, преобразовываться и значительно отличаться от соседних участков, не подвергающихся деформации (растрескиванию). В ландшафте эти участки отличаются условиями увлажнения, характером мезо- и микрорельефа, почв и растительности, для них характерна своя геохимическая обстановка [А.И. Касымов, 1980].

Таким образом, системы дуг-конcentров на земной поверхности отражают вертикальные движения слоистой земной коры, неоднородной по упругости и плотности даже мантии, (результат «дыхания» (пульсации) Земли) или результат разрядки напряжений при метеоритной бомбардировке поверхности Земли.

Из вышеописанных представлений о характере распространения нормальных и максимальных касательных напряжений вытекает вывод об очень простой зависимости между размером радиусов кольцевых структур (или вернее концентров-дуг) и глубиной до упругих и сравнительно плотных сред. Эта зависимость выражается элементарной формулой  $R = f(H)$ , которая теоретически подтверждается законом скалывающих напряжений и представлениям М.В. Гзовского о распространении максимальных касательных напряжений под углом  $45^\circ$  по отношению к нормальным напряжениям, статистическими данными Г.И. Худякова, Б.В. Ежова (1999), расчётами А.И. Петрова (1968) и исследованиями Е.А. Мясникова (2004) и, наконец, результатами геофизики и бурения скважин на нефть и газ на территории Калмыкии (Нурин-Хагская, Касаткинская и Северо-Шаджинская площади) (рис. 2).

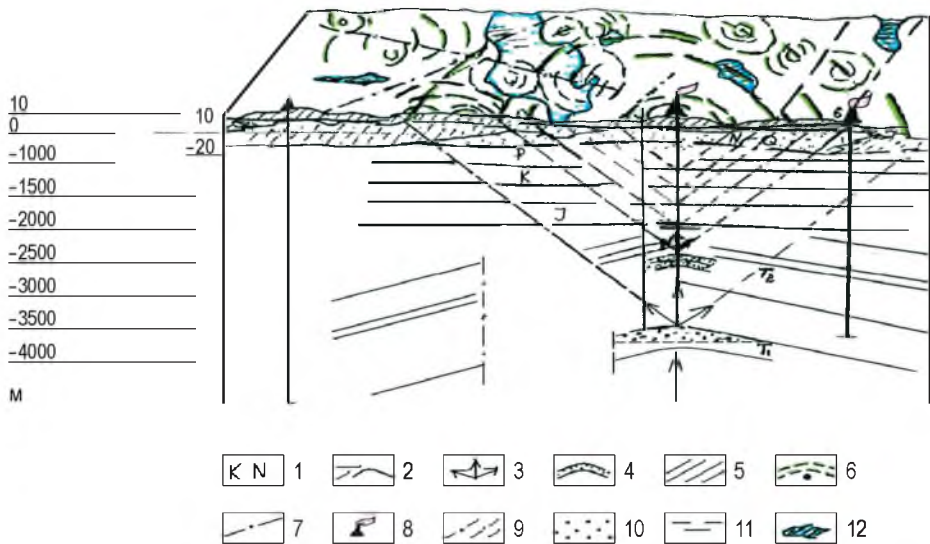


Рис. 2.

**Факт соответствия радиусов структуры центрального типа глубинам до отражающих сейсмических горизонтов и их перегибов в центральной части (Касаткинская площадь в Калмыкии) Харченко В.М. 2012 г.: 1 – возраст пород; 2 – геолого-сейсмические горизонты; 3 – распределение нормальных и касательных напряжений; 4 – песчаники газонасыщенные; 5 – суглинки покровные; 6 – дуги-концентры; 7 – тектонические нарушения, линеаменты; 8 – скважины; 9 – супеси; 10 – пески; 11 – глины; 12 – саги (глинистые поверхности).**

Fig. 2. The fact of the correspondence of the radii of the central type structure to the depths to the reflecting seismic horizons and their bends in the central part (Kasatkinskaya area in Kalmykia) Harchenko V.M. 2012: 1 – age of rocks; 2 – geological-seismic horizons; 3 – distribution of normal and shear stresses; 4 – gas saturated sandstones; 5 – cover loams; 6 – arc concentrates; 7 – tectonic disturbances, lineaments; 8 – wells; 9 – sandy loam; 10 – sands; 11 – clay; 12 – sags, (clay surfaces).

*Методология, техника выделения и оценки достоверности фракталов.*

Фракталы – как самоподобные структуры сетей, горных рельефов, тектонических нарушений различного ранга и т.д. выделяются в первую очередь на аэрокосмических фотоснимках по прямым и косвенным дешифровочным признакам, которые в той иной мере подтверждаются на топографических, геоморфологических физико-

географических, почвенных, геоботанических, геологических и других тематических картах.

Особое место среди фракталов занимают структуры центрального типа (СЦТ), которые автором интерпретируются с целью выявления полезных ископаемых, оценки экологических условий и сейсмичности исследуемой территории.

Исследования проводятся в несколько этапов:

На первом этапе научных исследований территории подбирается исходный материал в соответствии с масштабом исследования (на глобальном, региональном и локальном уровнях), начиная с изучения Земли в целом, отдельных континентов или океанов, отдельных регионов, областей и наконец районов или участков известных месторождений или важных народно-хозяйственных объектов (городов, водохранилищ с ГЭС и АЭС, участков экологического бедствия и т.д.).

Специально подбираются наиболее качественные и разнообразные космические и аэрофотосъемки, обязательно параллельно с топографическими картами необходимого масштаба (для глобальных исследований возможно использование известных физико-географических карт и глобусов различного масштаба).

На втором этапе проводится тщательный анализ подобранных материалов с основной задачей выявления достоверных контуров или дуг-контуров минимум двух структур центрального типа. Максимальный радиус которых не должен превышать половины ширины планшета размерностью А4. Эти две СЦТ должны быть обязательно сопряженными или имеющими две точки пересечения. Последние являются основным или предполагаемым геодинамическим центром для третьей и последующих СЦТ. Так же возможно смещение этого центра на расстояние не более четверти радиуса, при условии выявления в контуре окружности одного или более достоверных контуров, подтверждающих СЦТ такого базового размера по радиусу. Далее продолжается выделение СЦТ по последующим точкам пересечения до полного заполнения планшета и получения своеобразной геометрии центров с масштабом СЦТ одного максимального радиуса. Как правило получается определенная геометрическая структура, состоящая из рядов треугольников или ромбов, вполне определенного размера, а при интерпретации получается своеобразный орнамент. Нередко эта структура нарушается при отклонении центров на некоторое расстояние, которое вполне обосновывается достоверными контурами СЦТ.

Идеальным случаем является точное совпадение достоверных контуров с дугами-концентрами СЦТ, центр которых точно приурочиваются к точке пересечения.

Однако смещение центра не должно смущать дешифровщика ис-

пользуя такое, так как это может являться важным фактором о перестройке структурного плана, который можно объяснить очередной тектономагматической активизацией этой территории, которая и обуславливает смещение центров СЦТ и нарушение общей геометрии рисунка или картины фракталов. Самым важным на этом этапе, является достоверность выделения контуров или концентров двух базовых СЦТ. В идеале должно проводиться сравнительно детальное описание или подтверждение природы этих контуров, которые должны подтверждаться как минимум двумя источниками информации (космической съемкой, топографическими или флюидо-географическими картами).

Следует особо отметить, что на указанных материалах отображаются в основном следы современных и новейших тектонических движений и реже древних в форме СЦТ. Последние нами и представляются основным объектом дальнейших исследований.

Третьим этапом этих исследований является интерпретация СЦТ, с выделение геодинамических центров, зон сжатия, разряжения и участков их наложения, узловых точек или зон субвертикальной деформации.

По существу, проводится кропотливая работа по выделению СЦТ по размеру радиусов. Причем это можно проводить сразу на одном планшете (где получается смещение СЦТ различного радиуса – «винегрет»), или по отдельности в соответствии с размером радиусов СЦТ или масштабом исследования, где получается своеобразный орнамент или картина.

Наиболее важным фрагментов того или иного уровня этих исследований, является так называемый фрактальный анализ, построение схем или карт глобального, регионального и локального уровней (как это делается при геологическом картировании построения карт мелкого, среднего и крупного масштабов). Естественно это делается в зависимости от поставленной задачи.

Однако даже при крупном масштабных исследования (например анализ перспективности нефтегазоносности отдельного месторождения), необходимо выявление и выделение СЦТ как минимум трех уровней, начиная фрактальный анализ по наиболее крупным СЦТ (радиус которых не превышает половины ширины планшета-листа формата А4).

По существу, фрактальный анализ является в какой-то мере аналогом или подобием известного палеотектонического анализа известного в геотектонике, здесь:

1. По радиусам – концентрам выявляются гипоцентры землетрясений или природные участки гидроразрыва пласта на вполне округленной глубине, равной размеру выделенной достоверной СЦТ.

2. Согласно модели локального очага землетрясения выделяются субмеридиальные зоны разряжения и перпендикулярно или субширотные зоны сжатия. Ориентировка этих зон соответствует современному или новейшему гидродинамическому режиму, где эти зоны фиксируются как в глобальном, региональном и локальном планах. Последнее подтверждаются конкретными полевыми исследованиями на отдельных ключевых участках (Бештау, Эльбрус и другие). Кроме того, по результатам интерпретации достоверных СЦТ выявляется, как правило, приуроченность месторождений нефти и газа, а так же зон проявления вулcano-плутонической деятельности к субмеридиальным зонам растяжения, а участки землетрясений к субширотным зонам, которые трактуются как зоны сжатия (примером является известная Ставропольская СЦТ, где в северной части ее расположения Тахта-Кугульгинская месторождение газа, а в южном секторе, зона магматических диапиров КМВ).

3. Заключительным этапом исследования является составление и оформление схем или карт рудонефтегазо-геологического районирования (РНГР) и построения геолого-тектонического профиля или модели по наиболее важным направлениям через центры СЦТ, минимум трех районов с выделением обязательно «корней» нефтегазообразования (модель дерева по Б.А. Соколову путей миграции флюидов). К этим материалам составлены условные обозначения и обязательно пояснительная записка.

В качестве примера в представленной работе приводятся некоторые результаты исследований глобального, регионального и локального планах: схемы фрактальной картины Земли в целом, отдельного региона Западной-Сибири и отдельного месторождения (Чупальского месторождения нефти в Западной-Сибири).

В результате фрактального анализа Земного шара выделены СЦТ трех рангов: 1 – с радиусом 5000 км, 2 900 км, 700–600 км что соответствует границам раздела нижнего и верхнего ядра, ядра и мантии, границы верхней и средней мантии. Выявлено закономерное распространение этих центров в форме геометрических фигур, причем отмечается повсеместное группировка трех геодинамических центров первого, второго и третьего рангов к вполне определенным локальным площадям, иногда цент третьего ранга совпадает с центрами первого и второго ранга, что вероятно имеет особое значение в проявлении на земной поверхности аномальных процессов и явлений.

При анализе площадей группировке трех центров выявляется приуроченность к ним особых феноменальных процессов и явлений на земном шаре в пределах известных литосферных плит: 1. Известных современных новейших и древних супервулканов; 2. Современных ри-

фовых систем и отдельных рифтов (типа Байкал); 3. Аномальных явлений (типа Бермудского треугольника и Тунгусского события); 4. Зарождения и пути движения океанических течений (типа Гольфстрим); 5. Зарождение и распространение торнадо и тайфунов в атмосфере; 6. Воронок всасывания в морях и океанах; 7. Приуроченность грандиозных построек и центров древности (типа Египетских пирамид);

Перечисленные феномены объясняются не только приуроченностью к указанным геодинамическим и энергетическим центрам, но и в результате интерпретации СЦТ с выделением не только гидродинамических центров, но и зон сжатия и разряжения, площадей их наложения и интерференции, узловых точек или участков пересечения СЦТ различного ранга (зоны субвертикальной деструкции).

Результаты этой интерпретации представляются нами как схемы или карты рудонетегазогеологического и сейсмического районирования с выделением сейсмически конкретных провинций, областей и районов (в зависимости от масштаба исследований). Особое значение имеет оценка экологической ситуации, округление источников загрязнения, пути их миграции, и площади заражения или аккумуляции как на земной поверхности, так и в водоносных горизонтах на различных глубинах.

В результате фрактального анализа, т.е. интерпретации СЦТ различного ранга на всех территориях исследования отслеживаются следующие закономерности: 1) Приуроченность супервулканов и зон вулканоплутонической деятельности к геодинамическим центрам 1, 2, 3 порядков и участкам наложения зон разряжения и зон сжатия. К этим участкам приурочивают высокодебитные скважины на нефть и газ, как правило с АВПД (Аномально высокими пластовыми давлениями). Это нами прослежено на примерах месторождения Западной-Сибири, Северного Кавказа и Предкавказья, территории Аравийского полуострова (Саудовской Аравии), Северной части Южной Америки (Венесуэла), и других территориях, где известны крупные месторождения нефти и газа. Главное то, что опираясь на эту закономерность, возможно открытие новых месторождений в «закрытых» территориях (типа Арктики и Антарктиды), а также в пределах мирового океана и прилегающих морей.

Все известные рудные месторождения как правило приурочены к узлам пересечения или зонам субвертикальной деструкции как в зонах разряжения, так и в зонах сжатия.

Была составлена специальная мелкомасштабная схема-карта сопоставления результатов интерпретации СЦТ третьего порядка (радиус 2900 км – что соответствует границам ядра и мантии) с распространением уже известных различных месторождений. Наглядно показана закономерная приуроченность нефтегазовых месторождений в основном к зонам наложенных растяжений, угольные месторождения больше при-

урочены к зонам наложенных сжатий, а рудные приурочены к геодинамическим центрам и узловым точкам. Особо следует отметить, что очаги землетрясений приурочены к геодинамическим центрам наложенных зонами сжатия. Таким образом, можно проводить фрактальный анализ различного масштаба исследования от глобального, регионального и локального уровней, решая вопросы не только поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, но и делать оценку и прогноз экологических условий и сейсмичности различных территорий.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

#### *Геотектонические и геодинамические аспекты фракталов (структур центрального типа и рисунков гидросети).*

Рисунки гидросети на земной поверхности, которые наглядно отображаются на физико-географических картах, на топографических картах и особенно на космических снимках различного масштаба, являются следствием новейших и современных тектонических движений. По характеру их проявления на земной поверхности выделяются типы рельефа: денудационный, аккумулятивный, аккумулятивно-денудационный и денудационно-аккумулятивный. В соответствии с этими типами рельефа образуются самые разнообразные формы рельефа, представляющие в совокупности структурные особенности на земной поверхности, по которым возможно диагностировать геолого-тектоническое строение той или иной территории.

В результате дешифрирования космических снимков, топографических и физико-географических карт, выделяются в первую очередь различные элементы ландшафтов: рисунки гидросети, элементы рельефа, линеаменты (очевидные прямые линии) и дугообразные или даже кольцевые контуры и линии – структуры центрального типа.

Линеаменты и СЦТ в совокупности, как правило, представляют собой в плане рисунки «разбитой тарелки» (структуры растяжения).

По представлению автора, в соответствии с возрастом тектонических движений, СЦТ являются следами на земной поверхности древних, молодых, новейших и вероятно даже будущих землетрясений и проявления вулcano-плутонической деятельности, связанных не только с земной корой, но и с мантией и даже с ядром. Эти структуры не только наиболее удачно вписываются в определение «фрактал», но и позволяют, путем их грамотной интерпретации, увязать с полезными ископаемыми, сейсмичностью и даже с экологическими условиями на любых изучаемых территориях, в любом масштабе исследования.

Кроме того, важно отметить, что СЦТ являются следами разрядки тектонических и электрических напряжений в земной коре, мантии



и ядре, на границе различных по плотности сред, согласно известному в физике закону скальвающих напряжений – максимальные касательные напряжения распространяются по спиральной траектории под углом 45 градусов по отношению к нормальным напряжениям (вертикальным) и математически описываются простой формулой  $R = H \pm h$ , где  $R$  – радиус СЦТ,  $H$  – глубина до очага,  $h$  – поправка на рельеф и сферичность. Центры СЦТ одинакового радиуса на любой территории в любом масштабе образуют в плане закономерную сетку треугольников или ромбов. При интерпретации СЦТ также выделяются, как правило, подобные рисунки участков наложения зон разряжения и зон сжатия, перспективные на предмет рудо- и нефтегазоносности.

Тектонические напряжения образуются при гидроразрыве на границах различных сред или слоев по плотности под воздействием поднимающихся флюидов, в первую очередь плюмов первого порядка (флюидов с пониженной плотностью и вязкостью) образующихся на границе ядра и мантии. Наглядно этот процесс наблюдается при использовании метода гидроразрыва пласта (ГРП), метода добычи нефти в глинистых породах, который широко используемого в США и внедряется в последнее время в России.

По существу, ГРП является наглядной моделью очага землетрясений с отличием только тем, что при ГРП флюиды действуют сверху вниз, а при землетрясениях преимущественно снизу-вверх. Как известно, что в модели очага землетрясений выделяются зоны сжатия и разряжения, в последние естественно и поступают из пласта флюиды, в том числе нефть или газ. При наложении этих зон образуются, как правило, участки с повышенным содержанием флюидов, а при дополнительном наложении зон сжатия на разряжения образуются участки аномально высоких пластовых давлений (АВПД). Особое значение имеют узловые точки или места пересечений СЦТ одного или разного размеров и линеаментов, которые трактуются нами как зоны субвертикальной деструкции с развитием, как правило, трещиноватых коллекторов, которые как известно обладают большой проницаемостью. Эти узловые точки особенно перспективны не только на предмет нефти и газа, но и для рудных полезных ископаемых гидротермального происхождения (редких металлов, золота, железа, урана и т.д.).

В Западной Сибири Р.М. Бембель такие образования называет «геосолитонами», с которыми связывает основные перспективы на уже известных месторождениях. По мнению Р.М. Бембеля, многие месторождения нефти и газа практически недоразведаны. Он, на примере Самотлорского нефтяного месторождения делает такой вывод и предлагает выявлять «геосолитоны» детальными сейсмическими исследованиями на известных месторождениях. Известный академик из Азер-

байджана И.С. Гулиев, внедрив метод Бембеля на территории Южнокаспийской нефтегазоносной провинции, получил значительные положительные результаты при поисках, разведке и разработке месторождений нефти и газа, внес большой вклад в подъем экономики и благосостояния республики Азербайджан.

Для подтверждения связи фракталов с полезными ископаемыми, сейсмичностью и экологическими условиями автором выполнено дешифрирование космических снимков, топокарт, физикогеографических карт и даже глобуса с выделением фракталов (СЦТ) различного ранга с последующей их интерпретацией и наложением карт полезных ископаемых, известных аномальных явлений (типа Бермудского треугольника, Тунгусского события и т.д.). В результате получены в отдельных случаях поразительные сведения, позволяющие объяснить известные феномены (места образования торнадо и тайфунов, падение метеоритов, происхождение нефтяных болот и озер, место происхождения землетрясений и вулканоплутонической деятельности, пути миграции вредных загрязняющих веществ на поверхности земли и в верхних слоях земной коры и т.д.).

Так, в пределах известно Астраханского ГКМ при фрактальном анализе выявляются пути миграции загрязняющих веществ (радионуклидов) по зонам интерференции участков разрядки и участки возможной их аккумуляции в пойме и дельте реки Волга. Таких примеров можно привести по любым территориям России и др. стран.

### **Выводы**

В результате проведенных исследований, были сделаны следующие выводы:

1. СЦТ являются наглядным примером фракталов геологии, при интерпретации которых доказана возможность вести поиски месторождений полезных ископаемых в том числе нефти и газа, прогнозировать природные аномальные явления, экологические условия и сейсмичность различных по масштабам территорий.
2. Рекомендуются, на первых этапах геологоразведочных работ, на основе анализа и интерпретации фракталов или СЦТ и линеаментов, проводить рудонефтегазовое и сейсмическое районирование с последующей разведкой геофизическими и геохимическими исследованиями перед постановкой буровых работ
3. На территориях с большим риском катастрофических землетрясений, предлагается бурение скважин на нефть и газ в зонах субвертикальной деструкций как для снятия тектонических напряжений в недрах Земли, так и для получения притоков нефти и газа с высокими дебитами.

### Библиографический список

1. Бембель Р.М., Геосолитонная концепция месторождений углеводородов в районе среднего Приобья: Вестник недропользования Ханты-Мансийского автономного округа №19, 2008 г. 112 с.
2. Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р. Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов Тюмень: Вектор Бук, изд. 2. 2003. 224 с.
3. Гзовский, М.В. Основы тектонофизики / М.В. Гзовский. М.: Наука, 1975. 327 с.
4. Гулиев И.С., Субвертикальные геологические тела: механизмы формирования и углеводородный потенциал. Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа Москва: GEOS МГУ, 2004. 150 с.
5. Соколов Б.А., Новые идеи в геологии нефти и газа: избранные труды. М.: МГУ, 2001. 480 с.
6. Мандельброт Б., Фрактальная геометрия природы. М., 1983 г 269 с.
7. Харченко В.М., Комплексная концепция тектогенеза как теоретическая основа для объяснения геодинамических условий образования структур центрального типа (на примере СЦТ Северного Ледовитого океана, Баренцева и Карского морей). Геология полярных областей Земли: материалы совещания. Т. 2. М., 2009. С. 266–269.
8. Харченко В.М., Структуры центрального типа и их связь с полезными ископаемыми. На примере Северного Предкавказья. Диссертация на соискания ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Ставрополь, 2015 года // 450 с.
9. Шафрановский, И.И. Симметрия в природе / И.И. Шафрановский. Л.: Недра, 1985. 165 с.
10. Шубников, А.В. Симметрия: законы симметрии и их применение в науке, технике и прикладном искусстве / А.В. Шубников. М.: Изд-во АН СССР, 1940. 176 с.

### References

1. Bembel RM, Geosoliton concept of hydrocarbon deposits in the middle Ob region: Bulletin of subsoil use of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug No. 19. 2008. 112 p. (In Russ.)
2. Bembel R.M., Megeria V.M., Bembel S.R. Geosolitons: the functional system of the Earth, the concept of exploration and development of hydrocarbon deposits – Tyumen: Vector Buk, ed. 2. 2003. 224 p. (In Russ.)
3. Gzovsky, M.V. Fundamentals of tectonophysics / M.V. Gzovsky. Moscow: Nauka, 1975. 327 p. (In Russ.)
4. Guliev IS, Subvertical geological bodies: mechanisms of formation and hydrocarbon potential. New Ideas in Geology and Geochemistry of Oil and Gas Moscow: GEOS MGU, 2004. 150 p. (In Russ.)
5. Sokolov BA, New ideas in the geology of oil and gas: selected works M.: Moscow State University, 2001. 480 p. (In Russ.)

6. Mandelbrot B., Fractal geometry of nature. M., 1983. 269 p. (In Russ.).
7. Kharchenko VM, Complex concept of tectogenesis as a theoretical basis for explaining the geodynamic conditions for the formation of structures of the central type (on the example of the SCT of the Arctic Ocean, the Barents and Kara seas). Geology of the Earth's polar regions: proceedings of the meeting. T. 2. M., 2009. S. 266–269. (In Russ.).
8. Kharchenko VM, Structures of the central type and their connection with minerals. On the example of the Northern Ciscaucasia. Dissertation for the degree of Doctor of Geological and Mineralogical Sciences. Stavropol, 2015 // 450 p. (In Russ.).
9. Shafranovsky, I.I. Symmetry in nature / I.I. Shafranovsky. L.: Nedra, 1985. 165 p. (In Russ.).
10. Shubnikov, A.V. Symmetry: the laws of symmetry and their application in science, technology and applied art / A.V. Shubnikov. M.: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1940. 176 p. (In Russ.).

**Поступило в редакцию 28.01.2021,  
принята к публикации 01.03.2021.**

#### **Об авторах**

**Харченко** Владимир Михайлович, Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геологии нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ), 355000, г. Ставрополь, пр. Кулакова 16/1 (корпус 16). Телефон: +7(906)-468-22-64, E-mail: kafgog@ncfu.ru.

**Лапта** Денис Васильевич, аспирант кафедры геологии нефти и газа Северо-Кавказского федерального университета (СКФУ), 355000, г. Ставрополь, пр. Кулакова 16/1 (корпус 16). Телефон: +7(906)-491-34-26. E-mail: d.lapta@yandex.ru.

#### **About the authors**

**Kharchenko** Vladimir Mikhailovich, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor at the Department of Geology of Oil and Gas, North-Caucasian Federal University (NCFU), 355000, Stavropol, 16/1 Kulakov Ave. (building 16). Phone: +7(906)-468-22-64, E-mail: kafgog@ncfu.ru.

**Lapta** Denis Vasilievich, a graduate student of the Department of Oil and Gas Geology of the North Caucasus Federal University (NCFU), 355000, Stavropol, Klakova Ave. 16/1 (building 16). Phone: +7(906)-491-34-26, E-mail: d.lapta@yandex.ru.