

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ  
ЛОВУШЕК УВ В СВЯЗИ С ПРОЯВЛЕНИЕМ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ  
В ТЕРСКО-КАСПИЙСКОМ ПРОГИБЕ**

© Бачаева Т.Х., Прозорова Г.Н.

*Комплексный научно-исследовательский институт,  
Грозненский государственный технический нефтяной университет им. акад.  
М.Д. Миллионщикова, г. Грозный*

*Общий облик и периодичность размещения складок в пространстве, вероятно, связаны с напряжениями волновой природы. Постседиментационные преобразования жесткой карбонатной толщи верхнего мела, вызванные такими напряжениями, имеют наглядный периодический характер. Формализован облик нормированных показателей вторичной неоднородности разрезов скважин области; он выступает как показатель положения разреза на тех или иных элементах сложной складчато-разрывной дислокации. Это считается одним из факторов прогноза ловушек и залежей.*

*Ключевые слова: волновые напряжения, складчатая деформация, вторичная пустотность, периодичность, прогноз.*

Структурно-тектонический облик и нефтегазоносность Терско-Сунженской складчатой зоны к настоящему времени охарактеризованы в целом и в многочисленных деталях аспектах. Тектоническая позиция складчатой зоны неизменно сводится к южному борту Терско-Каспийского прогиба (его западной части). Районирование складчатой зоны, как правило, состоит в выделении нескольких линейных антиклинальных зон, разделенных протяженными синклиналиями.

На определенном этапе интенсивных геолого-геофизических исследований кардинально изменились представления о строении синклиналий и их глубокопогруженных бортов и центриклиналей. Все эти объекты интенсивно осложнены складками и разрывами. Вместе с антиклинальными зонами эти деформации создают картину плотного заполнения всего пространства по многим структурно-стратиграфическим горизонтам. На первый план выходят проблемы закономерностей размещения складок, их размерные ряды, последовательность смены деформаций в пространстве, их относительное гипсометрическое положение. Формирование представлений обо всем комплексе морфологических, физико-механических и многих других характеристик приближает создание моделей их природы, возникновения и развития.

Главным критерием наличия залежей УВ в регионе являются структурные ловушки, они обуславливают формирование вторичных трещинных коллекторов в карбонатных толщах и в других литологических разностях.

Варианты формализации морфологии складок и складчатости, литолого-физических, флюидодинамических показателей открывали, и могут, в свою очередь, открыть новые стороны строения и нефтегазоносности складчатой области.

Авторы статьи в результате обработки строения, пространственного размещения, нефтегазоносности структур-ловушек отметили признаки организации свойств объектов в виде наборов (ансамблей, систем) нескольких размерных уровней; следовательно, объекты условно дискретны по многим своим характеристикам [1,6,7].

Принадлежность складок и складчатых зон к общей структурной ассоциации определяет высокую прогнозную эффективность анализа распределения и взаимосвязей морфологических показателей складок; кроме того, фрактальный смысл ассоциации обусловил одну априорную базовую черту морфологии структурных элементов системы

– дискретность распределения значений морфологических показателей. Эмпирические построения во многом подтверждают это положение.

На диаграммах несгруппированных значений длины складок и зависимости длины и линейности складок верхнего мела (рис. 1) отражено то, что длина складок изменяется от 4-5 до 60 км (при ширине от 1 до 5 км) и ступенчато; намечаются следующие средние размерные уровни длины складок (км): 3, 10, 18, 24, 38, 52, 60. Они ориентировочны, но должны рассматриваться среди других показателей определенной системы морфологии складчатых деформаций и учитываться при построении структурных карт по геолого-геофизическим данным.

На диаграмме зависимости длины и линейности складок верхнего мела (рис. 2) для складок длиной до 25-30 км с увеличением размеров наращивается и линейность структур; при большей длине линейность увеличивается уже значительно меньше, приближаясь к определенной критической величине.

Значения вертикальных ступеней зеркала складчатости (по линиям поперечных профилей), размещенные в ранжированный ряд, отчетливо группируются в дискретные наборы, часто близкие к геометрическим или арифметическим прогрессиям. В одном из профилей весь набор значений ступеней гипсометрии сводов соседних антиклинальных перегибов выстроен в последовательности 0; 300 (в нескольких случаях 400); 600; 900 (850) м. По другому профилю последовательный ряд значений ступени имеет вид: 0 (0-100); 350-400; 500; 1300; 1800-1900; 2000-2100 м. В целом по многим поперечным профилям ряд значений ступеней близок к простой прогрессии с интервалом значений 0-2400 м. и шагом в 300 м.

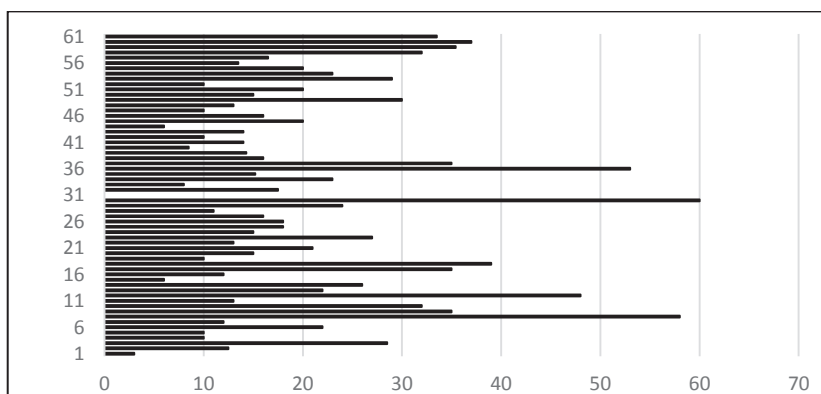


Рис. 1 Диаграмма несгруппированных значений складок верхнего мела Терско-складчатой зоны.

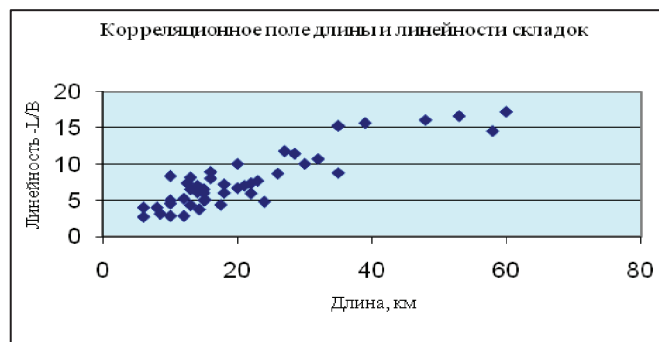


Рис. 2 Диаграмма зависимости длины и линейности складок верхнего мела Терско-складчатой зоны.

Вероятностная связь вертикальной степени зеркала складчатости ( $\Delta H$ ) и относительного приращения расстояния ( $\Delta b$ ) между соседними антиклинальными перегибами (по поперечным профилям) близка к параболической (теснота связи 0,87). Формой, близкой к линейной, эта зависимость становится в пространстве натуральных логарифмов (рис. 3); здесь по горизонтали показана величина  $\ln(\Delta H)$ , а по вертикали  $\ln(\Delta b)$ .

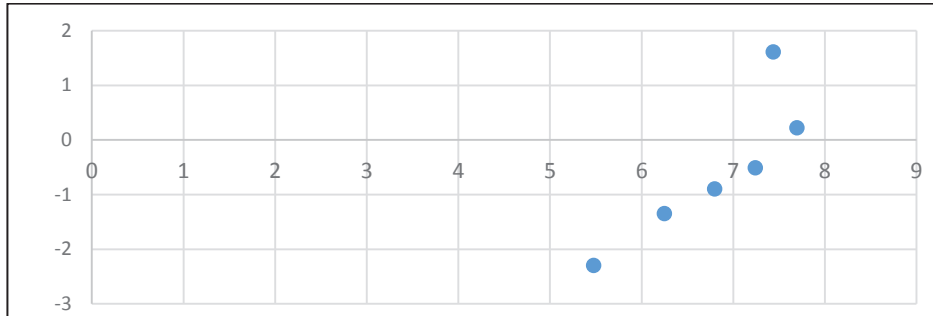


Рис. 3. Форма связи  $\ln(\Delta H)$  и  $\ln(\Delta b)$

Точки значительного удаления от линейной формы связи имеют своё объяснение. Так, между Хаянкортовской и Минеральной складками должен существовать еще один антиклинальный перегиб, самостоятельная складка западнее Горячеисточненского (Ястребиного) поднятия. Положение этого поднятия в целом отслеживается на соседних профилях; размеры его контролируются вероятностными связями между основными морфологическими параметрами складок.

В обзор морфологии складок вовлечены два очень информативных показателя: интенсивность складки (отношение высоты к площади,  $\text{м/км}^2$ ) и линейность (коэффициент удлинения). Первый использован во многих работах для анализа нефтегазоносности как в платформенных областях, так и складчатых зонах. В Предкарпатском прогибе, Днепровско-Донецкой впадине, Припятском прогибе по величине интенсивности прогнозировали аномальность пластового давления. Интенсивность отражала тектоническое сжатие пластов в процессе складкообразования. Линейность уже упоминалась выше, она связана с длиной складок. Вместе с тем не прослеживается связь с интенсивностью; эти два показателя отражают разные стороны деформирования пластов.

Информация представлена в таблице – отдельно по антиклинальным зонам и синклинали.

Интенсивность складок Терской и Сунженской зон заметно различаются; в синклинальной зоне складки могут иметь сопоставимую с другими интенсивность.

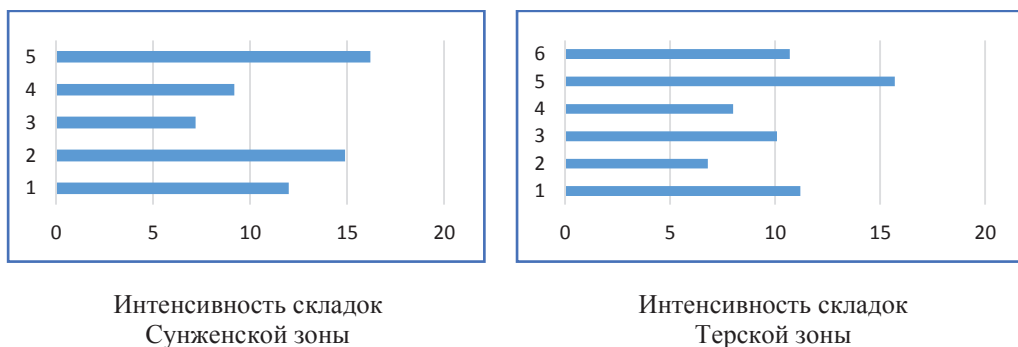


Рис. 4

Таблица

Основные морфологические параметры складок ТКП

Складки	Интенсивность - высота к площади, м/км <sup>2</sup>	Линейность -длина к ширине, м/м	Степень пликативной сложности	Высота, м	Длина, км	Ширина, км	Площадь, км <sup>2</sup>	Гипсометрия свод, м	Толщина К <sub>2</sub> , м
Складки-ловушки УВ «вершин» Притеречной антиклинальной зоны									
Правобережная	5,6	7,1		688	32	4,5	122,4	-4515	312
Червленая	11,78	3,5		350	35	10	29,7	-5000	380
Складки-ловушки УВ «вершин» Терской антиклинальной зоны									
Ахлово	11,2	7,2		550	21,6	3	49,2	-2600	
Малгобек- Горская	6,8	11,8		1750	66	5,6	256,8	-2200	
Эльдаровская	10,1	9		700	27	3	69	-3399	300-450
Горячесточ- ненская	15,7	10	Пликативная форма средней сложности (наложенные замкнутые и незамкнутые осложнения)	835	25	2,5	53,12	-3750	375
Хаян- Кортговская	8	16,3	Сложная пликативная форма (мелкие наложенные замкнутые осложнения)	550	35,2	2,3	68,8	-2800	470
Брагунская	10,7	11,9		1056	37	3,1	98,6	-3880	390
Гудермесская		8,3			10	1,2	7,5	-4800	100
Складки-ловушки УВ крыльев Терской антиклинальной зоны									
Северо- Малгобекская	2,5	5,1		175	22,4	4,4	70	-4050	
Лесная	6,5	2,5		250	10,7	4,2	38,2	-5550	
Мескетинская	8,4	9,5		300	20	2,1	35,7	-4050	400
Минеральная	11,1	5,9		416	16	2,7	37,4	-4580	280
Северо- Минеральная	6,6	8,3	Пликативная форма средней сложности (наложенные замкнутые и незамкнутые осложнения)	450	25	3	67,7	-4830	260
Складки-ловушки УВ «вершин» Сунженской антиклинальной зоны									
Заманкул	12	5,3		600	19,2	3,6	50	-1300	
Карабулак- Ачалуки	14,9	7		1000	24,5	3,5	67,3	-1100	
Серноводская	7,2	8,5		325	22,2	2,6	45,2	-3000	330
Старогрозненская	9,2	9,3		790	30,6	3,3	85,8	-3460	343
Октябрьская	16,2	7,7	Простая пликативная форма (наложенные незамкнутые осложнения)	1060	26,2	3,4	65,5	-3850	413
Алханчуртская		4,8		200	24	5		-4400	
Складки-ловушки УВ крыльев Сунженской антиклинальной зоны									
Андреевская	11,1	7,6		450	19	2,5	40,4	-5200	370
Складки - ловушки УВ Петропавловской синклинали									
Ханкальская	9,5	8,5		365	19,5	2,3	38,1	-5080	467
Северо- Джалкинская	2,5	3		350	20,7	7	123	-5300	450
Складки - ловушки УВ Черногорской моноклинали									
Бенойская	7,6	4	Пликативные осложнения не выявлены	315	14	3,5	41,6	-1350	650
Датыхская	15,7	3,3		400	10	3	25,5	-400	383

Складкообразование охватывало все зоны. Проявилась определенная увязка гипсометрии сводов складок и интенсивности. Есть направленность увеличения интенсивности с увеличением абсолютных значений гипсометрии. Но она проявляется на трёх еще на двух уровнях - на относительно высоких и более низких значениях интенсивности.

Некоторые названные величины и количественные связи между ними нуждаются в дополнении и расширении базы фактических данных, изучении новых связей, построении частных и общих моделей, новых прогнозных выводов. Используются данные по исследованиям структурных особенностей ловушек УВ, трещинных и трещинно-каверновых резервуаров, содержащиеся в публикациях.

Системная многоуровневая организация размещения объектов, в последнее время, был отмечен и в отношении зон трещиноватости продуктивных карбонатных массивов Тимано-Печорской НГП и песчаных пластов Западно-Сибирской НГП [9]. Определена «Слоисто-блоковая дискретная структура трещинных коллекторов, образующая внутри организованную целостную систему из 10 иерархических уровней. Дискретное слоисто-блоковое строение коллекторов в мезозойских терригенных породах осадочного чехла на многих месторождениях Западно-Сибирской НГП четко фиксируется проявлениями трещиноватости продуктивных комплексов в динамике показателей разработки залежей УВ. Выявлены закономерности структурной локализации и пространственной зональности высокопроницаемых трещинных зон в пределах месторождений, обусловленные разрядкой тектонических напряжений в процессе образования складчатых и дизъюнктивных дислокаций. Трещины связаны с ослабленными («динамо-напряженными») зонами пласта, тяготеющими к флексурам. Обоснована «структурно-пространственная зональность трещинных коллекторов на основе системного анализа».

В работах Богацкого В.В. [2], Петрова О. [4], Устьянцева В.Н. [8], (с важными ссылками) изложены возможные механизмы природных процессов, приводящих к наблюдаемым особенностям складчатых деформаций и природных резервуаров. По В.В. Богацкому «Пространственная периодичность и дискретность размещения геологических объектов и структур - это системно свойство геоида. Устойчивость процессов регионального структурообразования, как общепланетарное качество системы Земли, вместе с периодичностью и дискретностью тех же региональных структур, свидетельствуют о том, что главные свойства геологических структур отражают единство общепланетарного создающего их механизма, который является волновым. Структуры наложенной активизации образованы в результате общего процесса происходящего в мантии, имеющего волновой характер (гармоники общеземной стоячей волны» [2]. При этом В.Н. Устьянцев отмечает: «Волна - это возмущение генетически связанное с физико-химическими деформациями, распространяющаяся с конечной скоростью в пространстве и несущая с собой энергию и вещество» [8].

Источником энергии тектонических процессов, по [2,3,5] и многим другим авторам, являются внутренние геосферы. «Теточнипловая и химическая энергия в виде глубинных потоков поднимается по проницаемым зонам разломов, данный процесс сопровождается деформацией тектоносферы».

По Богацкому В.В. [2], «Необходимо рассматривать отраженную и автономную активизации как частные проявления общего процесса наложенной активизации, источник которой располагается в верхней мантии - астеносферный слой (коровые энергетические центры). Гипоцентр может располагаться в любой из мантийных сфер (мантийные энергетические центры».

Автоколебательная система Земли генерирует волны напряжений, длина которых определяется структурой системы. Несущие энергию волны, попадая в неоднородную среду, начинают отражаться и преломляться на границах раздела сред.

Волнообразный режим деформаций плотной карбонатной толщи верхнего мела проявился в сложном распределении физико-механических свойств пород по разрезу.

Есть признаки цикличности вторичных (тектонических, литогенетических) преобразований, в частности, относительной вторичной пористости (пустотности) карбонатной толщи; есть примеры увеличения нормированной вторичной пористости в нижней части разреза, у подошвы толщи. По сравнению со схемой складчатой деформации компетентной толщи, когда верхняя половина подвергается растяжению и заложению крупных трещин, а нижняя - сжатию [8], фактическая картина намного сложнее.

Изучение особенностей показателей вторичных изменений толщи не только добавит информации об особенностях строения резервуаров, но возможно определит положение разреза (скважины) в той или иной части складчатой деформации.

Несколько размерных уровней морфологических показателей дискретных складчатых структур проявились в пространстве складчатых деформаций верхнемеловой толщи.

В соответствии с тем, что складчатые деформации являются следствием проявления волновых напряжений, деформации разных размеров, скорее всего, могли быть сопряжены, если не во времени, то в пространстве; это могло значительно усложнить морфологию структур-ловушек и повлиять на показатели природных резервуаров верхнемеловой толщи и залежей УВ в их пределах. Проявление такого сопряжения можно предположить во многих известных структурах; показателен пример Северо-Минерального месторождения.

**Северо-Минеральное** поднятие в меловых отложениях представлено узкой антиклиналью субширотного простирания (рис. 5). Ось складки изменяет свое направление, имеет дугообразную форму, обращенную выпуклостью к югу. Свод складки смещен пластовая вода к западу. Западная периклиналь структуры более короткая и крутая, восточная - пологая. Такое строение складки, возможно, связано с совмещением деформаций двух размеров: складки длиной 25 км (по изогипсе минус 5200 м, ширина 2,5 км) и деформации длиной 10-12 км.; ширина совмещенной деформации 4 км, высота 450 м. Углы падения крыльев составляют: северного крыла 10-16°, южного 16-25°. Южное крыло и присводовая часть структуры осложнены продольным разрывом, отделяющим ее от Минеральной структуры.

Разрыв прогнозируется по данным сейсморазведки, прослеживается в майкопских отложениях, вскрытая толщина которых увеличена на 400 м по сравнению с другими скважинами. Можно предположить, что этот разрыв прослеживается и в верхнемеловых отложениях.

Скважина №20, (которая работает с 1983 г.) дает нефть со значительным загрязнением с интервала минус 4938-4978 м. Возможная причина - положение скважины на границе двух разных видов складчатых деформаций, отмеченных выше и изменение структуры природного резервуара залежи. Залежь нефти сформировалась на основной 25-километровой ловушке, в протяженной сводовой части складки в карбонатной толще заложены и хорошие коллекторские свойства. Дебиты сводовых скважин №10,14 составляют более 490 т/сут, они дают практически чистую нефть. Наложенная деформация в западной части складки изменила картину. Скважина №20 оказалась на восточной периклинали нового осложнения. Пустотное пространство снизилось, пластовая вода частично проникла в резервуар.



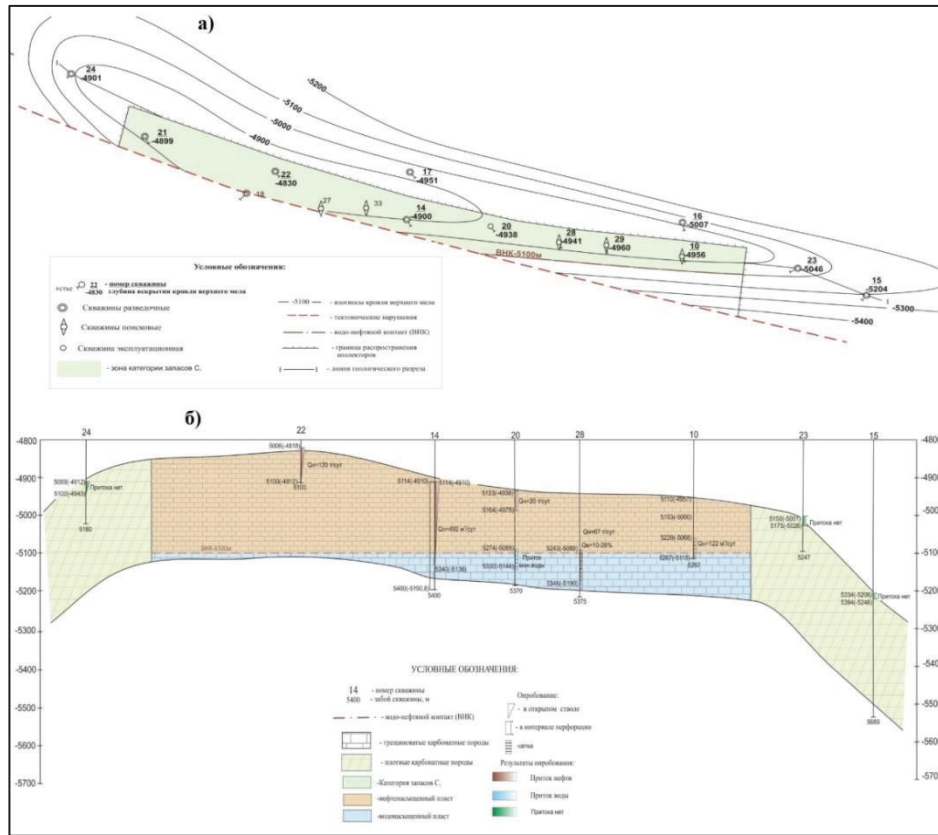


Рис. 5 Северо-Минеральное месторождение  
 а) схематическая структурная карта по кровле верхнемеловых отложений;  
 б) профильный геологический разрез

### Литература

1. Бачаева Т.Х. Моделирование и прогноз нефтегазоносности верхнемелового комплекса Терско-Сунженского нефтегазоносного района. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук /Южный федеральный университет. Ростов-на Дону, 2008.
2. Богацкий В.В. Механизм формирования структур рудных полей. – М.; Недра, 1986.
3. Борисенко З.Г. Новая теория и практика пространственного размещения залежей нефти и газа... монография / З. Г. Борисенко. Пятигорск: Изд-во ПГЛУ, 2010. 169 с. ил.
4. Петров О.В. Геологическое строение и минерально-сырьевые ресурсы Северной и Центральной Евразии (на основе создания атласов карт геологического содержания масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000). Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. С-Пб., 2012.
5. Петухов А.В. Методология изучения пространственной зональности трещинных коллекторов в связи с повышением эффективности поисков, разведки и разработки залежей нефти и газа. Ухта, 2003. 389 с.
6. Прозорова Г.Н., Бачаева Т.Х. Структурно-морфологический анализ и потенциал прогноза новых объектов Терско-Сунженской НГО// Материалы Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов. г. Грозный, КНИИРАН, 16 ноября 2007 г. Нальчик. Издат. центр «Эль-Фа», 2008. С. 72-79.
7. Прозорова Г.Н., Бачаева Т.Х. Структурно-тектоническая модель верхнемеловой продуктивной толщи Терско-Сунженской зоны в связи с нефтегазоносностью / Отв. ред. Матишов Г.Г. // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы II

Всероссийской научно-технической конференции. Грозный, 8-10 ноября г. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2012. С. 346-350.

8. *Устьянцев В.Н.* Структурно-вещественное преобразование системы земли под воздействием волны энергии и волновой механизм концентрации минерального сырья в земной коре // 5-е Кудрявцевские Чтения - Всероссийская конференция по глубинному генезису нефти и газа. М., ЦГЭ, 17 - 19 октября 2016.
9. *Черепанов С.С.* [и др.] Определение параметров трещиноватости пород на основе комплексного анализа данных изучения керна, гидродинамических и геофизических исследований скважин / С.С. Черепанов [и др.] // Нефтяное хозяйство. - 2014. - № 2. - С. 94-96.