

УДК 550.8.01
DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art24

УЧЕТ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ СКОПЛЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ

Сидорчук Е.А., Добрынина С.А., Ульмасвай Ф.С.
Институт проблем нефти и газа РАН

E-mail: elena_sidorchuk@mail.ru, dobrinini2002@mail.ru, ulmasvai@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме повышения эффективности поисков скоплений углеводородов на больших глубинах. Установлена тенденция приуроченности месторождений углеводородов в более молодых отложениях (неоген-палеогена) к зонам растяжения. Месторождения углеводородов более древних отложений (палеогена-триаса), расположенные в глубоких интервалах разреза, отражаются зонами сжатия в условиях современной геодинамики.

Ключевые слова: современная геодинамика, скопления углеводородов, зоны растяжения, большие глубины, зоны сжатия.

ACCOUNTING OF MODERN GEODYNAMICS IN FORECASTING HYDROCARBON ACCUMULATIONS AT THE GREAT DEPTH

Sidorchuk E.A., Dobrynina S.A., Ulmasvay F.S.
Oil and Gas Research Institute RAS

E-mail: elena_sidorchuk@mail.ru, dobrinini2002@mail.ru, ulmasvai@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the problem of increasing the efficiency of searching for hydrocarbon accumulations at great depths. The tendency of arrangement of hydrocarbon deposits in younger sediments (Neogene-Paleogene) into the stretching zones is established. Hydrocarbon deposits located in deeper intervals of the section in ancient sediments (Paleogene-Triassic) are reflected by the compression zones in the conditions of modern geodynamics.

Keywords: modern geodynamics, hydrocarbon accumulations, stretching zones, great depths, compression zones.

Многие годы основным признаком скоплений УВ в недрах Земли признавался структурный фактор, который обеспечивал высокую эффективность поисковых работ в условиях сравнительно незначительной изученности территории. Исчерпание числа крупных тектонических структур и связанных с ними крупных скоплений углеводородов

привело к закономерному уменьшению эффективности поисковых работ и постановке новых актуальных задач в нефтегазовой геологии.

С одной стороны, достаточно высокая изученность верхней части осадочного чехла усилила интерес к более глубоким интервалам разреза. Не менее актуальным стало выявление новых поисковых признаков скоплений углеводородов на больших глубинах, оценку эффективности которых рационально проводить в регионах с хорошо изученной геологией нефтегазовых месторождений. Одним из таких районов на территории России является старый нефтегазоносный район – Предкавказье [1, 2]. Этот регион находится в зоне сочленения Скифской плиты и Альпийско-Гималайского складчатого пояса и относится к группе пассивных континентальных окраин, трансформированных последующим столкновением [3]. В связи с этим здесь имеется комплекс благоприятных факторов для образования месторождений углеводородов, таких как высокие тепловые потоки, условия осадконакопления и тектоническая обстановка.

Согласно концепции литосферных плит, формирование внутренней тектонической структуры подвижных поясов (типа Альпийско-Гималайского пояса) и подвижных сооружений определяется сближением литосферных плит [4, 5]. Применительно к Большому Кавказу эта точка зрения подразумевает в качестве источника его деформирования миграцию в субмеридиональном направлении Аравийской литосферной плиты. Предполагается, что в результате горизонтальных смещений кавказский сегмент Альпийско-Гималайского подвижного пояса сжимается, слои осадочных и вулканогенных пород сминаются в складки, блоки основания испытывают разнонаправленные смещения, а верхние горизонты коры нарушаются взбросами и надвигами.

Согласно [6], надвиговые и покровные дислокации, связанные с напряжениями субгоризонтального сжатия, играют ведущую роль в структуре подвижного пояса Кавказа. Надвиги – это дислокации, связанные с напряжениями горизонтального сжатия. Дизъюнктивы на Большом Кавказе падают преимущественно в северном направлении в крест простирания тектонических структур. Наклоны на юг и смещения в противоположном направлении встречаются реже. Эти дислокации интерпретируются как результат северного дрейфа Аравийской плиты относительно Евразийской плиты. В результате происходит уменьшение ширины Средиземноморского подвижного пояса и пододвиг ее под смежную часть Евразийской плиты. Вследствие такого пододвигания формируются надвиги и покровы рассматриваемого сооружения.

Некоторые исследователи [7] полагают, что воздействие северного дрейфа Аравийской плиты сказывается на распространении горизонтальных напряжений Евразийской плиты на расстоянии полутора-двух тысяч километров от южного края последней. Было также высказано предположение, что надвиговая структура Большого Кавказа сформировалась в результате перемещения Русской плиты в южном направлении и столкновения ее с Закавказским срединным массивом. Существует мнение (Н.М. Расцветаев, 1987 г.), что основная роль в структуре Кавказа принадлежит не надвиговым (или поддвиговым), а сдвиговым и содвиговым дизъюнктивам.

Детальный анализ тектонического строения и истории развития некоторых регионов изучаемой территории показал, что в полной мере объяснить происхождение напряжений субгоризонтального сжатия, за счет которых образовались основные элементы тектонической структуры региона, сближением плит либо микроплит литосферы или земной коры не представляется возможным.

Существует другой вариант интерпретации тектогенеза Большого Кавказа. Имеются структурно-геологические данные [6] по территории Восточного Кавказа, согласно которым дислокации напряжений субгоризонтального сжатия являются настоящими надвигами, а не подвигами. Поэтому возникло предположение, что формирование тектонических структур связано с увеличением площади слагающих их слоистых пород вследствие увеличения их объема, связанного с привнесом в них вещества восходящими подкоровыми потоками глубинных флюидов.

Палеомагнитные данные свидетельствуют, что, по крайней мере, начиная с пермского периода весь «Большекавказский регион», включающий и Северный Кавказ, и Дзирульский массив Грузинской глыбы, находился в непосредственной близости от Евразийской плиты. Сокращение расстояния между этими частями тектонической структуры и уменьшение ширины подвижного пояса в «Большекавказском регионе» в ходе последующего развития результатами палеомагнитных исследований не подтверждается.

Независимо от варианта геодинамической интерпретации тектонической структуры Кавказа выяснено, что ее формирование связано в первую очередь с напряжениями субгоризонтального сжатия, ориентированными в крест ее простирания.

О существовании обстановки субгоризонтального сжатия вплоть до настоящего времени свидетельствуют, во-первых, механизмы очагов землетрясений. Во-вторых,

подтверждением является связанное с надвигами деформирование обсадных колонн нефтегазовых скважин, которое распространено на территории Восточного Предкавказья.

Такое сочетание экспериментальных данных (увеличение ширины складчато-надвигового сооружения при одновременном существовании активных надвигов и при напряжениях субгоризонтального сжатия) может быть непротиворечиво, если предположить, как уже высказывалось выше, что современный тектогенез и сейсмичность Большого Кавказа связаны не со сближением плит, а с увеличением площади или (и) объема слоистых пород. Причиной этого может служить привнос в них вещества глубинными гидротермами. В результате этого слоистые породы не умещаются на территории, которую они занимали, что приводит к надвиговым перемещениям и смятию в складки этих пород. Ряд исследователей [6] считают справедливым такой вывод и для предыдущей истории изучаемой территории. Источник напряжений субгоризонтального сжатия Большого Кавказа может иметь сугубо местный характер, как писал П.Н. Николаев (1992 г.): «... тектодинамические системы разных рангов имеют разные источники энергии, различный генезис, механизм формирования» и при этом «процессы, приводящие к деформациям и тектоническим движениям главных структурных элементов Кавказа, ... локализованы в их пределах».

Подробное описание представлений современного геодинамического состояния изучаемой территории необходимо для понимания характера влияния этого фактора на формирование скоплений углеводородов в осадочной толще. Известна приуроченность скоплений углеводородов к зонам разломов, характеризующимся условиями локального геодинамического растяжения. Концепция приуроченности скоплений углеводородов к зонам локального геодинамического растяжения основана на совокупности геодинамических процессов, происходящих в осадочном чехле рассматриваемой территории. Основные факторы, определяющие образование и особенности локальных геодинамических процессов, – это экзогенные геодинамические явления, возникающие при взаимодействии литосферных плит и деформирующие изначально созданную структуру и эндогенные явления, восстанавливающие нарушенное внешними факторами гравитационное равновесие, а также процессы «расплющивания» осадочных толщ под нагрузкой вышележащих отложений. В широко применяемых методиках поиска и разведки скоплений УВ геодинамическое состояние перспективных на нефть и газ площадей, как дополнительный поисковый фактор, не учитывался.

В настоящее время поиск продуктивных структур все чаще дополняется учетом геодинамического положения перспективной территории, основным измерительным средством при этом является система GPS (система глобального определения местоположения). В эти исследования включен широкий спектр задач, начиная от изучения деформаций в отдельных горных сооружениях до глобальных проблем перемещений плит. Геодезическими измерениями можно зафиксировать характер и распределение элементов тектонической структуры соответствующих участков земной коры.

В рамках Международного проекта изучения Восточного Средиземноморья в области охраны окружающей среды создана сеть пунктов GPS наблюдений, что позволило оценить скорость горизонтальных движений в пределах Кавказа. GPS-технология позволяет устанавливать пространственные векторы смещения наблюдательных пунктов. Как показывает мировой опыт, горизонтальные компоненты определяются с ошибкой в 2–3 раза меньшей, чем вертикальные. Учитывая, что вся сеть наблюдений в этом проекте не выходит за пределы Евразийской, Африканской и Аравийской литосферных плит, годовые скорости пунктов вычислены практически в Европейской системе координат. Результаты наблюдений в Восточном Средиземноморье позволили реконструировать поле деформаций Альпийско-Гималайского подвижного пояса протяженностью около 3000 км. В пределах пояса проявляются процессы взаимодействия Евразийской, Аравийской и Африканской литосферных плит. Система применяется для изучения современной геодинамики Кавказа [6–10], а также постсейсмических деформаций.

Для учета геодинамики при прогнозе перспектив нефтегазоносности интересны взаимные перемещения элементов тектонической структуры в пределах изучаемой территории, которые приводят к образованию систем разломов и определенной морфологии палео- и современных поверхностей. Поэтому для анализа использовалась схема векторов скоростей смещений геодезических пунктов в системе координат, трансформированной из Европейской в местную, относительно пункта Зеленчук (рис. 1). Этот пункт расположен в пределах плоского свода стабильной Лабино-Малкинской зоны Центрального Кавказа, где древний кристаллический фундамент перекрыт маломощным чехлом почти недеформированных юрских отложений. Смещения остальных геодезических пунктов наблюдений хорошо коррелируются с элементами тектонической структуры, что показано на схеме современной геодинамики территории Кавказа.

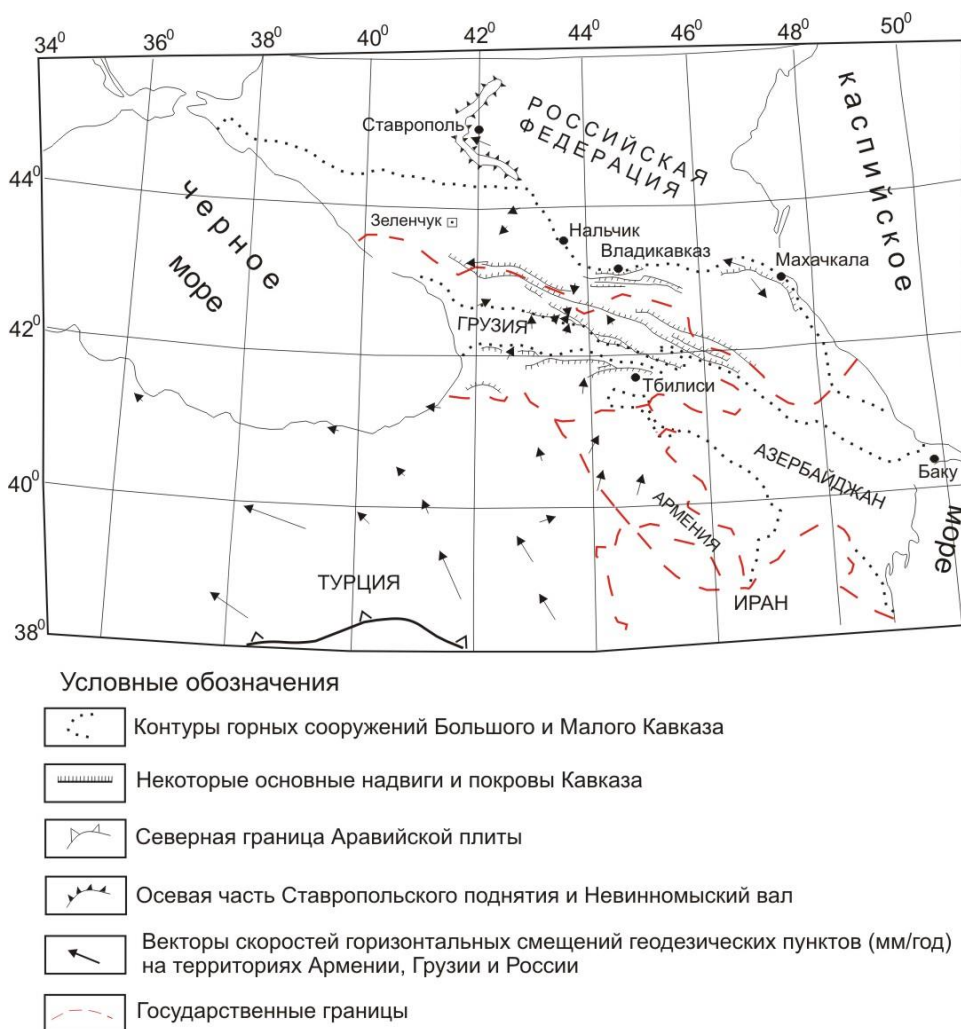


Рис. 1. Схема современной геодинамики территории Кавказа и смежных частей Азии по геодезическим данным относительно пункта Зеленчук на территории Лабино-Малкинской зоны Центрального Кавказа (В.И. Шевченко и др., 1999 г.)

Для наших исследований важна российская часть изучаемой территории. По периферии северного склона Большого Кавказа протягивается полоса осадочных пород верхней юры-мела. В пределах большей части этой полосы породы указанного возраста наклонены под разными углами в северном направлении, а в восточной части Большого Кавказа слагают территорию известнякового Дагестана. На его большей южной части образованы крупные складки коробчатой формы. На территории Кабардино-Балкарии, Северной Осетии, Ингушетии и Чечни породы юрско-мелового возраста нарушены целой серией чешуйчатых надвигов, наклоненных в северном направлении. В западной части рассматриваемой полосы располагаются геодезические пункты Белый Уголь и Шиджатмаз, а в восточной – пункт Дубки. Все три пункта наблюдений смещаются в южном направлении – в направлении восстания пород верхней юры-мела, со скоростями

3, 6, 2, 4 и 8,1 мм/год. Четыре пункта наблюдений, находящихся к югу от пункта Зеленчук на южном склоне Кавказа вне территории России, также перемещаются в южном направлении. Это подтверждает надвиговую, а не поддвиговую природу дизъюнктивных нарушений.

Пункт Солёный в районе Ставропольского свода смещается на север в сторону осевой части поднятия, располагающегося западнее от Чернолесского прогиба, находящегося восточнее. Пункт Крестовый, расположенный на северном крыле Южно-Кавказского синклинория недалеко от пункта Солёный, также смещается к северу. Перемещения обоих пунктов направлены из прогибов в сторону смежных поднятий.

Северное перемещение пункта Зумаракент, находящегося на висячем крыле наклоненного в северном направлении Гилянского надвига, входящего в состав Нараттюбинской группы надвигов в Дагестане, имеет более сложное объяснение. По геологическим данным, по этому надвигу происходило надвигание в южном направлении. Такое расхождение геологических и геодезических данных связано с присутствием полосы глинистых пластичных пород майкопской свиты (олигоценово-нижнемиоценового возраста). Эти глины на территории Восточного Предкавказья в целом ряде случаев образуют диапировые ядра нагнетания складок, в которых сгруживается большое количество пород указанного возраста. Похоже, что нечто подобное происходит здесь, так как установлено многократное повторение отдельных частей разреза майкопской свиты.

Вторичное увеличение мощности отложений этого возраста зафиксировано здесь бурением и предполагается по всему северному ограничению Известнякового Дагестана, на всем протяжении Нараттюбинской группы надвигов. В этом случае нагнетаемый материал может отжимать к северу висячее крыло Гилянского надвига, что возможно маскирует его собственное надвиговое перемещение в южном направлении.

Смещения других пунктов в краевой прогнутой части Грузинской глыбы ориентированы в северо-северо-восточном направлении (5,3 мм/год) и в северном (4,8 мм/год). Считать эти перемещения пунктов характерными для Грузинской глыбы в целом нельзя, учитывая широкое распространение в регионе дисгармоничных, бескорневых дислокаций в мощных толщах слоистых осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных пород. Пункт, занимающий промежуточное положение

между Большим Кавказом и Грузинской глыбой, в зоне прогиба смещается в запад-северо-западном направлении незначительно (2,3 мм/год).

Разнонаправленность, но преимущественно в южном направлении движений надвиговых пластин на Большом Кавказе подтверждается геодезическими измерениями. Геодезические GPS измерения на территории Кавказа позволяют рассматривать суммарную картину векторного поля скоростей как достаточно достоверную, так как для большинства геодезических пунктов модули векторов скоростей в 1,5–3 раза превышают среднеквадратические ошибки их определения.

Геодезические измерения горизонтальных смещений пунктов наблюдений, расположенных в местах отсутствия, в течение достаточно длительного времени сейсмической активности, подтверждают как реальность существования и взаимного перемещения крупных литосферных плит – Евразийской и Аравийской, так и, в сочетании с материалами о геологической структуре региона и реконструкциями напряженного состояния по механизмам очагов землетрясений, – увеличение, а не уменьшение ширины Большого Кавказа в настоящее время [6].

Во-первых, векторы скоростей во многих случаях демонстрируют явную взаимную согласованность. Выделяются группы векторов, ориентация которых укладывается в достаточно узкие рамки. Вероятность того, что это распределение получилось случайным, составляет 1,5%, и, следовательно, вероятность того, что это распределение отражает тектоническую реальность, оценивается в 98,5%. Во-вторых, в подавляющем большинстве случаев ориентировка векторов скоростей геодезических пунктов очень хорошо согласуется с ориентировкой движений структурных элементов Кавказа, реконструируемых геологическими методами. Это означает, что современные перемещения являются продолжением и проявлением предыдущего и гораздо более длительного развития соответствующих структурных элементов. Такое соответствие имело бы случайный характер, если бы оно наблюдалось в единичных случаях. Но из 14 пунктов наблюдений на Большом Кавказе, Предкавказье и в Аджаро-Триалетах, структурно-геологическое положение которых установлено, только один – п. Зумаракент – не подчиняется упомянутой закономерности, согласно которой перемещение надвигов происходит из прогибов в сторону смежных поднятий [6].

В целом, результаты измерений современных горизонтальных смещений ряда геологических пунктов и имеющиеся материалы по геологическому строению и

механизмам очагов землетрясений Кавказа и смежных территорий показали [6–9], что современная геодинамика региона определяется северным дрейфом Аравийской плиты и процессом внутриплитного тектогенеза. Ведущий механизм внутриплитного тектогенеза – это, по-видимому, вторичное увеличение площади слоев слоистых пород. Оно связано, вероятно, с увеличением их объема вследствие предполагаемого привноса в них дополнительного материала восходящими потоками глубинных флюидов.

Более поздними исследованиями было установлено, что геодинамика Северного Кавказа, находящегося в зоне сочленения Скифской плиты и Альпийско-Гималайского складчатого пояса, в основном обусловлена взаимодействием двух литосферных плит – Евразийской и Аравийской. Этот вывод сделан на основе поля скоростей Северного Кавказа, полученного по результатам наблюдения на станциях Региональной Северо-Кавказской геодезической сети (СКГС) [7–10] (рис. 2).

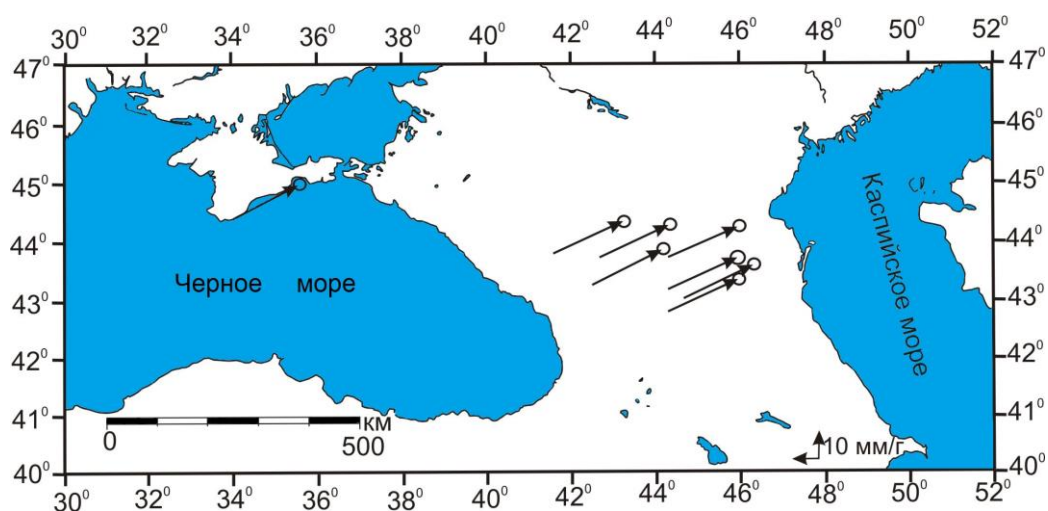


Рис. 2. Поле скоростей Северного Кавказа и Крыма в системе координат ITRF2008 (А.П. Миронов, В.К. Милоков и др., 2015 г.)

Характерной чертой поля скоростей Северного Кавказа и Крыма в системе координат ITRF2008 является общее интенсивное горизонтальное смещение в северо-восточном направлении, составляющее 27–29 мм/год. Опорные станции во внутренних стабильных частях Евразийской плиты на Урале и Обнинске также движутся в северо-восточном направлении, однако их скорость меньше 24–26 мм/год. На основе полученного поля скоростей современных горизонтальных движений Северного Кавказа построен тензор скорости деформаций [7, 8]. Это позволило выполнить оценку пределов распространения деформаций данной окраины Евразийской плиты, которые реализуются

в полосе между их границей и равнинной частью к северу от Кавказа. Деформационные составляющие измеренных скоростей достигают 3 мм/год. Что касается зоны сочленения Кавказа и Крыма, то имеющиеся данные микросейсмического зондирования (2015 г.) позволили выявить суммарную амплитуду левостороннего сдвига по разлому Керченского пролива. Смещение по этому разлому составляет около 1,5 км за период, прошедший с эпохи формирования этих разломов. Выводом является утверждение, что на фоне общего сжатия Северного Кавказа выявлена область деформаций растяжения в восточной части региона в сочетании со сдвиговыми деформациями в центральной и восточной частях [8, 10]. Для изучения локальных вариаций горизонтальных и вертикальных движений требуется более плотная сеть пунктов наблюдений.

Более конкретные и детальные исследования Северо-Западного Кавказа (СЗК) и сопредельных территорий (Западно-Кубанский краевой прогиб, Керченско-Таманский межпериклинальный прогиб и Адыгейский выступ) позволили уточнить разломно-блоковую структуру, выделить кольцевые и полигональные структуры, перспективные поднятия и перспективные зоны нефтегазонакопления. Линеаментный анализ позволил [11, 12] выделить разномасштабные взаимноортогональные дизъюнктивы. Дизъюнктивы образуют две основные системы: субширотно-субмеридиональную и северо-западно-восточную. Кроме них прослеживаются системы промежуточных простираний. Пересечение разрывных структур разных систем и порядков образуют разномасштабную блоковую структуру региона. Выделяются блоки меньших размеров, ограниченные менее протяженными разрывами. Эти блоки и ограничивающие их дизъюнктивы проявляют новейшую тектоническую активность. Их образование связано с меридиональным сжатием и широтным растяжением Большого Кавказа. Системы дизъюнктивных структур имеют различную морфологию и кинематику. Широтные и субширотные дизъюнктивы являются структурами сжатия, меридиональные и субмеридиональные – структурами растяжения. Выделен ряд кольцевых и симметричных полигональных структур диаметром от 14 до 25 км. Кольцевые и полигональные структуры являются следами разрядки тектонических напряжений глубоких горизонтов земной коры. Их формирование и развитие способствует увеличению тектонической трещиноватости и вертикальной миграции глубинных флюидов, в том числе и УВ. Обычно в пределах кольцевых структур развиты геохимические и гравитационные аномалии, зоны аномально пластовых высоких давлений, иногда формируются залежи УВ [13].

Установлена зависимость нефтегазоносности структурных ловушек от плотности линеаментов и новейшей тектонической активности на примере Центрального Предкавказья [12]. 73% месторождений УВ приурочено к зонам со средней плотностью линеаментов. А в зонах экстремальных значений распространены, в основном, пустые структуры. Эти данные показывают перспективность использования показателя плотности линеаментов для оценки качества экранирующих свойств пород и нефтегазоносности локальных площадей. Изложенные в [11–14] материалы подтверждают большую роль в формировании месторождений нефти и газа СЗК вертикальной миграции УВ и экранирующих свойств пород. Наибольшие перспективы нефтегазоносности связываются с зоной сочленения СЗК и Западно-Кубанского краевого прогиба.

Изучение влияния геодинамического положения на скопления УВ выполнены и в ряде других регионов: на Сибирской платформе (на примере Непских и Ленских линейных складок), в Западной Сибири и других регионах [15–17].

Авторами выполнено [18, 19] тестирование элементов линеаментного анализа на территории Ставропольского и Краснодарского края, показавшее наличие областей упорядоченного и неупорядоченного расположения линеаментов. Прослежена тенденция приуроченности месторождений в более молодых отложениях (неоген-палеоген) к зонам неупорядоченного расположения линеаментов, определяемых как зоны растяжения, а месторождений глубоких интервалов палеогена-триаса – к областям упорядоченного расположения линеаментов, определяемых как зоны сжатия. Месторождения с широким диапазоном нефтегазоносности от триаса до неогена приурочены к местам пересечения границ блоков разного геодинамического положения – сжатия и растяжения.

Используя геологические материалы по территориям Республики Дагестан, Адыгеи, Чечни, Северной Осетии-Алании, Ингушетии, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкессии и Ростовской области, по стратиграфическим комплексам выделены определенные группы месторождений (рис. 3). В каждой из этих областей выделено преимущественное направление распространения нефтегазоносности – тренд распределения месторождений по стратиграфическим комплексам. В результате выявлено шесть современных трендов распределения месторождений по стратиграфическим комплексам [18–20]. Построены профили (рис. 4), показывающие изменение стратиграфического интервала нефтегазоносности месторождений УВ по трендам в выделенных ареалах распространения месторождений. По каждому тренду построены

распределения скоплений углеводородов по стратиграфическим комплексам, глубине и запасам с учетом типа флюида.

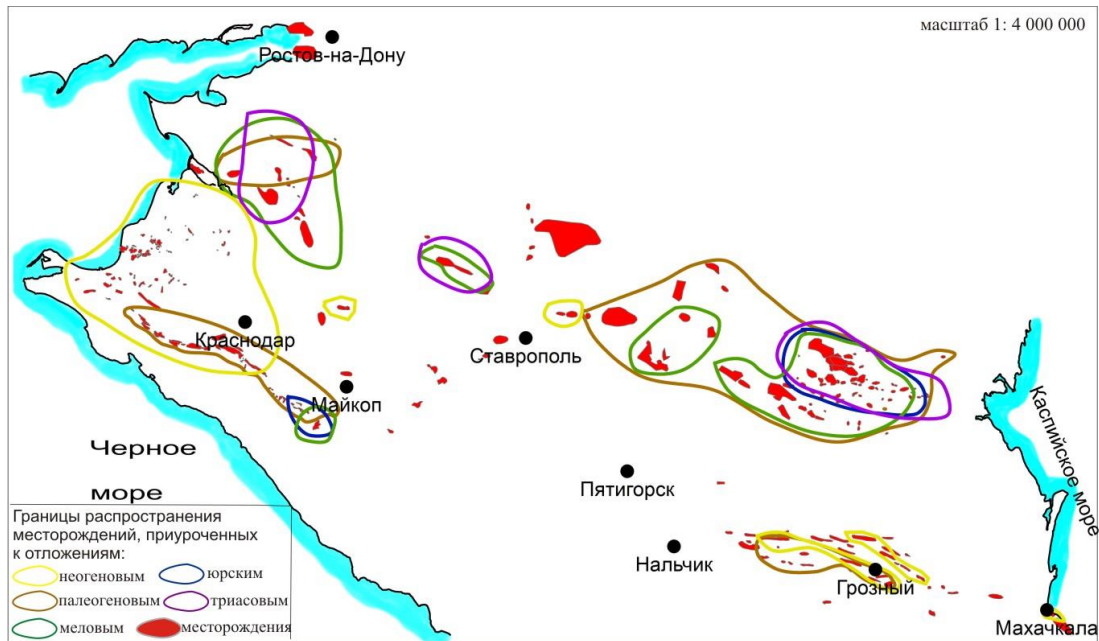


Рис. 3. Области распространения скоплений углеводородов по стратиграфическим комплексам

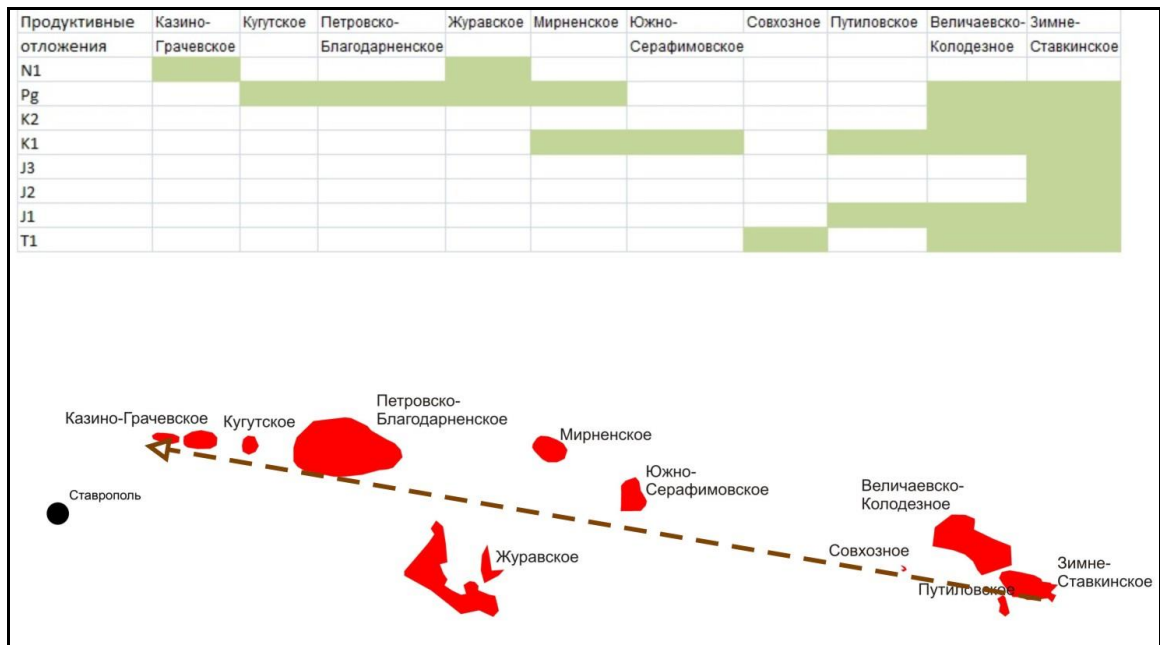


Рис. 4. Профиль, показывающий изменение стратиграфического интервала нефтегазоносности месторождений УВ (Ставропольский тренд)

Профили вдоль трендов распространения скоплений углеводородов представляют собой модели изменения этажа нефтегазоносности на разных участках изучаемой

территории и показывают характер и направление омоложения этажа нефтегазоносности. Анализ распределений нефтегазовых месторождений по глубине и стратиграфии выявил существование определенных закономерностей распределения нефтегазовых месторождений в осадочной толще изучаемой территории [20].

Выявленные тенденции распределения нефтегазовых месторождений в осадочной толще изучаемой территории подтверждаются изучением геодинамических условий территории на основе GPS наблюдений: построением векторных полей деформаций, определением направления горизонтального смещения в северо-восточном направлении, составляющим 27–29 мм/год в системе координат ITRF2008.

Смещения слоев осадочной толщи в результате геодинамических процессов приводит к перераспределению скоплений углеводородов. На схемах векторов скоростей смещений геодезических пунктов нанесены выявленные тренды распространения нефтегазоносности (рис. 5, 6) [20]. Направление распространения нефтегазоносности, показанное в наиболее полном Ставропольском тренде (см. рис. 5) и усеченном Дагестанском тренде (см. рис. 6), построенных с учетом геодинамических характеристик территории, совпадает с направлением векторов смещения геодезических пунктов. Это может быть также подтверждением того, что процессы формирования нефтегазоносных зон являются частью внутриплитного тектогенеза. Распределение нефтегазоносности связано с увеличением площади или (и) объема слоистых пород, происходящим параллельно с формированием тектонических структур, подтверждая влияние геодинамики на распределение нефтегазоносности.

Проведенные исследования влияния современной геодинамики на распределение скоплений углеводородов подтверждаются изучением геодинамических условий территории на основе GPS наблюдений. Происходит постоянное изменение локальных геодинамических условий в процессе «жизни» осадочного бассейна, что влечет за собой переформирование скоплений, эмиграцию легких углеводородов и относительное возрастание количества более тяжелых и жидких углеводородов.

Привлечение концепции приуроченности скоплений углеводородов к зонам локального геодинамического растяжения, которые находят отражение в особенностях рельефа поверхности Земли, позволяет говорить о характере распределения линейных элементов рельефа как индикаторе геодинамических условий и использовать поисковый геодинамический потенциально эффективный признак для поиска скоплений УВ [15–19].

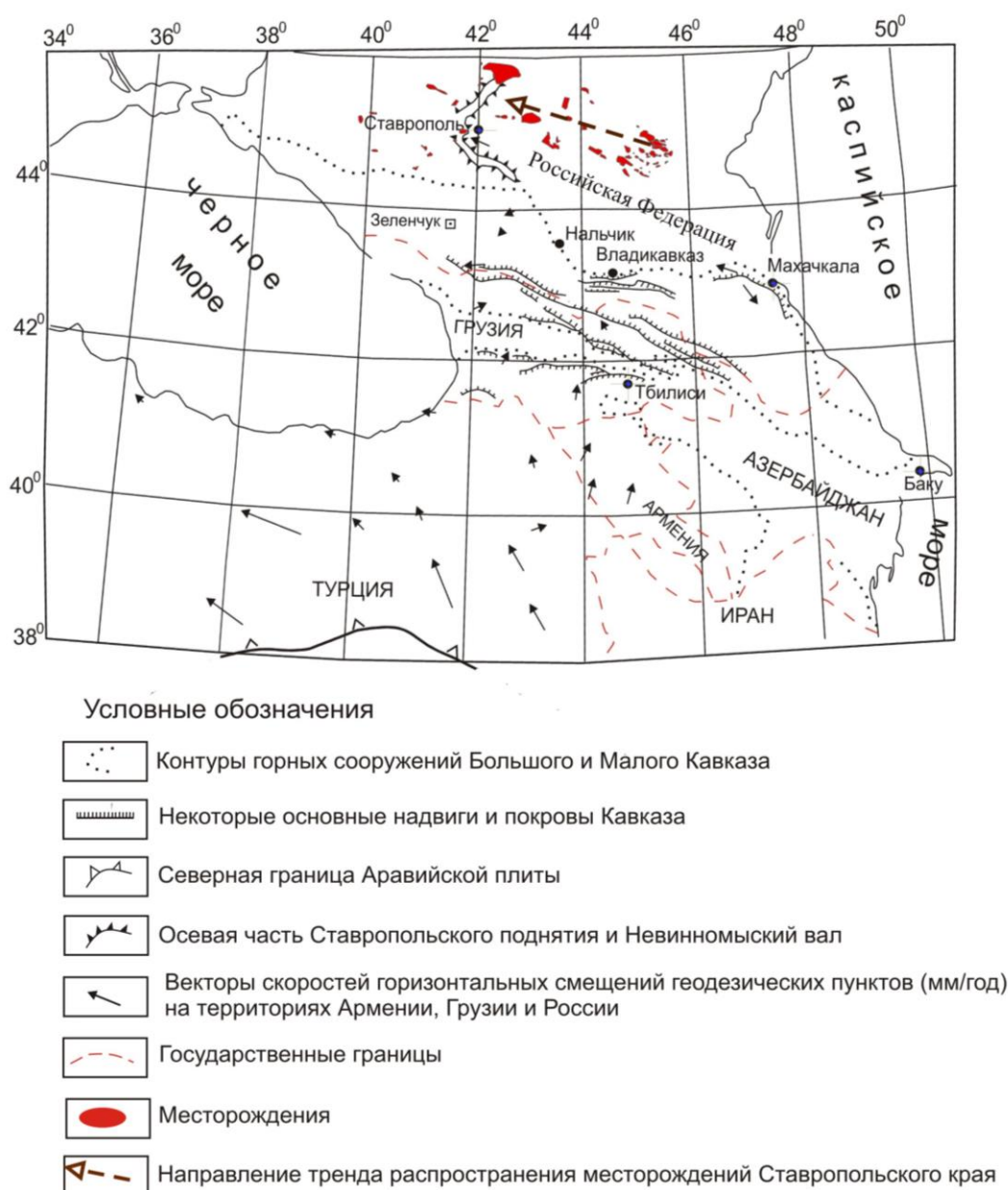
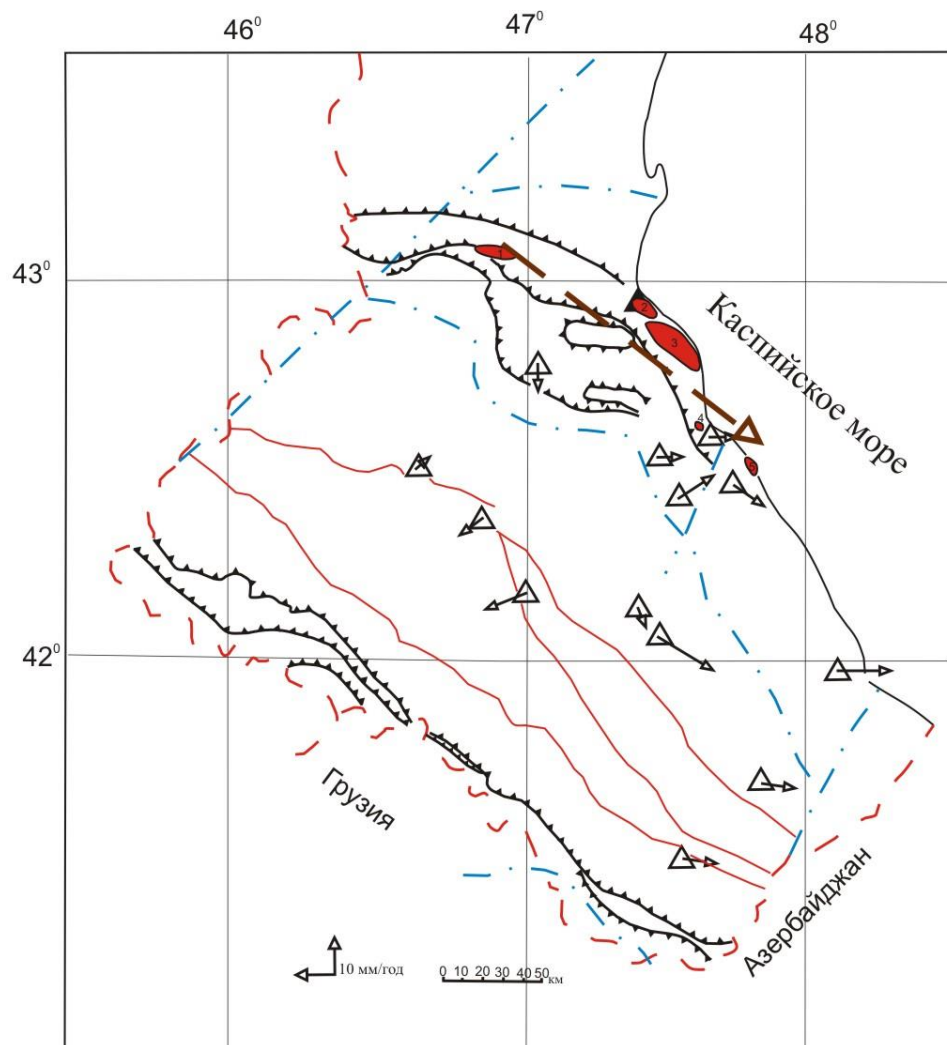


Рис. 5. Схема современной геодинамики территории Кавказа и смежных частей Азии по геодезическим данным с направлением распространения нефтегазоносности (Ставропольский тренд)

Установлена тенденция приуроченности месторождений углеводородов в более молодых отложениях (неоген-палеогена) к зонам растяжения. В условиях современной геодинамики выявлена тенденция соответствия месторождений более древних комплексов (палеоген-триаса), расположенных в более глубоких интервалах разреза, к зонам сжатия. Принято, что условия сжатия не благоприятны для формирования скоплений УВ. Здесь и не возникает противоречия. Месторождения древних комплексов формировались в зонах



- Условные обозначения
- | | | | |
|--|--|--|--|
| | Пункты GPS | | Граница между структурно-тектоническими зонами |
| | Пункт GPS Махачкала | | Продольные разрывы, надвиги и взбросы |
| | Крупные разломы | | Граница РФ |
| | Месторождения: 1 - Шамхал-Булак;
2 - Махачкала-Тарки; 3 - Димитровское;
4 - Ачи-Су; 5 - Избербашское | | |
| | Направление тренда распространения месторождений | | |

Рис. 6. Схема современной геодинамики территории Кавказа и смежных частей Азии по геодезическим данным с направлением распространения нефтегазоносности (Дагестанский тренд)

растяжения в свое палеовремя. Непрерывное изменение геодинамических условий привело к смещению стратиграфических комплексов в осадочной толще в направлении геодинамических напряжений.

Для прогнозирования распространения нефтегазоносности и с целью уточнения областей высокой перспективности нефтегазоносности на изучаемых территориях правомерно использовать по аналогии описанную выше методологию. Изучение геодинамических условий рационально выполнять предварительно поиском возможных ловушек. Оценка геодинамического фактора возможна на основе изучения геодинамики территории с использованием GPS наблюдений и метода линеаментного анализа. Анализ размещения долей скоплений УВ в стратиграфических комплексах по этажам нефтегазоносности и на разных глубинах с учетом вида флюида показывает, что более подвижный легкий газ не может сохраняться долгое время и мигрирует в верхние и более молодые стратиграфические комплексы в соответствии с распределением геодинамических напряжений. Нефть мигрирует значительно медленнее газа, располагаясь в более древних и глубоких комплексах, что отражает современный тренд распределения нефтяных скоплений.

За многие годы изучения и эксплуатации нефтегазовых залежей в регионе Северного Кавказа накоплен исключительно богатый фактический и интеллектуальный материал для совершенствования и разработки новых методик поисков и разведки углеводородов. На основе анализа собранного геолого-геофизического и промыслового материала определены условия, позволяющие выявить новые поисковые признаки.

Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальные проблемы геологии, геохимии и гидрогеологии нефтегазовых осадочных бассейнов. Обоснование значимых факторов эффективного прогноза крупных скоплений УВ в неструктурных условиях», № АААА-А16-116022510269-5).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Летавин А.И., Орел В.Е., Чернышев С.М.* и др. Тектоника и нефтегазоносность Северного Кавказа. М.: Наука, 1987. 94 с.
2. *Сидорчук Е.А.* Новые направления геологоразведочных работ на территории старых газодобывающих районов Европейской части России // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 года: Сб. науч. тр. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2010. С. 76–83.
3. *Сидорчук Е.А., Добрынина С.А.* Геодинамика как двигатель процесса нефтегазонакопления // Инновационные технологии в нефтегазовой отрасли: Материалы II Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием, посвященной 25-летию Института

нефти и газа СКФУ. Ставрополь: СКФУ, 2018. С. 113–118.

4. Geodynamic Evolution of sedimentary basins / F. Roure, N. Ellouz, V.S. Shein et I.I. Skvortsov (eds.). Paris: Edition Technip, 1996. 453 p.

5. The geodynamic conditions of oil and gas deposits. International oil and gas conference / A. Abidov (ed.). London: Edition ITE, 2002.

6. Шевченко В.И., Гусева Т.В., Лукк А.А., Мишин А.В., Прилепин М.Т., Рейлинджер Р.Э., Хамбургер М.У., Шемпелев А.Г., Юнга С.Л. Современная геодинамика Кавказа (по результатам GPS измерений и сейсмологическим данным) // Физика Земли. 1999. № 9. С. 3–18.

7. Милюков В.К., Миронов А.П., Рогожин Е.А. Стеблов Г.М. Оценки скоростей современных движений северного Кавказа по GPS наблюдениям // Геотектоника. 2015. № 3. С. 56.

8. Миронов А.П., Милюков В.К., Стеблов Г.М. Современные движения Северного Кавказа и Крыма по GPS наблюдениям // Четвертая тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН: Тектоника и актуальные вопросы наук о земле: Материалы докл. Всерос. конф. с междунар. участием. М.: Ин-т физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН. 2016. Т. 1. С. 168–170.

9. Булаева Н.М., Магомедов Б.И., Халилов А.Г. и др. Мониторинг современных движений земной коры на территории Дагестана // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2008. Т. 5, № 1. С.330–336.

10. Магомедов Р.А. Тектоника, современная геодинамика и сейсмичность Дагестанского клина Восточного Кавказа // Вестник Дагестанского научного центра. 2013. № 49. С. 27–34.

11. Доценко В.В., Моллаев З.Х. Перспективы нефтегазоносности Северо-Западного Кавказа // Геология, география и глобальная энергия. 2014. № 1(52). С. 91–104.

12. Дроздов В.В. Новейшие тектонические движения как фактор образования структурных форм и зон нефтегазоаккумуляции Центрального Предкавказья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Грозный: Грозненский нефтяной ин-т им. акад. М.Д. Миллионщикова. 1991. 21 с.

13. Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа. К созданию общей теории нефтегазоносности недр. В 2-х кн. / Под ред. Б.А. Соколова, Э.А. Абля. М.: ГЕОС, 2002. Кн. 2. 332 с.

14. *Корсакова М.С.* Фундамент Предкавказья – новый нефтегазоносный этаж // Проблемы геологии и освоения недр: Сб. науч. тр. XVI Международ. симп. им. акад. М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 110-летию со дня основания горно-геологического образования в Сибири. Томск: Национальный исследовательский Томский университет. 2012. Т. 1. С. 286–288.

15. *Ульмасвай Ф.С., Рыжков В.И., Сидорчук Е.А.* Методология прогнозирования высокопродуктивных участков и зон обводнения в природных резервуарах нефти и газа сложного литологического состава на основе геодинамической неоднородности // Проблемы геологии природного газа России и сопредельных стран: Сб. науч. тр. М.: Газпром ВНИИГАЗ. 2005. С. 212–215.

16. *Ульмасвай Ф.С., Добрынина С.А., Налимова Н.А.* Локальная геодинамика северного Сахалина по результатам линеаментов // Доклады РАН. 2006. Т. 409, № 6. С. 1–3.

17. *Ульмасвай Ф.С., Добрынина С.А., Налимова Н.А., Сидорчук Е.А.* Локальная геодинамика нефтегазоносных осадочных бассейнов // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности: Материалы Всерос. конф., посвященной 20-летию ИПНГ РАН. М., 2007. С. 166–178.

18. *Ульмасвай Ф.С., Сидорчук Е.А., Добрынина С.А.* Геодинамический фактор в распределении скоплений углеводородов в осадочной толще Предкавказья // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 2(49). С. 60–71.

19. *Белоусов Т.П., Энман С.В.* Морфоструктурный план и тектонические движения Ставропольской возвышенности на четвертичном и современном этапах развития // Геоморфология. 1999. № 4. С. 56–69.

20. *Ульмасвай Ф.С., Сидорчук Е.А., Добрынина С.А.* Новые закономерности распределения нефтегазоносности в осадочной толще (на примере Предкавказья) // Актуальные проблемы нефти и газа. 2018. Вып. 1(20). 17 с. – Режим доступа: <http://www.oilgasjournal.ru> (Дата обращения 21.11.2018).