

УДК 553.98(470.620)

DOI 10.31087/0016-7894-2019-2-73-83

## Циклы седиментогенеза и закономерности накопления органического вещества в мезо-кайнозойских отложениях Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа

© 2019 г. | Т.Б. Микерина

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия; bitumoid@bk.ru

Поступила 22.08.2018 г.

Принята к печати 10.12.2018 г.

**Ключевые слова:** *цикличность; трансгрессивно-регрессивные и геологические циклы; рассеянное органическое вещество; этапы нефтегенерации; седиментогенез; мезозойские и кайнозойские отложения; главная зона нефтегазообразования.*

В статье рассмотрено распределение рассеянного органического вещества в мезозойских и кайнозойских отложениях в Западном регионе Кавказа. Состав и содержание рассеянного органического вещества, особенности и закономерности его распределения обуславливают формирование нефтематеринского потенциала свит и соответственно месторождений нефти и газа. На основе большого объема данных (более 2000 образцов) по содержанию рассеянного органического вещества в мезозойских и кайнозойских отложениях обосновывается цикличность его накопления в Западном Предкавказье и Северо-Западном Кавказе. К настоящему времени циклы зафиксированы в любых природных процессах, в том числе и геологических, что позволило связать выделенные по обогащенности пород рассеянным органическим веществом крупно- и мелкомасштабные циклы седиментогенеза с природными геологическими циклами М. Бертрана, Дж. Филлипса и др. IV, V, VI и VII классов. История геологического развития Западного региона Кавказа отражает наличие геологических седиментационных мега-, макро- и микроциклов в развитии Земли и формировании осадочных пород, а также смену режимов седиментогенеза и условий накопления рассеянного органического вещества. В мезозойском геологическом макроцикле Дж. Филлипса наиболее интенсивный этап нефтегенерации отмечается в середине цикла в среднем отделе юрской системы, в кайнозое подобный этап также проявляется в середине цикла в верхнем олигоцене.

*Для цитирования:* Микерина Т.Б. Циклы седиментогенеза и закономерности накопления органического вещества в мезо-кайнозойских отложениях Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа // Геология нефти и газа. – 2019. – № 2. – С. 73–83. DOI: 10.31087/0016-7894-2019-2-73-83.

## Sedimentation cycles and regularities of organic matter accumulation in Mesozoic and Cenozoic deposits of Western Ciscaucasia and north-western Caucasus

© 2019 | Т.В. Mikerina

Kuban State University, Krasnodar, Russia; bitumoid@bk.ru

Received 22.08.2018

Accepted for publication 10.12.2018

**Key words:** *cyclicity; transgressive-regressive cycles; geological cycles; dispersed organic matter; stages of oil generation; sedimentation; Mesozoic and Cenozoic deposits; main zone of oil and gas generation.*

The paper discusses distribution of the dispersed organic matter in the Mesozoic and Cenozoic deposits of the western Caucasus. Composition and content of dispersed organic matter, features and patterns of its distribution determine generation of oil potential of formations and, therefore, oil and gas fields. Basing on the large amount of data (more than 2000 samples) on the dispersed organic matter content in Mesozoic and Cenozoic deposits, the authors substantiate the cyclicity of its accumulation in the western Ciscaucasia and north-western Caucasus. To date, cycles have been recorded in any natural processes, including geological ones, which made it possible to associate large- and small-scale sedimentation cycles identified in accordance with the dispersed organic matter content with the natural geological cycles (M. Bertrand, J. Phillips et. al) of IV, V, VI, and VII classes. History of geological evolution of the western Caucasus region reflects an existence of geological sedimentary cycles (mega-, macro-, and micro-cycles) in the Earth evolution and sedimentary rocks formation, as well as change of sedimentation regimes and conditions of dispersed organic matter accumulation. The most intensive oil generation stage in the J. Phillips Mesozoic macro-cycle belongs to the middle of the cycle – in the Middle Jurassic; the similar cycle in Cenozoic also belongs to the middle of the cycle – in the Upper Oligocene.

*For citation:* Mikerina T.B. Sedimentation cycles and regularities of organic matter accumulation in Mesozoic and Cenozoic deposits of Western Ciscaucasia and north-western Caucasus. *Geologiya nefi i gaza = Oil and gas geology*. 2019;(2):73–83. DOI: 10.31087/0016-7894-2019-2-73-83.

Процессы накопления рассеянного органического вещества (РОВ) в осадочных отложениях тесно связаны с процессами седиментогенеза, которые в определенную эру, эпоху имеют свои особенности.

Определение закономерностей и особенностей распределения ОВ в породах является одной из главных задач при поисках нефти и газа, поскольку характер распределения обогащенных ОВ пород обуслови-

## FORMATION AND LOCATION OF OIL AND GAS POOLS

вает потенциал и формирование нефтематеринских свит и соответственно месторождений нефти и газа. В предлагаемой статье сделана попытка обосновать цикличность накопления РОВ в мезозое и кайнозое в морских палеобассейнах на территории Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа и связать циклы седиментогенеза с геологическими циклами.

В геологической истории нашей планеты накопление ОБ в морских бассейнах началось более 3,2 млрд лет назад (Кальвин М., 1971). С этого времени седиментогенез ОБ представляет собой постоянный сложный процесс, происходящий при низких температурах и давлениях. Развитие Земли характеризуется такими особенностями, как направленность, цикличность и неравномерность, которые отражены в толщах осадочных пород. Согласно одному из определений, под термином «цикличность» понимается «квазипериодическое повторение определенной последовательности событий или стадий развития, плавно переходящих одни в другие или выраженные скачками в этом развитии» [1]. Существует множество циклов, их можно выделять по разным критериям, при этом выводы могут быть неоднозначными.

К настоящему времени циклы выявлены в различных природных процессах, в том числе и геологических. Существует несколько классификаций геологических циклов в развитии Земли, отражающих взрывы Вселенной и Галактики, пульсацию Земли, формирование океанов, начало трансгрессий и регрессий океанов [1–4]. Так, по длительности были выделены природные циклы Штилле, Вильсона, Бертрана, Филлипса и др. I, II, III, IV и других классов [1–4]. С циклами Вильсона III класса связывается завершение коллизионного процесса между континентами и замыкание крупных океанских бассейнов [2]. Эры или мегациклы IV класса впервые выделил М. Бертран в 1900 г. (по В.Е. Хаину — циклы Бертрана) [4]. Эти циклы проявляются в геологической истории фанерозоя Земли в виде тектонических циклов: каледонского, герцинского и незавершенного альпийского [1, 2]. Начало цикла Бертрана связано с возрастающей скоростью седиментации обломочных формаций, сменяющихся иногда биогенным осадконакоплением, а завершение — с образованием складчатых сооружений вследствие коллизии между микроконтинентами и континентами. Термин «мезозойская эра» был предложен Дж. Филлипсом (1836) в объеме трех периодов: триасового, юрского и мелового. Выделение было основано на начале процесса вымирания многих организмов и растений. Предполагается, что начало мезозойского периода должно быть связано с увеличением радиуса Земли, расколом Гондваны, формированием новых молодых океанов. Формационные макроциклы Филлипса подразделяются на формационные классы: V (крупные — периоды), VI (умеренные — эпохи) и VII (малые — века). В циклах отмечается вымирание организмов и появление новых форм биоты [2].

Такие циклы V класса (циклы д'Аллуа) установлены на основании эволюции организмов и растений в течение длительного времени, что в конечном итоге привело и к выделению всех современных геологических систем. Предполагается, что границы систем связаны с падением на Землю астероидов, болидов, метеоритов, комет. Падение крупного метеорита около 66 млн лет назад привело к образованию астроблемы диаметром 200 км [2].

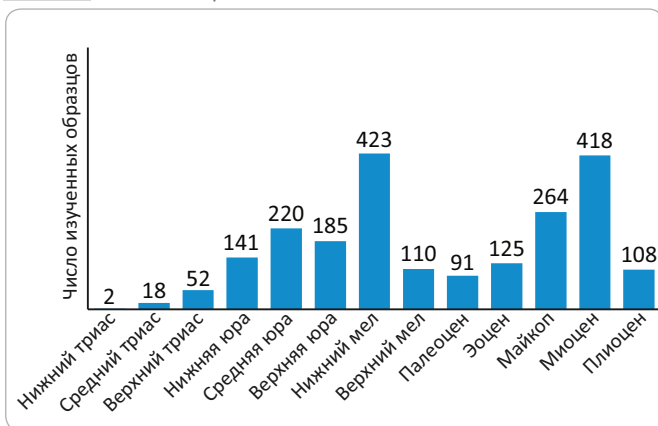
Следующие по порядку циклы VI класса (циклы Стенсена) разделили системы на отделы, периоды — на эпохи и, по-видимому, их появление также связано с падением на Землю более мелких астероидов, комет, болидов. Отмечена крупная астроблема Маркуса на границе палеоцена и эоцена, связанная с падением метеорита 58 млн лет назад [2].

Циклы д'Орбиньи — века или циклы VII класса — соответствуют ярусам. Геологические события, связанные с границами ярусов, по-видимому, обусловлены падением астероидов, метеоритов. Размеры наиболее крупных астроблем в местах их падения могут превышать 5 км [2].

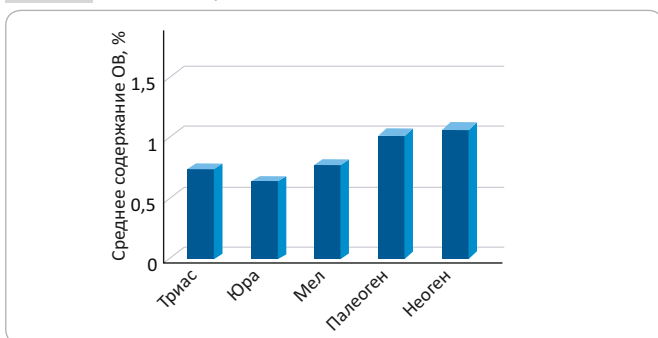
При проведении геолого-разведочных работ на нефть и газ в Азово-Кубанском нефтегазоносном бассейне за 60 лет был накоплен большой объем геолого-геохимических данных (более 2150 образцов) по содержанию ОБ в осадочных отложениях, что позволило после обобщения, анализа и интерпретации всех имеющихся материалов детально оценить закономерности и особенности распределения ОБ по разрезу и площади в ярусах и свитах мезозойских и кайнозойских отложений. Основой для данного исследования являются результаты определения содержания ОБ ( $C_{\text{орг}}$ , %) в мезозойских и кайнозойских отложениях из разрезов пробуренных скважин. Геохимическое исследование этих отложений проводилось с разной степенью детальности (рис. 1). Наименее изучены триасовые (полностью отсутствуют данные о содержании ОБ в нижнетриасовых отложениях) и плиоценовые отложения, что связано как с различными перспективами этих отложений, так и их разной доступностью. Относительно детально исследованы нижнемеловые и миоценовые отложения, но большее число изученных образцов миоцена получено за счет сплошного отбора керна из скв. Кубанская СГ-12000 [5].

На территории Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа накопление РОВ как в мезозойских, так и кайнозойских отложениях происходило неравномерно, однако по распределению значений среднего содержания остаточного ОБ отмечена определенная периодичность во времени и пространстве, связанная с историей геологического развития территории и трансгрессивно-регрессивными движениями морских бассейнов. Стадийность или цикличность седиментогенеза отличается количеством ОБ в породах, его нефтематеринским потенциалом, толщиной нефтематеринских пород и др.

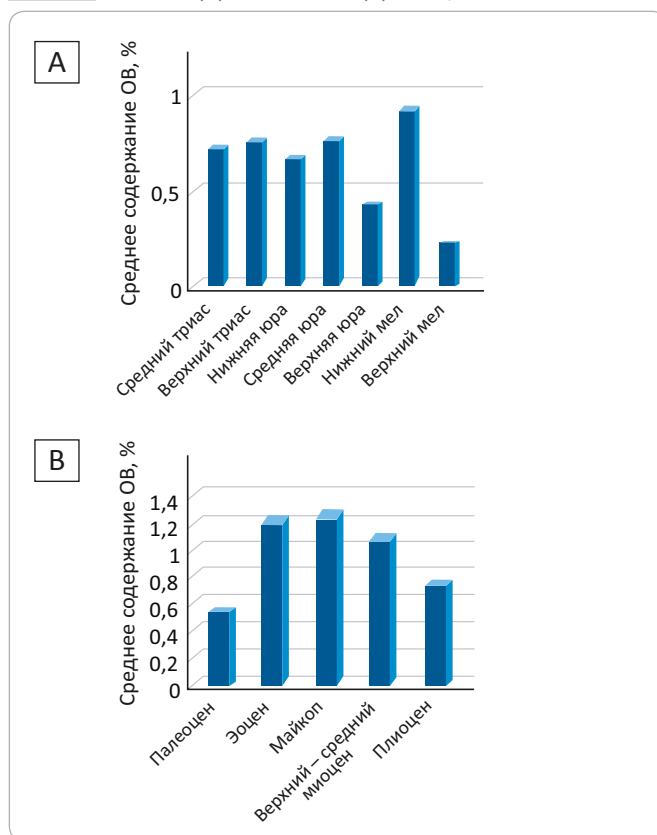
**Рис. 1.** Представительность данных по содержанию ОВ в мезо-кайнозойских отложениях  
**Fig. 1.** Representativeness of data on OM content in Meso-Cenozoic deposits



**Рис. 2.** Распределение среднего содержания ОВ в мезозойских и кайнозойских отложениях, %  
**Fig. 2.** Distribution of average OM content in Mesozoic and Cenozoic deposits, %



**Рис. 3.** Распределение среднего содержания ОВ в отложениях отделов мезозоя (А) и кайнозоя (В), %  
**Fig. 3.** Distribution of average OM content in the deposits of the Mesozoic (A) and Cenozoic (B) series, %



В результате обобщения данных по распределению ОВ в мезо-кайнозойских отложениях Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа четко выделяется два экзогенных мегацикла седиментогенеза: мезозойский и кайнозойский (рис. 2, 3).

С началом крупного регионального трансгрессивно-регрессивного цикла по мере последовательного наступления моря на сушу, как правило, фиксируется постепенное увеличение содержания ОВ в породах: максимальное — на пике трансгрессии и минимальное — в начале и конце цикла (рис. 4 А, В, см. рис. 3 В). В отложениях мезозоя эта закономерность нарушается. Начало крупного мезо-кайнозойского мегацикла с пониженным средним содержанием ОВ отмечается в юрской системе (см. рис. 2). С.Г. Афанасьев полагает, что после вымирания в триасе многих организмов границу между палеозоем и мезозоем следует связывать с появлением новых групп организмов в начале юрского периода [2].

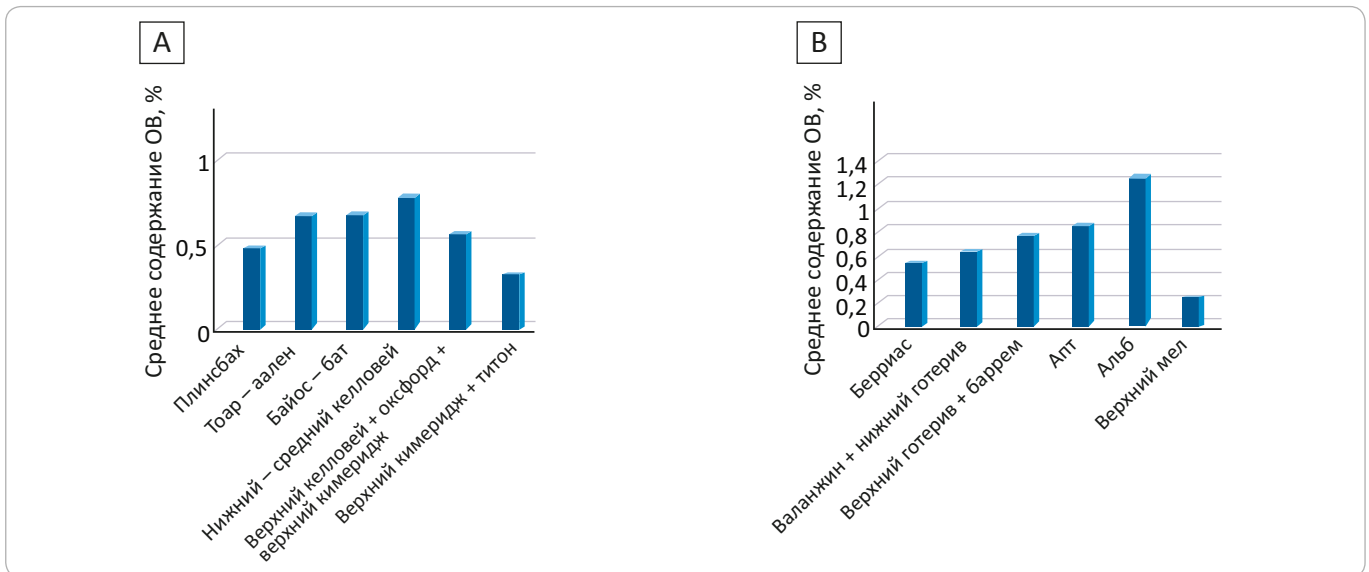
Начало мезозойской эры было отмечено распадом Пангеи и образованием в триасе океана Тетис. На рассматриваемой территории активизируются тектонические движения, вдоль крупных разломов закладываются грабенообразные впадины, конти-

нентальные бассейны сменяются морскими. Вдоль южного края Русской платформы молодая эпигерцинская платформа значительно погружается. Триасовый и юрский бассейны Западного Кавказа представляли собой краевой залив Тетиса с нормальной соленостью, открытый с северо-запада и запада. Распределение ОВ в триасовое время обусловлено особенностями геологического строения территории, удаленностью от источника сноса, скоростью осадконакопления, размерами морского бассейна и др. (см. рис. 3 А). К особенностям седиментогенеза мезозойских отложений в триасе можно отнести различные условия накопления РОВ в разновозрастных бассейнах на севере и юге. На юге осадки терригенно-карбонатной формации накапливались в зоне подвижного края платформы, тогда как на севере осадки терригенной формации формировались в грабенообразных впадинах, приуроченных к системе разломов, протягивающихся вдоль северного и восточного краев [6, 7].

Основной закономерностью распределения РОВ по площади является снижение его содержания с севера на юг, а на юге — от более древних отложений к более молодым. Наблюдаемое на гистограмме превышение среднего содержания ОВ в верхнем триасе связано с неравномерностью отбора керн на севере и юге (см. рис. 3 А). На рубеже триаса и юры форми-

## FORMATION AND LOCATION OF OIL AND GAS POOLS

Рис. 4. Распределение среднего содержания ОВ в отложениях ярусов юры (А) и мела (В), %  
 Fig. 4. Distribution of average OM content in the deposits of the Jurassic (A) and Cretaceous formations (B), %



ровались поднятия и произошла локальная складчатость, особенно интенсивная на северном краю платформы в грабенообразных прогибах.

В ранней юре начинается трансгрессия Тетиса. Море проникает на территорию Западного Предкавказья с запада и северо-запада, южный край платформы занимают обширные эпиконтинентальные моря. На юге накапливались наиболее древние отложения плинсбахского яруса, обедненные ОВ (см. рис. 4 А). Тоарский этап начался максимальным опусканием территории и широкой трансгрессией юрского моря, которая к концу аалена повсеместно сменилась регрессией и складчатостью.

В среднеюрских отложениях выделяется два седиментационных этапа: байос-батский — регрессивный и нижне-среднекелловейский (юбилейная свита) — трансгрессивный. С началом новой трансгрессии в келловейское время море покрыло обширную территорию. В кимеридже – титоне площадь бассейна осадконакопления сокращается, морские условия на значительной части сменяются лагунными. Изменение условий осадконакопления и, как следствие, засоление морских вод приводит к угнетению биоты, что вызывает снижение содержания ОВ в породах (см. рис. 4 А).

В начале мелового периода прогибание с накоплением терригенных осадков происходило только в южной части территории (таблица). До конца раннего мела трансгрессия последовательно распространялась с юга на север. В аптский век трансгрессия расширяется и море охватывает значительную часть Восточно-Кубанской впадины, в альбе морской бассейн занимает всю исследуемую территорию. Фактически в меловое время выделяется один крупный трансгрессивно-регрессивный цикл осадконакопле-

ния (см. рис. 4 В). Органическое вещество меловых отложений в пределах изученных тектонических элементов распределено неравномерно, оно дифференцировано в соответствии с их положением [6, 7].

В поздне меловой этап развития на территории Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа существовал обширный морской бассейн. Для этой эпохи в целом на фоне постепенной регрессии, проявившейся с коньякского времени, типично широкое распространение карбонатных и вулканогенно-карбонатных образований, которые характеризуются резкой обедненностью РОВ по сравнению с низзалегаящими отложениями (см. рис. 4 В), причем эти обедненность вызвана не только фациальным, но и петрографическим составом пород. Понижение содержания ОВ в породах в основном обусловлено устойчивыми восходящими движениями, характерными для поздне мелового времени. Конец поздне меловой эпохи и конец мезозойской эры ознаменовались закрытием океана Тетис и осушением территории Западного Предкавказья.

С палеогена в Западном Предкавказье начинается новый крупный мегацикл седиментогенеза — кайнозойский (см. рис. 3 В). Формирование палеоценовых отложений как нижне- и среднеэоценовых происходило в различных структурных условиях (геосинклинальных и субплатформенных), в результате выделены две основные геоструктурные зоны [8, 9]. На юге Западного Предкавказья, в Афипском трого, ОВ накапливалось в осадках терригенно-карбонатной формации. По сравнению с вышележащими породами палеоценовые отложения обеднены РОВ (см. рис. 3 В). Содержание ОВ снижается в разрезе от свиты циче (нижний палеоцен) к свитам Горячего ключа и ильской верхнего палеоцена (рис. 5 А). В разрезе верхнего палеоцена (подсвиты шибик,

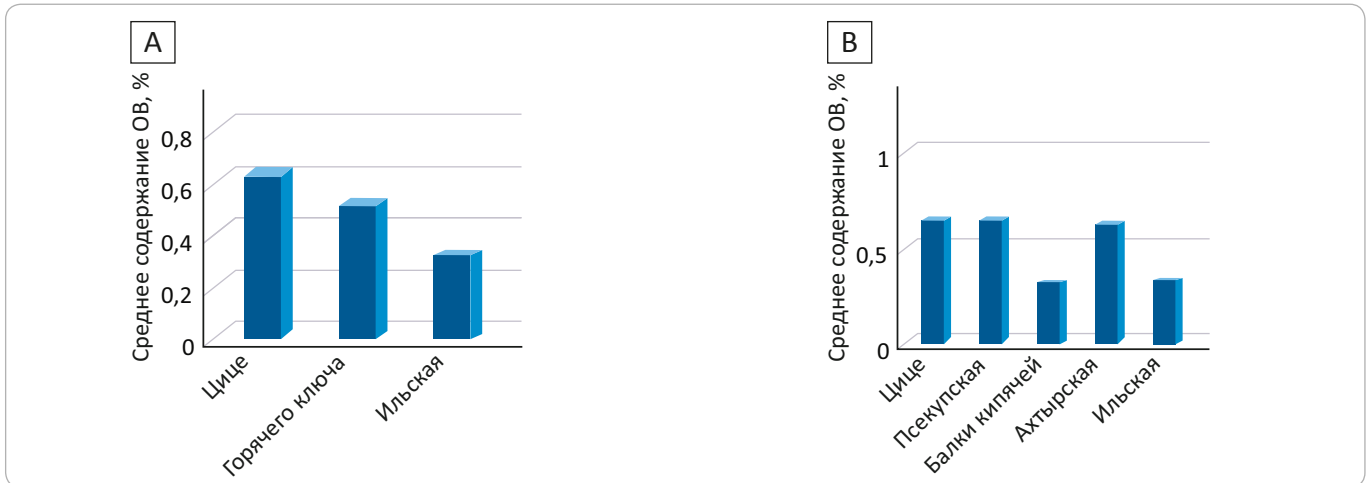
**Таблица.** Последовательность расширения меловой трансгрессии в Западном Предкавказье  
**Table.** Sequence of the Cretaceous transgression expansion in western Ciscaucasia

Тектонические элементы	Время
Северо-Западный Кавказ	Альб
Зона сочленения Северо-Западного Кавказа с Адыгейским выступом и Западно-Кубанским прогибом	
Западно-Кубанский прогиб	
Адыгейский выступ	
Восточно-Кубанская впадина	
Каневско-Березанская зона поднятий	
Армави́ро-Невыно́мысский вал	
Ирклиевская впадина	
Расшеватско-Кропоткинская зона поднятий	
Динской вал	
Тимашевская ступень	
Ладовская впадина	
Песчанокопская седловина	
Тамань	
Северо-Западный Кавказ	Апт
Зона сочленения Северо-Западного Кавказа с Адыгейским выступом и Западно-Кубанским прогибом	
Западно-Кубанский прогиб	
Адыгейский выступ	
Восточно-Кубанская впадина	
Каневско-Березанская зона поднятий	
Армави́ро-Невиноно́мысский вал	
Ирклиевская впадина	
Расшеватско-Кропоткинская зона поднятий	
Северо-Западный Кавказ	Баррем – поздний готерив
Зона сочленения Северо-Западного Кавказа с Адыгейским выступом и Западно-Кубанским прогибом	
Западно-Кубанский прогиб	
Адыгейский выступ	
Восточно-Кубанская впадина	
Каневско-Березанская зона поднятий	
Северо-Западный Кавказ	Ранний готерив – поздний валанжин
Зона сочленения Северо-Западного Кавказа с Адыгейским выступом и Западно-Кубанским прогибом	
Западно-Кубанский прогиб	
Северо-Западный Кавказ	Ранний валанжин – берриас
Зона сочленения Северо-Западного Кавказа с Адыгейским выступом и Западно-Кубанским прогибом	

## FORMATION AND LOCATION OF OIL AND GAS POOLS

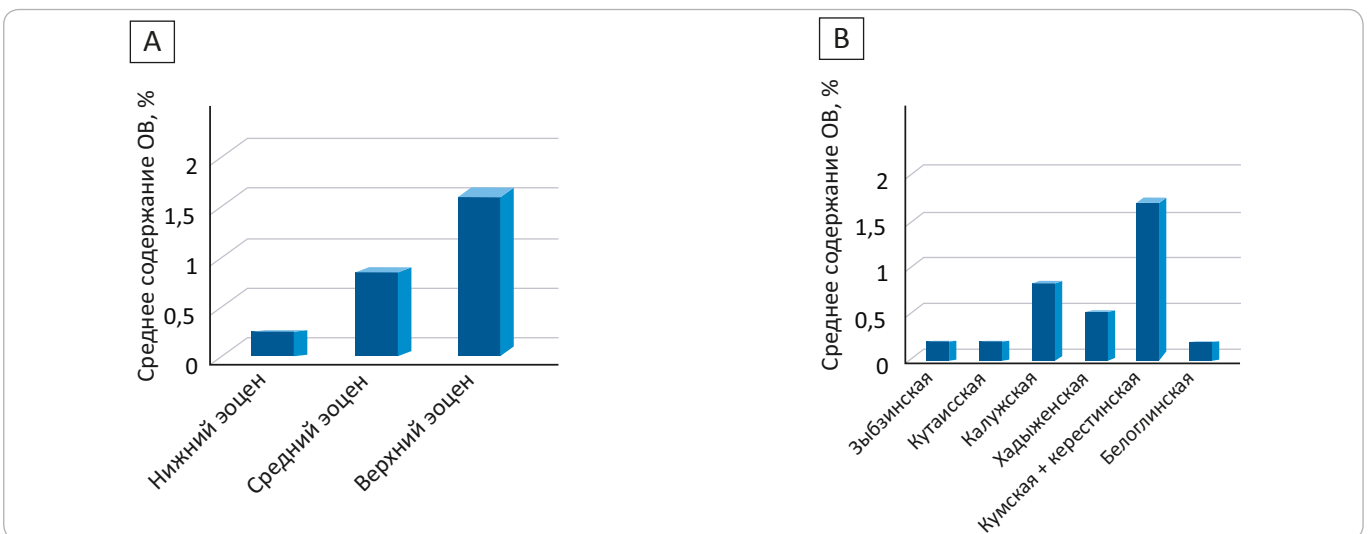
**Рис. 5.** Распределение среднего содержания ОВ в отложениях свит нижнего и верхнего палеоцена (А), свит и подсвит верхнего палеоцена (В) Западно-Кубанского прогиба, %

**Fig. 5.** Distribution of average OM content in the deposits of the Lower and Upper Paleocene formations (A), Upper Paleocene formations and members (B) in the West Kuban trough, %



**Рис. 6.** Распределение среднего содержания ОВ в отложениях эоцена Западного Предкавказья (А), свит эоцена южного борта Западно-Кубанского прогиба (В), %

**Fig. 6.** Distribution of average OM content in the deposits of the Eocene in the western Ciscaucasia (A), Eocene formations in the southern shoulder of the West Kuban trough (B), %



псекупская, балки Кипячей, ахтырской) выделяются трансгрессивно-регрессивные подциклы более мелкого порядка (см. рис. 5 В).

В эоценовое время территория Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа продолжала оставаться областью устойчивого погружения с отчетливо выделяющимся узким и глубоким Афипским трогом в южной части. К северу и востоку от Афипского прогиба существовал более мелководный морской бассейн, в котором отлагались глинисто-известковые и песчаные осадки. Отложения нижнего эоцена представлены зыбзинской свитой, среднего эоцена — кутаисской, калужской и хадзыженской, верхнего эоцена — керестинской, кумской и белоглинской. Среднее содержание ОВ резко повышается от среднеэоценовых отложений к верхнеэоценовым

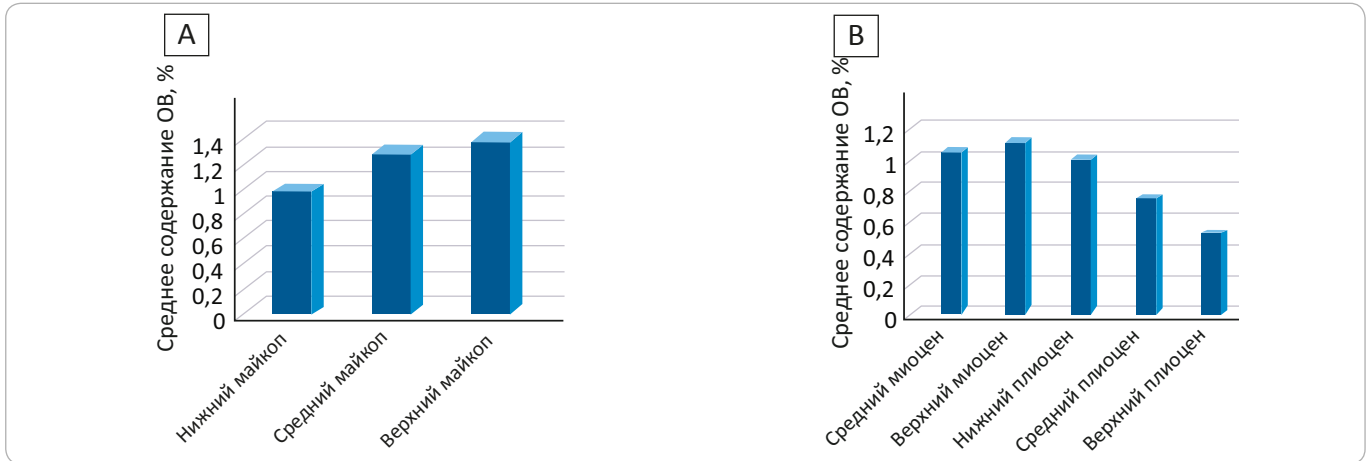
(рис. 6 А). Трансгрессивный этап седиментогенеза, начавшийся в среднем эоцене, продолжался вплоть до кумского времени, а регрессивный связан с осадконакоплением белоглинской свиты (см. рис. 6 В). Увеличение содержания ОВ в эоценовых отложениях происходит с севера на юг и от более древних отложений к более молодым [8, 9].

С олигоцена начинается следующий трансгрессивно-регрессивный крупный цикл седиментогенеза в кайнозое — олигоцен-плиоценовый, в котором выделяются олигоцен-нижнемиоценовый и среднемиоцен-плиоценовый трансгрессивно-регрессивные циклы более мелкого порядка (рис. 7).

В Западно-Кубанском прогибе трансгрессия Восточного Паратетиса, начавшаяся с олигоцена, с временными регрессиями продолжалась в раннем

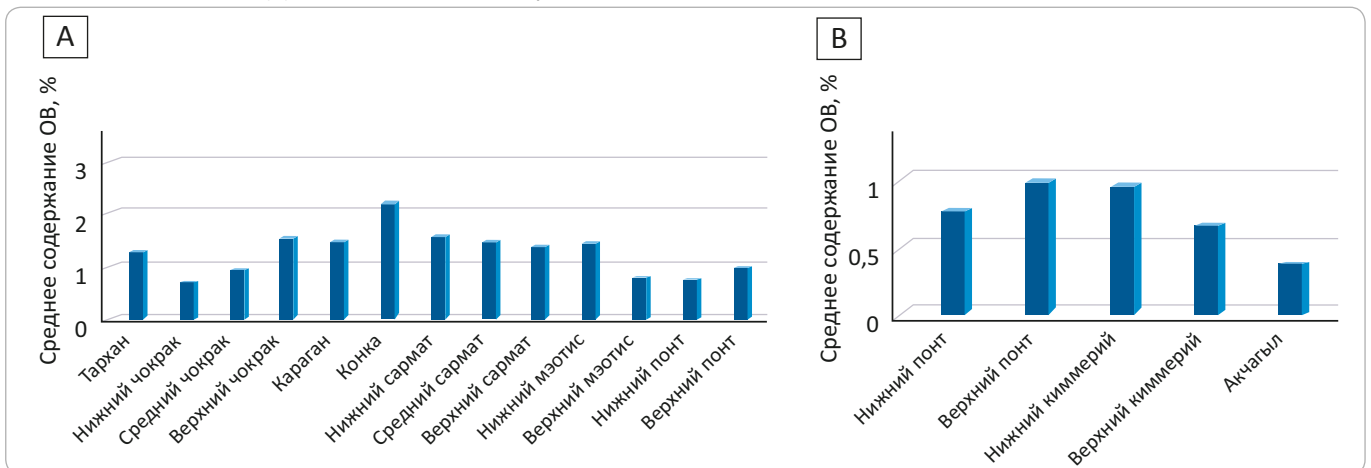
**Рис. 7.** Распределение среднего содержания ОВ в отложениях олигоцена – нижнего миоцена (майкопская серия) (А), среднего – верхнего миоцена и плиоцена (В), %

**Fig. 7.** Distribution of average OM content in the deposits of the Oligocene – Lower Miocene (Maikopsky series) (A), Middle – Upper Miocene and Pliocene (B), %



**Рис. 8.** Распределение среднего содержания ОВ в отложениях регионаруссов и подъяруссов среднего и верхнего миоцена (А), понт-плиоцена (В) в разрезе скв. Кубанская СГ-12000, %

**Fig. 8.** Distribution of average OM content in the deposits of regional stages and substages of the Middle and Upper Miocene (A), Pontian-Pliocene (B) in the section of Kubansky СГ-12000 well, %



миоцене [8]. Обогащенность пород РОВ в майкопе возрастает вверх по разрезу с севера на юг и с востока на запад (см. рис. 7 А).

Распределение ОВ в среднемиоцен-плиоценовое время отражает наличие еще одного трансгрессивно-регрессивного цикла в неогене (рис. 8 А; см. рис. 7 В). В регрессивной стадии среднемиоцен-плиоценового трансгрессивно-регрессивного цикла также выделяется трансгрессивно-регрессивный цикл более мелкого порядка — понт-плиоценовый (см. рис. 8 В) [8].

В конце миоцена, в понтическое время, на территории Западного Предкавказья продолжал существовать опресненный изолированный бассейн, который во второй половине понта разделился на два — Эвксинский и Каспийский. Верхи киммерия – куяльника отвечают стадии полного заполнения прогиба осадками, в конце плиоценового времени на территории Западного Предкавказья господствует континентальный режим.

Анализ распределения содержания РОВ в мезозойских и кайнозойских отложениях Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа показал, что оно характеризуется как крупномасштабной, так и мелкомасштабной цикличностью. На фоне крупного мезо-кайнозойского мегацикла седиментогенеза выделяются мезозойский и кайнозойский трансгрессивно-регрессивные макроциклы. При более детальном рассмотрении изменения содержания ОВ в мезо-кайнозойских отложениях выделяется несколько трансгрессивно-регрессивных циклов более мелкого порядка: в мезозое — триасовый, юрский и меловой, в кайнозое — палеогеновый и неогеновый. В триасовом, юрском, меловом трансгрессивно-регрессивных циклах более мелкого порядка, в свою очередь, выделяются еще более мелкие трансгрессивно-регрессивные циклы, соответствующие отделам, а в палеогене и неогене — палеоцену, эоцену, в олигоцене — нижнему миоцену и среднему миоцену – плиоцену.

## FORMATION AND LOCATION OF OIL AND GAS POOLS

На основании обобщения и анализа геохимических данных о распределении средних содержаний РОВ в мезо-кайнозойских отложениях Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа выделяются следующие геологические циклы седиментогенеза ОВ (по классификации Е.В. Хаина и С.Л. Афанасьева):

– мегацикл IV класса М. Бертрана (альпийский незавершенный);

– циклы V–VII классов — формационные макроциклы Филиппса: эры (эратемы) — мезозойская и кайнозойская, которые подразделяются на периоды (системы), эпохи (отделы) и века (ярусы);

– циклы V класса д'Аллау (триасовая, юрская, меловая, палеогеновая, неогеновая системы);

– циклы VI класса Стенсена (отделы систем: нижние, средние, верхние, палеоцен, эоцен, олигоцен, миоцен, плиоцен);

– циклы VII класса д'Орбини (ярусы и регионы отделов).

Таким образом, развитие Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна на территории Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа отражает наличие геологических седиментационных мегациклов, макроциклов и микроциклов развития Земли и формирование осадочных пород, а также смену режимов седиментогенеза и условий накопления ОВ.

Выявление очагов генерации углеводородов в разновозрастных и одновозрастных толщах мезозоя и кайнозоя по данным инфракрасной спектроскопии (ИКС) позволяет выделить нефтегазоносные комплексы (НГК) пород [7, 10]. Геохимическое исследование ОВ и его битуминозных компонентов показало большую дифференцированность масштабов нефтегенерации в выделенных крупных НГК пород в зависимости от положения и удаленности источников сноса, положения структурных элементов, среднего содержания ОВ и других факторов. В мезозое очаги нефтегенерации выявлены в плинсбахских, тоар-ааленских, бат-байосских, нижне- и среднекелловейских (юбилейная свита), верхнеготерив-барремских отложениях [11–15]. По интенсивности процессов нефтеобразования в выделенных НГК наиболее крупным является ранне-среднекелловейский этап (хотя основной нефтематеринской толщей считаются тоар-ааленские отложения), что связано с более благоприятным соотношением нефтематеринских толщ и коллекторов в юбилейной свите [7].

В кайнозойских отложениях при сравнении совокупности площадей, в которых отмечены процессы генерации и миграции жидких УВ, и площадей, где эти процессы отсутствуют, достаточно четко выделяется несколько этапов нефтеобразования различной интенсивности: раннепалеоценовый, позднеэоценовый, раннеолигоценовый и ранне-среднемиоценовый. В кайнозое НГК в эоцене представлены хады-

женской, калужской, черкесской, кумской свитами среднего и верхнего эоцена, в олигоцене — нижнем миоцене — майкопскими отложениями, в среднем миоцене — чокракскими и частично караганскими отложениями (при условии их погружения в главную зону нефтеобразования). Вышезалегающие отложения верхнего миоцена еще не вошли в главную зону нефтеобразования [9, 16, 17]. Среди выделенных этапов нефтеобразования наиболее интенсивным является позднеолигоценовый, далее по убыванию — ранне-среднемиоценовый, позднеэоценовый.

Формирование нефтематеринского потенциала кумских, майкопских и чокракских отложений происходило в различных структурных условиях, что отразилось на обогащенности пород ОВ.

Кумская свита накапливалась в относительно глубоководном морском бассейне в узком Адагумо-Афипском прогибе (троге), вытянутом вдоль южного борта Западно-Кубанского прогиба. К северу и востоку от Афипского прогиба существовал более мелководный морской бассейн, в котором отлагались глинисто-известковые и песчаные осадки. В позднем эоцене, в кумское время, осадконакопление происходило в небольшом, несколько опреснявшемся временами бассейне, изолированном от океана, что способствовало захоронению дисперсного ОВ. Резкое снижение сноса обломочного материала в кумский век в пределах Западно-Кубанского прогиба привело к некомпенсированному прогибанию и углублению бассейна, а также накоплению в тонкозернистых илах большого объема ОВ сапропелевого типа [18, 19]. В нижней части кумской свиты верхнего эоцена, в узкой полосе на южном борту, залегают слои песчаников и алевролитов с залежами нефти и газа.

В олигоценовое время в Западном Предкавказье существенно меняется тектоническая обстановка, что связано с началом орогенных поднятий. Изменение тектонической обстановки сопровождалось сменой тропического климата в позднем эоцене на субтропический, что привело к замене карбонатных отложений верхнего эоцена терригенными осадками олигоцена и миоцена. В Западно-Кубанском прогибе трансгрессия Восточного Паратетиса началась с олигоцена, когда южная граница или зона перехода от склона морского дна и глубоководной части бассейна смещалась в северном направлении за счет перекompенсации прогибания осадконакоплением. Основной снос терригенного материала в майкопское время, как и в миоценовое, происходил с севера, с прибрежных участков Восточно-Европейской платформы. Удаленный источник сноса терригенного материала для майкопских отложений обусловил преобладающий тонкодисперсный пелитовый состав осадков и их сравнительную обогащенность сапропелевой органикой в центральной и южной частях Западно-Кубанского прогиба [20].



В средне- и позднемиоценовое время накопление и преобразование отложений происходило в несколько иных условиях по сравнению с майкопским. Средне- и верхнемиоценовые отложения формировались при активном тектоническом режиме, в условиях постоянного смещения оси прогиба с юга на север и обратно [20].

По-видимому, на накопление ОБ чокракских отложений большое влияние оказывало отсутствие или наличие связи морского бассейна Восточного Паратетиса со Средиземноморьем, обусловленное постоянно меняющимися гидрологическими условиями. Восточный Паратетис в течение неогена неоднократно осолонялся при восстановлении этой связи и опреснялся при ее потере, что вызывало массовую гибель биоты и изменение ее состава. По-видимому, фиксируемое по геохимическим данным резкое увеличение содержания нейтральных битуминозных компонентов в отдельных слоях связано с процессом массового отмирания фито- и зоопланктона. В периоды активизации тектонических процессов при изменении глубины морского бассейна и его границ происходило развитие оползневых процессов вдоль сочленения северного борта Западно-Кубанского прогиба и его погруженной части, что вызывало изменение окислительно-восстановительных обстановок при переотложении в уже сформированных породах. Это создавало условия для сохранения и накопления наиболее устойчивых липидных соединений, изменения его качественного состава, большей «облагороженности» ОБ чокракских отложений. В то же время при сползании караганчокракских блоков верхнемайкопские, обогащенные ОБ пластичные глины в их основании нагнетались в соседние с юга опущенные блоки, насыщая караганские и верхнечокракские отложения ОБ.

Содержание ОБ в чокракских отложениях снижается по сравнению с майкопскими, но растет его восстановленность, а значит, и нефтегенерационный потенциал. Если в майкопских отложениях с запада на восток улучшается качество ОБ и повышается его потенциал, то в чокракских наблюдается обратная картина — повышение качества и потенциала прослеживается в центральной части прогиба в противоположном направлении [20].

Вследствие различий литологического строения чокракских и майкопских разрезов можно сделать вывод, что особенности осадконакопления повлияли на нефтегенерационные свойства этих отложений.

К факторам, замедляющим начало генерации жидких УВ в майкопских отложениях, относятся: формирование майкопских отложений в более глубоководных условиях, однородный пелитовый состав осадков, преобладание сапропелевой органики в ОБ.

В чокракских отложениях с их разнообразным литологическим составом и повышенным содержанием гумусовой органики создавались благоприятные условия для миграции и эмиграции жидких УВ при погружении их в зону с температурой более 100 °С.

При прочих равных условиях начало генерации жидких УВ как в чокракских, так и в майкопских отложениях определяется температурными условиями или геотермическими градиентами.

Наиболее высоким потенциалом обладают эоценовые, олигоценовые и среднемиоценовые (чокракские) отложения, где интенсивно протекают процессы генерации и миграции УВ. В центральной, наиболее погруженной части Западно-Кубанского прогиба нефтематеринскими являются и караганские отложения, но из-за отсутствия коллекторов они не могут реализовать свой нефтематеринский потенциал. На северном борту Западно-Кубанского прогиба караганские, конские, сарматские отложения являются потенциально нефтематеринскими, поскольку еще не вошли в главную зону нефтеобразования.

Каждому циклу и подциклу седиментогенеза при погружении пород в зону повышенных температур соответствует свой этап нефтегазообразования различной интенсивности или его отсутствие, что выражается в особых геолого-геохимических (качественных, количественных, температурных и др.) параметрах, характеризующих различные условия влияния диагенеза и катагенеза на ОБ нефтематеринских отложений.

В мезозойском геологическом макроцикле Филлиппса (триас, юра, мел) наиболее интенсивный этап нефтегенерации отмечается в середине цикла в юрской системе (V класс д'Аллуа), в среднем отделе юры (VI класс Стенсена), келловейском ярусе (VII класс д'Орбины). В кайнозойском геологическом макроцикле максимальный этап нефтегенерации также приходится на середину цикла (палеоцен, эоцен, олигоцен, миоцен, плиоцен) — на верхний олигоцен (VI класс Стенсена).

## Литература

1. Хаин В.Е. Крупномасштабная цикличность в тектонической истории Земли и ее возможные причины // Циклы как основа мироздания : пленарные доклады Международных конференций по проблеме циклов природы и общества. — Издание 1. — Ставрополь : Изд-во СКГТУ, 2001. — С. 525–538.
2. Афанасьев С.Г. Циклы Гераклита // Циклы как основа мироздания : пленарные доклады Международных конференций по проблеме циклов природы и общества. — Издание 1. — Ставрополь : Изд-во СКГТУ, 2001. — С. 298–320.

## FORMATION AND LOCATION OF OIL AND GAS POOLS

3. Фролов В.Т. Геологические циклы // Циклы как основа мироздания : пленарные доклады Международных конференций по проблеме циклов природы и общества. – Издание 1. – Ставрополь : Изд-во СКГТУ, 2001. – С. 279–297.
4. Хаин В.Е. Циклы Вильсона и циклы Бертрана // Доклады РАН. – 1992. – Т. 325. – № 3. – С. 557–559.
5. Микерина Т.Б. Закономерности накопления и преобразования органического вещества неогеновых отложений в разрезе сверхглубокой скважины СГ-12000-Кубанская // Нефтегазовая геология на рубеже веков, прогноз, поиски, разведка и освоение месторождений : доклады юбилейной конференции. В 3 т. (Санкт-Петербург, 19–22 октября, 1999). – Т. 2. Стратиграфия, общая геология, региональный прогноз. – С. 282–285.
6. Микерина Т.Б. Закономерности распределения органического вещества в мезозойских отложениях Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2011. – № 8. – С. 32–42.
7. Микерина Т.Б. Этапы нефтегазообразования в мезозойских отложениях Западного Кавказа // Геология нефти и газа. – 2013. – № 2. – С. 61–66.
8. Микерина Т.Б., Фадеева Н.П. Цикличность накопления органического вещества в кайнозойских отложениях Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна // Вестник Московского университета. Сер. Геол. – 2013. – Т. 68. – № 4. – С. 234–241.
9. Микерина Т.Б. Нефтеобразование в эоценовых отложениях Западного Предкавказья // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1. – С. 61–72.
10. Глебовская Е.А. Применение инфракрасной спектроскопии в нефтяной геохимии. – Л. : Недра, 1971. – 140 с.
11. Микерина Т.Б., Бабаринова Г.Б. Перспективы нефтегазоносности карбонатных комплексов в Хадыженской кордильере // Геология нефти и газа. – 1989. – № 10. – С. 40–45.
12. Микерина Т.Б. Геолого-геохимические критерии перспектив нефтегазоносности триасовых отложений в Западном Предкавказье // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009. – № 3. – С. 29–38.
13. Микерина Т.Б. Геолого-геохимические критерии перспектив нефтегазоносности юрских отложений в Западном Предкавказье // Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений: спец. сб. – М. : Газпром, 2009. – № 2. – С. 14–23.
14. Микерина Т.Б. Катагенетическая преобразованность органического вещества меловых отложений Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009. – № 9. – С. 37–44.
15. Микерина Т.Б. Закономерности изменения теплового режима и катагенетического преобразования органического вещества мезозойских нефтегазоносных комплексов Западного Предкавказья и Северо-Западного Кавказа // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2010. – № 11. – С. 32–37.
16. Микерина Т.Б., Федотова С.А. РОВ глубокопогруженных зон верхнемеловых и майкопских отложений Таманского полуострова // Геология нефти и газа. – 1988. – № 8. – С. 41–44.
17. Микерина Т.Б. Катагенетическая преобразованность чокракских и майкопских отложений Западно-Кубанского прогиба // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2007. – № 8. – С. 4–11.
18. Корчагина Ю.И. Катагенез органического вещества нефтематеринских пород // Природа органического вещества современных и ископаемых осадков. – М. : Наука, 1973. – С. 162–168.
19. Фадеева Н.П. Рассеянное органическое вещество нефтематеринских пород Западно-Кубанского прогиба // Нефтематеринские свиты и принципы их диагностики. – М. : Наука, 1979. – С. 248–256.
20. Коноплев М.Ю., Микерина Т.Б., Моллаев З.Х., Попков В.И. Влияние особенностей осадконакопления на состав и преобразованность чокракских и майкопских отложений Западно-Кубанского прогиба // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 10. – С. 44–51.

## References

1. Khain V.E. Large-scale cyclicity in tectonic history of the Earth and its possible causes. In: Tsikly kak osnova mirozdaniya. Plenarnye doklady Mezhdunarodnykh konferentsii po probleme tsiklov prirody i obshchestva. Izdanie 1. Stavropol: Izdatelstvo SKGTU; 2001. pp. 525–538.
2. Afas'ev S.G. Heraclitus cycles. In: Tsikly kak osnova mirozdaniya. Plenarnye doklady Mezhdunarodnykh konferentsii po probleme tsiklov prirody i obshchestva. Izdanie 1. Stavropol: Izdatelstvo SKGTU; 2001. pp. 298–320.
3. Frolov V.T. Geological cycles. In: Tsikly kak osnova mirozdaniya. Plenarnye doklady Mezhdunarodnykh konferentsii po probleme tsiklov prirody i obshchestva. Izdanie 1. Stavropol: Izdatelstvo SKGTU; 2001. pp. 279–297.
4. Khain V.E. Wilson cycles and Bertrand cycles. *Doklady RAN*. 1992;325(3)557–559.
5. Mikerina T.B. Mechanisms of organic matter accumulation and transformation in the Neogene deposits in the section of ultradeep СГ-12000-Kubansky well. In: Neftegazovaya geologiya na rubezhe vekov, prognoz, poiski, razvedka i osvoenie mestorozhdenii: doklady yubileinoi konferentsii. V 3-kh t. (St. Petersburg, 19–22 October, 1999). V. 2. Stratigrafiya, obshchaya geologiya, regional'nyi prognoz. pp. 282–285.
6. Mikerina T.B. Regularities of organic matter dispersion in the Mesozoic deposits of the western part of fore-Caucasus and the northwestern part of the Caucasus. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii*. 2011;(8):32–42.
7. Mikerina T.B. Stages of oil and gas formation in Mesozoic deposits of West Caucasus. *Geologiya nefiti i gaza = Oil and gas geology*. 2013;(2):61–66.
8. Mikerina T.B., Fadeeva N.P. The cyclicity of organic-matter accumulation in the Cenozoic deposits of the Azov-Kuban petroleum basin. *Moscow University Geology Bulletin*. 2013;(4):234–241.
9. Mikerina T.B. Western part of the Ciscaucasus region. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya*. 2013;(1):61–72.

10. Glebovskaya E.A. Infrared spectrometry in petroleum geochemistry. Leningrad: Nedra; 1971. 140 p.
11. Mikerina T.B., Babarinova G.B. Petroleum potential of carbonate series in the Khadyzhensky cordillera. *Geologiya nefi i gaza = Oil and gas geology*. 1989(10);40–45.
12. Mikerina T.B. Geological and geochemical information of content and composition of dispersed organic matter and its bituminous components in Upper and Middle Triassic sediments in sections and area West Fore-Caucasus. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii*. 2009;(3):29–38.
13. Mikerina T.B. Triassic deposits in the western Ciscaucasia: geological and geochemical criteria of petroleum potential. In: *Geologiya, burenie, razrabotka i ekspluatatsiya gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdenii: spets. sb.* Moscow: Gazprom. 2009;(2):14–23.
14. Mikerina T.B. Catagenetic transformation of Cretaceous deposits organic substance in the region of Western Fore-Caucasus and North-Western Caucasus. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii*. 2009;(9):37–44.
15. Mikerina T.B. some regularities of thermal regime change and catagenetic transformation of organic matter of Mesozoic oil and gas bearing complexes located in the Western Fore-Caucasus and the North-Western Caucasus. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii*. 2010;(11):32–37.
16. Mikerina T.B., Fedotova S.A. POM of deep-seated zones of the Upper Cretaceous and Maikopsky deposits in the Taman Peninsula. *Geologiya nefi i gaza = Oil and gas geology*. 1988;(8):41–44.
17. Mikerina T.B. Catagenetic maturity of the Choraksky and Maikopsky deposits in the West Kuban trough. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenii*. 2007;(8):4–11.
18. Korchagina Yu.I. Catagenesis of organic matter in source rocks. *Priroda organicheskogo veshchestva sovremennykh i iskopaemykh osadkov*. Moscow: Nauka; 1973. pp. 162–168.
19. Fadeeva N.P. Dispersed organic matter of source rocks in the West Kuban trough. Moscow: Nauka; 1979. pp. 248–256.
20. Konoplev M.Yu., Mikerina T.B., Mollaev Z.Kh., Popkov V.I. Influence of sedimentation features on the degree of transformation of the Choraksky and Maikopsky deposits in the West Kuban trough. *Yuzhno-Rossiiskii vestnik geologii, geografii i global'noi energii*. 2006;(10):44–51.