

МИКРОФАУНИСТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ОЛИГОЦЕН – НИЖНЕГО МИОЦЕНА ЗАПАДНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда CRDF (грант AZG2-2881-BA-07).

Расчленение и корреляция разрезов майкопской серии до настоящего времени остается одним из актуальных вопросов современной стратиграфии как этой территории, так и всей Крымско-Кавказской провинции. Детальное расчленение майкопской серии проведено на основании изучения образцов, отобранных из разрезов, выходящих на дневную поверхность (Зейва, Аджидере, Гюрзалар и Гарачинар), расположенных в пределах рассматриваемого региона. Разработанная стратиграфическая схема майкопской серии включает следующие микрофаунистические зоны: мелкие *Globigerina*; *Caucasina schishkinskajae oligocenica*; *Nonion dendriticus*; малочисленная фауна; *Bolivina ex gr. plicatella*; *Virgulinea poiliensis*; нехарактерная фауна, *Neobulimina elongata leninabadensis* и слои с *Saccammina zuramakensis*.

Ключевые слова: кайнозой; майкопская серия; микрофаунистические зоны.

Отложения олигоцена – нижнего миоцена, выделяющиеся в качестве майкопской серии, простираются от предгорий Карпат до предгорий Копетдага, включая как составную часть и территорию Азербайджана. Литологически этот комплекс отложений представлен труднорасчленимой толщей темно-серых сланцевых глин, которая фаунистически плохо охарактеризована. В связи с этим расчленение и корреляция отложений майкопской серии остается до настоящего времени одним из актуальных вопросов современной стратиграфии. И если для большинства территорий распространения этих отложений они характеризуются незначительным содержанием микрофаунистических остатков, то для Гянджинского нефтегазоносного района (НГР), расположенного в пределах Западного Азербайджана, это утверждение применимо не в полной мере.

Геологическое изучение майкопской серии на территории Гянджинского НГР осуществлялось на протяжении достаточно длительного периода времени, что получило свое естественное отражение в составлении целого ряда стратиграфических схем (табл. 1, 2). Каждая из составленных автором (или группой авторов) стратиграфических схем обладает целым рядом достоинств, и в то же время отсутствует реальная возможность использовать их как универсальные [1. С. 495; 2. С. 54; 3. С. 123–130]. Одновременно с этим все указанные схемы с трудом сопоставляются с современной схемой Стратиграфического кодекса Азербайджана [4] для отложений майкопа, в которой выделяются следующие стратиграфические подразделения: олигоцен – рюпель, хатт и нижний миоцен – кавказ, сакараул и коцахур [5. С. 636].

Таблица 1

Стратиграфические схемы расчленения отложений майкопской серии для Гянджинского НГР

СИСТЕМА	Отдел	Ярусы, регионарусы	Серия	Микрофаунистические зоны (по Халилову, Кузнецовой [3])
Неоген	Миоцен	Коцахурский	Майкопская	Слои без микрофауны
		Сакараулский		<i>Neobulimina elongata leninabadensis</i>
		Кавказский		Нехарактерная фауна
Палеоген	Олигоцен	Хаттский		<i>Bolivina ex gr. plicatella</i>
				<i>Virgulinella poiliensis</i>
		Рюпельский		Малочисленная фауна
				<i>Nonion dendriticus</i>
			<i>Caucasina schischkynskae oligocenica</i>	
			Мелкие <i>Globigerina</i>	

Таблица 2

Стратиграфические схемы расчленения отложений майкопской серии для Гянджинского НГР

Серия	Горизонт (по Меликову [6])	Горизонт (по Али-заде [1])	Горизонт (по Алиеву [2])	Зоны (по Халилову, Кузнецовой [3])
1	2	3	4	5
Майкопская	Гаракоюнлинская свита	Зурамакендский	Глинистый раздел Горизонт Е	Слои без микрофауны
	Шафагский		Глинистый раздел Горизонт Д	<i>Neobulimina elongata leninabadensis</i>
			Глинистый раздел Горизонт С	Нехарактерная фауна
	Зейвинская свита	Рики	Глинистый раздел Горизонт В	<i>Virgulinema poiliensis</i>
			Глинистый раздел Горизонт А	
		I Нафталанский горизонт Глинистый раздел	<i>Bolimina ex gr.plicatella</i>	
	Инджачайский	Муцидакальский	II Нафталанский горизонт Глинистый раздел	Малочисленная фауна
	Нафталанская свита		III Нафталанский горизонт Глинистый раздел	<i>Nonion dendriticus</i>
Надгарачинарский				

1	2	3	4	5
	Остракодовый Гарачинарский	Миатлинский Нижний глинистый горизонт	IV Нафталанский горизонт Глинистый раздел	<i>Caucasina schischkinskiae oligocenica</i>
	Песчано-глинистые чередования слоев		V Нафталанский горизонт Глинистый раздел	Мелкие <i>Globigerina</i>
	Аджидалинская свита		VI Нафталанский горизонт Глинистый раздел	
	Хадумский	Хадумский	VII Нафталанский горизонт	

Для изучения отложений данного стратиграфического уровня на территории Западного Азербайджана был использован современный интегрированный подход, включающий биостратиграфический, литолого-петрографический, геохимический и радиометрический методы изучения образцов. Комплексному изучению были подвергнуты 175 образцов, отобранных из разрезов: Зейва, Аджидере (4 секции), Гюрзалар (2 секции) и Гарачинар (рис. 1). Данное исследование базировалось на детальном изучении разрезов выходящих на дневную поверхность отложений олигоцена и нижнего миоцена, имеющих контакты как с подстилающими, так и с вышележащими отложениями, которые в совокупности охватывают весь стратиграфический диапазон (рис. 2). Проведенные анализы позволили установить наличие в этих отложениях не только уже известных микрофаунистических зон, несколько подкорректировав их в связи с вновь появившимися данными, но и определить конкретную их приуроченность к стратиграфическим подразделениям майкопа согласно схеме Стратиграфического кодекса Азербайджана (табл. 1).

Из 175 отобранных и исследованных образцов в 135 было установлено наличие микрофаунистических остатков. Биостратиграфическое изучение отобранных на

разрезах образцов подтвердило ранее сформировавшееся мнение о том, что в породах майкопской серии среди представителей микрофаунистических остатков преобладают фораминиферы [3. С. 123–130]. Все они в хорошей сохранности и являются представителями родов: *Rhabdammina*, *Saccammina*, *Cibicides*, *Bolivina*, *Bulimina*, *Globigerina* и др. Многие образцы наравне с фораминиферовой фауной включали также шипы, отолиты, зубы и обломки костей рыб, иглы морских ежей, спикулы губок, обломки остракод, а также растительные остатки.

В отличие от обедненных фораминиферовых комплексов для большей части территории Азербайджана в пределах Северо-Восточных предгорий Малого Кавказа в подошве отложений нижнего олигоцена установлена фораминиферовая зона мелких *Globigerina*, которая условно соответствует хадумскому горизонту с *Globigerina officinalis*, и далее вверх по разрезу – зона *Caucasina schischkinskiae oligocenica*, которая условно соответствует отложениям верхней части рюпеля. Эти микрофаунистические зоны в свою очередь условно соответствуют остракодовым слоям, зоне *Caucasina schischkinskajae* и горизонту Каратуба Ахалциха Грузии [7. С. 370].

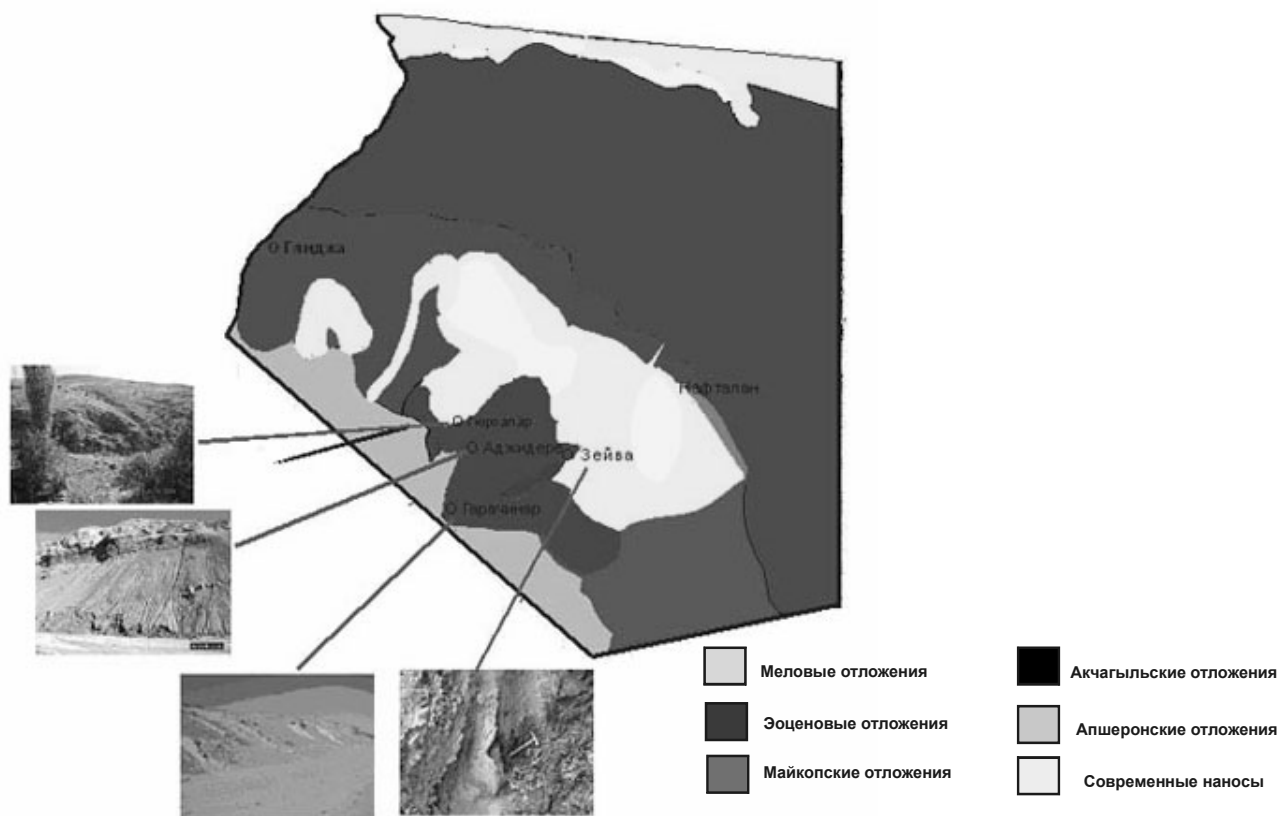


Рис. 1. Район исследования – Гянджинский НГР с местоположением изученных разрезов

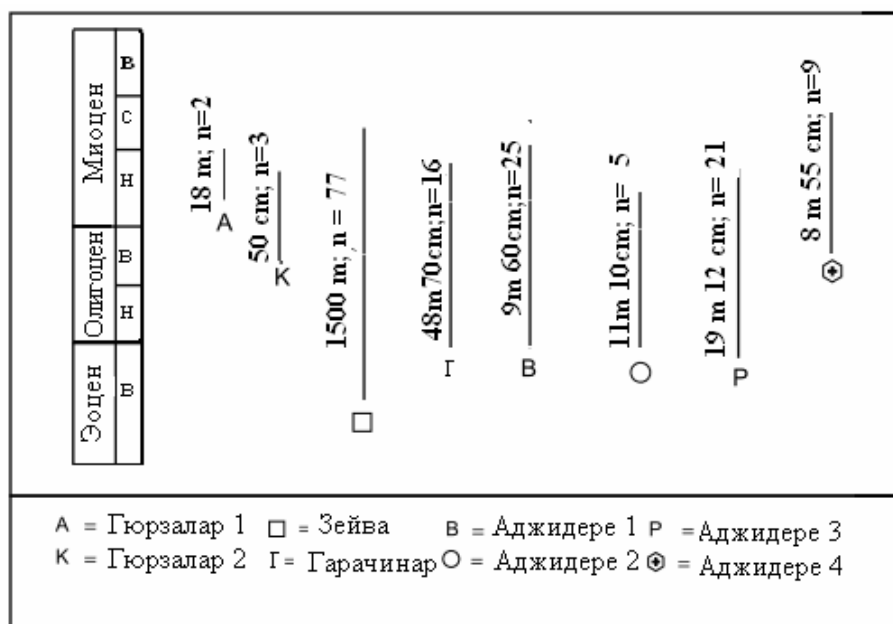


Рис. 2. Мощности изученных разрезов и количество отобранных из них образцов

Одновременно они сопоставляются с зонами *Spiroplectammmina carinata* и *C. constri-ctimargo* и вторым остракодовым пластом Ставрополя и Прикубанской низменности [8. С. 36–51] (табл. 3).

В этом палеоводоеме обитала фауна, среди которой встречаются много эндемичных форм. По родовому составу она значительно отличается от сообществ из Пшехского и Средиземноморского бассейнов, а ее видовой состав изменяется в зависимости от фациальных особенностей отложений. Отсюда известно 13 родов, среди которых *Elphidium* и *Nonion* (по 3 вида), *Nonionella* [9. С. 266; 10. С. 253 и др.]. Кроме того, распространены местные виды родов *Cibicidoides*, *Pararotalia* (5 видов), *Caucasina*, *Bolivina* (4 вида), *Chilostomella*, *Ammosphaeroidina*. Общими видами с хадумскими комплексами являются лишь *Melonis dosularensis* (Chal.), *Rotalia canui* Cushman, *Cibicidina*

amphisylensis (Andreae). Литологически эти породы представлены переслаивающимися слабо сцементированными песками и среднезернистыми песчаниками с серыми, темно-серыми плотными глинами. В то же время выделение данных морских нижнерюпельских отложений обычно достаточно надежно благодаря присутствию характерных видов бентоса, представителей таких родов, как: *Rhabdammina*, *Saccammmina*, *Bolivina*, *Uvigerina* и др., а также большого количества различных остатков рыб.

Хатту на территории Гянджинского НГР соответствуют надгарачинарский и нафаланский горизонты и инджачайская свита [1. С. 495], которые характеризуются фораминиферовой зоной *Nonion dendriticus*, нижняя часть которой по своему стратиграфическому положению сопоставляется с зеленчукской свитой Ставрополя [3. С. 123–130].

Таблица 3

Корреляция отложений майкопской серии и стратонов сопредельных регионов

Азербайджан	Юг России		Украина	Грузия
	Центральное Предкавказье [17]	Восточное Предкавказье [17]	Причерноморская впадина [17]	Картлийская депрессия [17]
Майкопская серия	Рицевская свита	Зурамакская свита		Коцахур
	Ольгинская свита	Сулакская свита	Чернобаевская свита	Сакараул
	Караджалинская свита	Ассинская свита	Горностевская свита	Уплихская свита
	Зеленчукская свита	Алкунская свита	Асканийская свита	
	Алкунская свита	Аргунская свита	Серогозская свита	
	Баталпащинская свита	Муцидакальская свита	Молочанская свита	
		Нижняя глинистая свита		
		Миатлинская свита		
	Хадумская свита	Хадумская свита	Никопольская подсвита	Авчальская свита
				Слой с Urbnisia
				Манглисская свита

Выше залегают отложения, характеризующиеся микрофаунистической зоной *Bolivina* ex gr. *plicatella*. Литологически они представлены сероватыми среднезернистыми песчаниками на контакте по латерали с буровато-серыми, песчанистыми с прослойками гипса глинами. Кроме вида-индекса *Bolivina* ex gr. *plicatella* породы включают следующих представителей фораминиферной фауны: *Virgulinella* ex gr. *pertusa* (Reuss), *Ammodiscus* aff. *pellucides* Andreae, *Uvigerina hispida* Schwag., *U. citae* (Hagn.), *Spiroplectammina carinata* Orb., *Cibicides* sp., а также различных представителей рода *Saccammina*: *Saccammina grzybowskii* Bogd., *S. grzybowskii* Bogd. subsp. *macrograna* Bogd., *S. zuramakensis* Bogd., *S. variables* Bogd., *S. complanata* (Franke), *S. ex gr. vulgaris* Bogd., *S. patella* Vengliniski.

В вышележащих отложениях получает распространение своеобразное сообщество фораминифер, в котором преобладают представители рода *Virgulinella*. В этих отложениях выделяется местная микрофаунистическая зона *Virgulinella poiliensi*, в состав которой входят *Virgulinella* ex gr. *pertusa* (Reuss), *V. ex gr. aequalis* Kuzn. вместе с *Quinqueloculina* aff. *frogosa* Bogd., *Virgulinella* sp. Морфогруппа фораминифер рода *Virgulinella*, имеющих тонкостенные неорнаментированные раковины субцилиндрической формы, часто характеризует условия илистого осадка с недостаточным содержанием кислорода в придонном слое [11]. Можно предположить, что именно с этими условиями были связаны мелкие размеры и тонкостенность раковин виргулинелл, а также появление у них многочисленных устьевых отверстий по швам.

Микрофаунистические зоны *Bolivina* ex gr. *plicatella* и *Virgulinella poiliensi*, а также слои с нехарактерной фауной, согласно А.К. Богдановичу [12], вероятно, отвечают ассинской свите Восточного Предкавказья, которая по своему стратиграфическому положению соответствует кавказскому региоярсу Азербайджана [13]. Одновременно с этим кавказский региоярус по своему объему отвечает караджалгинской свите (см. табл. 3).

Выше в пределах рассматриваемой территории залегают отложения, характеризующиеся следующими микрофаунистическими зонами: с нехарактерной микрофауной и *Neobulimina elongata leninabadensis*. Включающие их отложения сложены зеленоватыми, комковатыми загипсованными глинами с включениями глинистой гальки на контакте по латерали с плотными или слабосцементированными, серыми или темно-серыми песчаниками. Этот комплекс включает, кроме *Neobulimina elongata leninabadensis* Z. Kuzn. (местный подвид), также различных представителей родов булимин, виргулинелл, боливин и др.

В окраинных частях Восточного Паратетиса с этими отложениями сопоставляются резко трансгрессивно залегающие, преимущественно песчаные слои со своеобразным комплексом моллюсков (сакараульские слои Картлийской депрессии Грузии и сивашские слои Украины) (табл. 3).

Выделенные слои с нехарактерной микрофауной и зоной *Neobulimina elongata leninabadensis* в пределах Западного Азербайджана соответствуют отложениям сакараульского региояруса. В пределах Западного Предкавказья аналогами сакараула считаются ольгинская свита, охарактеризованная полигалинными ком-

плексами моллюсков, бентосных фораминифер и рыб. Часто аналоги сакараула в предкавказской части майкопского бассейна выделяются лишь условно по огрубению осадков (алеувитистости глин ольгинской свиты) и по появлению нового комплекса бентосных фораминифер с *Caucasinella elongate*.

В Восточном Предкавказье с караджалгинской и ольгинской свитами сопоставляется сулакская свита, которая по положению в разрезе – ниже зурамакентской свиты (табл. 3).

Еще выше по разрезу залегают отложения, которые соответствуют коцахурскому региоярсу, и на большей части своего распространения как в пределах Азербайджана, так и за его пределами относятся к «немым» толщам, сложенным преимущественно темно-серыми сланцевыми глинами, и включают только остатки рыб и растений. В то же время на территории Западного Азербайджана эти отложения хорошо палеонтологически охарактеризованы. Здесь они сложены темно-серыми, коричневатыми глинистыми, известковистыми осадками с прослоями гипса (мощностью до 5–6 м) и редкими прослоями плотных, мелкозернистых и среднезернистых, известковистых, кальцитизированных серых песчаников с включениями речных конгломератов (мощностью от 10 см до 1 м), а также содержат значительное количество представителей бентосной фораминиферной фауны, представленной комплексом, в состав которого вошли роды: *Bolivina*, *Glandulina*, *Planorbulina*, *Spiroplectammina*, *Caucasina*, *Nodosaria*, *Pararotalia*, *Trochammina*, *Uvigerina*, *Hyperammina*. Кроме того эти отложения включают большое количество остатков рыб, растений, игл морских ежей, спикул губок, а также обломков зубов рыб, шипов и отолитов.

Содержание в породах значительного количества фораминиферных остатков, в составе которых преобладают представители *Saccammina zuramakensis* Bogd., позволило переименовать эти отложения из «слоев без микрофауны» (согласно схеме зонального расчленения, предложенной Д.М. Халиловым и З.В. Кузнецовой [3]), в «слои с *Saccammina zuramakensis*» по аналогии с отложениями коцахурского региояруса Грузии и зурамакентской свиты Предкавказья [14. С. 168–169; 15. С. 29] (табл. 4).

Проведенные детальные палеонтологические исследования и сопоставление полученных данных с таковыми по аналогичным отложениям пограничных регионов позволяют сделать нижеследующие выводы.

В майкопском бассейне на территории Гянджинского НГР обитала фауна фораминифер, среди которой присутствует много эндемичных форм – примерно около 40% комплекса. По родовому составу она значительно отличалась от сообществ из Средиземноморского бассейна, а видовой ее состав изменялся в зависимости от фациальных особенностей бассейна.

Установленные кардинальные изменения во всей бентосной фауне на рубеже эоцена и олигоцена наблюдаются и прослеживаются в пределах рассматриваемой территории. Это выразилось в общем обеднении таксономического состава, утрате многих теплолюбивых родов и видов, в появлении новых, более холодолюбивых групп. Среди фораминифер увеличилось содержание агглютинированных видов и форм с более простым морфотипом. Часть новых родов и видов появилась не-

задолго до кризисного события. Они занимали сначала подчиненное положение в сообществах, но после кризиса широко расселились.

Другие виды существовали лишь в непродолжительной фазе кризиса до появления новых таксонов, характерных уже для олигоцена.

Т а б л и ц а 4

Система	Отдел	Ярусы, регионярусы	Серия	Микрофаунистические зоны (по Эфендиевой и др. [14])
Неоген	Миоцен	Коцахурский	Майкопская	Слои с <i>Saccamina zuramakensis</i>
		Сакараульский		<i>Neobulimina elongata leninabadensis</i>
		Кавказский		Нехарактерная микрофауна
<i>Bolivina</i> ex gr. <i>plicatella</i>				
Палеоцен	Олигоцен	Хаттский		<i>Virgulinella poiliensis</i>
				Малочисленная микрофауна
		Рюпельский		<i>Nonion dendriticus</i>
			<i>Caucasina schischkynskae oligocenica</i>	
			Мелкие <i>Globigerina</i>	

Раннеолигоценовый фораминиферовый комплекс представлен мелкими и тонкостенными фораминиферами, что свидетельствует о неблагоприятных для них условиях обитания. На некарбонатных грунтах обитали агглютинированные формы родов *Saccamina*, *Rhizammina*, *Trochamminoides*, *Ammodiscus*, *Haplophragmoides*, *Cyclammina*. Обеднение этой фауны с одновременным появлением представителей рода *Ammonia* свидетельствуют о локальном обмелении и опреснении бассейна к концу олигоцена.

Микрофаунистические комплексы хатта были так же бедны, как и во всем Восточном Паратетисе. Они почти на 2/3 состояли из видов, унаследованных из рюпеля, несмотря на период опреснения, разделяющего формирование этих фаунистических комплексов. Это сходство можно объяснить лишь как результат повторного вселения в палеобассейн наиболее холодолюбивых транзитных видов, общих для рюпельской и хаттской фауны.

Во второй половине хатта фауна стала еще более обедненной и эндемичной, вероятно, вследствие опреснения бассейна. Так, бореальные сообщества всего олигоцена были достаточно специфичны по таксономическому составу и существенно отличались от современных фаунистических комплексов.

В мелководной части палеобассейна на протяжении раннего миоцена состав фораминиферо-вого комплекса оказался достаточно разнообразным. Здесь насчитывается около 20 родов, каждый из которых представлен обычно одним видом. Особенно широко были распространены на илистых грунтах шельфа палеобассейна обитавшие там агглютинирующие фораминиферы (роды примитивных морфотипов *Saccamina*, *Rhabdammina*, *Hyperammina* и др.), которые могли переносить колебания солености в прибрежных участках палеобассейна.

В сакараульское время в пределах рассматриваемой территории обитали эндемичные формы (местный подвид *Neobulimina elongata leninabadensis* Z. Kuzn., а также различные виргулиеллы и боливины).

Отложения коцахурского возраста прослеживаются по признакам нарушения солености вод палеобассейна и по моноспецифическому комплексу фораминифер с включением многочисленных *Saccamina zuramakensis* Bogd., а также других видов саккамин.

На протяжении майкопского этапа рассматриваемая территория Северо-Восточного склона Малого Кавказа в тектоническом плане представляла собой Предмалокавказскую бортовую моноклиаль с прилегающей к ней системой антиклинальных структурных выступов, разделяемых синклинальными заливами. Их характерной особенностью являлось антикавказское простира-ние вплоть до меридионального, ориентированного на северо-восток, с общим постепенным погружением в северном направлении.

Антиклинальные структуры, сформированные отложениями мелового возраста, трансгрессивно перекрывались осадочными породами акчагыльского региона, в то время как обрамляющие их синклинальные зоны сформировались осадками меловых, палеоценовых, эоценовых, олигоценовых, миоценовых, акчагыльских отложений, а также современными наносами [15. С. 730; 16. С. 13–14].

В майкопскую эпоху резко усилилось поднятие Малого Кавказа, что соответственно привело к погружению территории Гянджинского района. Сформировавшийся осадочный комплекс отложений майкопской серии представлен исключительно терригенным материалом и достигает значительной мощности – 1500 м. Это позволяет предполагать, что его формирование было приурочено к береговой линии палеобассейна, а сложные очертания береговой линии палеобассейна при наличии подводных возвышенностей и впадин обусловили неравномерное распределение песчано-алевритовых осадков по латерали.

Усиление и ослабление воздымания Малокавказской суши в комплексе с другими факторами привели к появлению ритмичного чередования в разрезе майкопа песчаных (точнее, песчано-глинистых) и глинистых прослоев.

Стекавшие с поднятий Малокавказской суши реки разбавляли воды этой части палеобассейна, зараженные сероводородом, и способствовали обитанию здесь фауны, сохранившейся во вмещающих породах.

Вероятно, именно это определило возможность обитания и дальнейшего сохранения значительного количественного и качественного состава микрофаунистических комплексов в майкопской серии, сформировавшейся на территории Гянджинского НПР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Али-заде А.А. Майкопская свита Азербайджана и ее нефтегазоносность. Баку: Азнефтеиздат, 1945. 495 с.
2. Алиев И.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Кировобадской области: Дис. ... канд. геол.-минер. наук. Баку, 1958.
3. Халилов Д.М., Кузнецова З.В. Микрофауна и стратиграфия майкопской серии Азербайджана // Майкопские отложения и их возрастные аналоги на Украине и в Средней Азии. Киев: Наукова думка, 1964. С. 123–130.
4. Стратиграфический кодекс Азербайджана. Баку: Nafta-Press, 1998. С. 110.
5. Геология Азербайджана. Стратиграфия. Ч. 2: Мезозой и кайнозой. Баку: Nafta-Press, 2007. 636 с.
6. Меликов И.А. Геологическое строение майкопских отложений Кировобадского района. 1940–1941. Фонд АНР.
7. Качарава М.В. Стратиграфия палеогеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси: Мецниереба, 1977. 370 с.
8. Тер-Григорянц Л.С. Фораминиферы майкопских отложений Ставрополя и их стратиграфическое значение // Майкопские отложения и их возрастные аналоги на Украине и в Средней Азии. Киев: Наукова думка, 1964. С. 36–51.
9. Халилов Д.М. Микрофауна и стратиграфия палеогеновых отложений Азербайджана. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР, 1967. 266 с.
10. Халилов Д.М., Мамедова Л.Д. Зональное подразделение палеогеновых отложений Азербайджана. Филогения видового состава ряда важнейших родов фораминифер. Баку: Элм, 1984. С. 253.
11. Kaiho K. Global changes of Paleogene aerobic/anaerobic benthic foraminifera and deep-sea circulation // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1991. Vol. 83, № 1–3. P. 65–85.
12. Богданович А.К. Новые данные о стратиграфическом и пространственном распределении майкопской микрофауны Северного Кавказа // Палеогеновые отложения юга европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 245–276.
13. Эфендиева М., Джонсон К., Бабаев Р. Зональное расчленение майкопской серии Гянджинского НГР (Азербайджан) // Материалы LV сессии Палеонтологического общества РАН. СПб., 2009. С. 168–169.
14. Efendiyeva M., Johnson C., Feyzullaev A., Aliyev C. The modern integrated approach to study the deposits of the Maikopian Series // Geologic Problems Solving with Microfossils II. An International Conference in Memory of Brian O'Neill, University of Houston, USA, March 14–19, 2009. P. 29.
15. Геология Азербайджана. Месторождения нефти и газа / Под ред. М.Ф. Мирчинка. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР, 1954. 730 с.
16. Бабаев Р.Г., Эфендиева М.А. Некоторые аспекты нефтегазоносности депрессионных зон Западного Азербайджана // Тезисы докладов Международной научной конференции «Современные проблемы геологии нефти и газа», посвящ. 100-летию со дня рождения М.Ф. Мирчинка. М.: Научный мир, 2001. С. 13–14.
17. Попов С.В., Воронина А.А., Гончарова И.А. Стратиграфия и двустворчатые моллюски олигоцена – нижнего миоцена Восточного Паратети-са. М.: Наука, 1993, 2007.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 5 марта 2010 г.