

УДК 551.763.3 (470.62)

**Е.В. Яковишина¹, Л.Ф. Копаевич², А.М. Никишин³,
С.И. Фрейман⁴, М.А. Устинова⁵****СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАМПАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА (РАЗРЕЗ ГАЛИЦЫНО)***ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские Горы, 1
Геологический институт РАН, 119017, Москва, Пыжевский пер., 7**Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory, 1
Geological Institut of the RAS, 119017, Moscow, Pyzhevsky lane, 7*

Приводится описание пород в карьере Галицыно, расположенном в Адлерском районе Северного Кавказа. Карьер интересен тем, что благодаря отличной обнаженности в относительно однородной толще карбонатных пород удалось выделить изменения, которые отражают общие для позднемелового, в данном случае позднекампанского, интервала, события. К ним относятся характерная для этого геохронологического интервала карбонатная седиментация, постоянные флуктуации относительного уровня моря, периодические проявления вулканической активности. Все эти особенности подтверждаются как особенностями строения разреза, присутствием в нем различных литологических типов пород, так и особенностями состава комплексов микроорганизмов. Применение разных методов анализа фактического материала делает полученные выводы убедительными.

Ключевые слова: Северо-Западный Кавказ, разрез Галицыно, кампан, маастрихт, карбонатная седиментация, клиноформы, нанопланктон, фораминиферы, вулканическая деятельность.

The description of rocks in the Galitsyno quarry located in the Adler region of the North Caucasus is given. The quarry is interesting because the excellent exposure in a relatively homogeneous stratum of carbonate rocks was able to identify certain changes that reflect the events common to the Late Cretaceous, in this case, Late Campanian, interval of events. These include carbonate sedimentation characteristic of this geochronological interval, constant fluctuations of the relative sea level, and periodic manifestations of volcanic activity. All these features confirmed both by the structural features of the section, the presence of various lithological types of rocks in it, and by the features of the composition of the complexes of microorganisms. The use of different methods of analysis of the factual material makes the obtained conclusions convincing.

Key words: North-West Caucasus, Galitsyno section, Campanian, Maastrichtian, carbonate sedimentation, clinoforms, nannoplankton, foraminifera, volcanic activity.

Введение. Отложения кампанского яруса постоянно привлекают к себе внимание исследователей, что связано с рядом причин. Во-первых, это самое продолжительное подразделение в пределах позднего мела — более 11 млн л; во-вторых, это было время одной из наиболее мощнейших трансгрессий, что привело к формированию разного типа карбонатных пород, включая такой специфический их тип, как писчий мел; в-третьих, на его протяжении зафиксированы весьма важные события, например, флуктуации климата. В его начале и конце фиксируются моменты похолодания, имеющие практически субглобальное распростра-

нение [Беньямовский и др., 2014; Petrizzo, 2000, 2002; Копеевич, Vishnevskaya, 2016; Huber et al., 2018; Vishnevskaya, Копеевич, 2020]. В-четвертых, это был один из мощнейших импульсов активизации вулканической деятельности, который оставил след в разрезах не только Крыма, но и Северного Кавказа [Гаврилов и др., 2014, с. 526; Копеевич, Хотылев, 2014; Никишин и др., 2013]. Циклическое строение большинства кампанских толщ указывает на колебания уровня моря, что также важно для восстановления палеоокеанологических обстановок. Все это означает, что любой разрез отложений этого возраста интересен, так как помогает

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, доцент; *e-mail*: yakovishina@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, профессор, доцент; *e-mail*: lfkopaeovich@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, профессор; *e-mail*: nikishin@geol.msu.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, аспирант; *e-mail*: freimansgy@gmail.com

⁵ Геологический институт РАН, лаборатория микропалеонтологии, ст. науч. с.; *e-mail*: ustanova_masha@mail.ru



Рис. 1. Карта расположения карьера у с. Галицыно

расширить представления об этом важнейшем интервале позднемеловой эпохи. Именно поэтому описываемый в предлагаемой статье разрез карьера Галицыно привлек внимание авторов.

Материалы и методы исследования. Обнажение представляет собой северо-западную стенку карьера известняка, расположенного на юго-восток от с. Галицыно (Адлерский район, Северо-Западный Кавказ) (рис. 1). Размеры обнаженной части карьера составляют 360×17 м. Основная толща имеет залегание от субгоризонтального до моноклиального.

Все виды анализов и изготовление шлифов проводились на геологическом факультете МГУ

имени М.В. Ломоносова, за исключением изучения нанопланктона. Вещественный состав пород изучался в шлифах, которые были отобраны на разных уровнях из карбонатных, а также из глинистых разностей. Всего изучено 27 шлифов. В результате изучения петрографических шлифов было выделено 5 литологических типов пород (рис. 2). Минералогический состав глин изучен в результате рентгенофазового анализа 3-х образцов при помощи рентгеновского дифрактометра «ULTIMA-IV».

Информативные данные о возрасте пород получены в результате изучения нанопланктона. Обработано 40 образцов, в 30 из них обнаружены

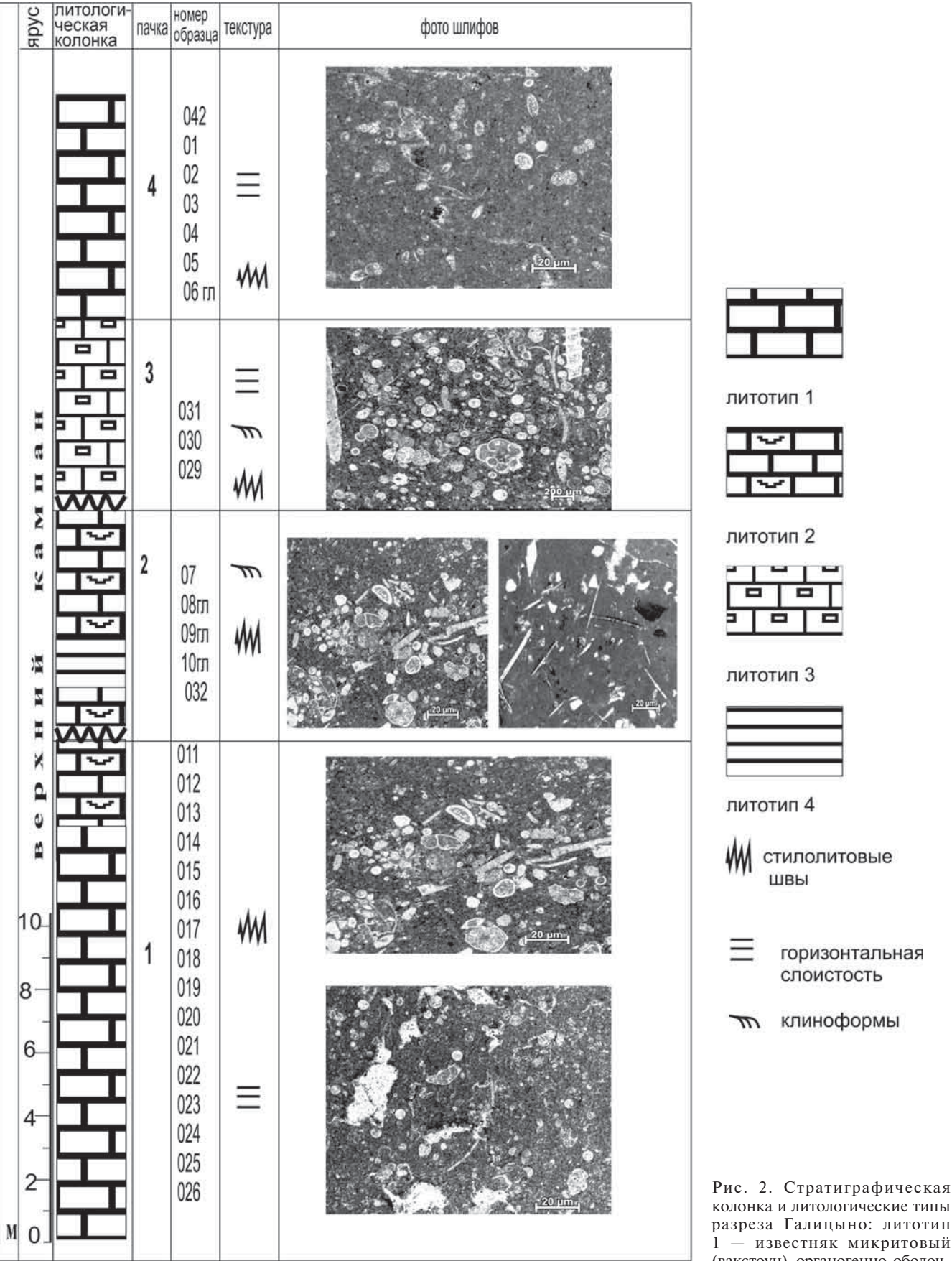


Рис. 2. Стратиграфическая колонка и литологические типы разреза Галицыно: литотип 1 — известняк микритовый (вакстоун), органо-оболочный, обр. № 01, 03, 04, 019, 023, 027, 031, 032; литотип 2 — известняк оранжево-обломочный (вакстоун-пакстоун) фораминиферный, обр. № 02, 05, 011, 014, 016, 017, 018, 020, 021, 025, 026, 030, 041; литотип 3 — известняк оранжево-обломочный (вакстоун-пакстоун) кальциферовый, обр. № 07, 012, 015, 029, 040; литотип 4 — глины известковистые (%): монтмориллонит (56), полевые шпаты (8), слюды (мусковит, флогопит) (12), кальцит (3), кварц (1), аморфное вещество (вулканическое стекло?, 20), обр. № 08, 09

кокколиты, которые представлены небольшим количеством экземпляров средней и плохой сохранности. Выделение раковин проходило по стандартной методике [Bown, Young, 1998], изучение их проводилось в световом поляризационном микроскопе «БиОптик» при увеличении 1000. В изученных известняках нанопланктон имеет среднюю сохранность, многие кокколиты разрушены и несут следы вторичной перекристаллизации. В глинистых прослоях сохранность кокколитов хорошая, и они не несут вторичных изменений. Фотографии раковин сделаны в световом микроскопе в скрещенных николях, а также в электронном сканирующем микроскопе «MV 2300 WegaTescan» в Геологическом институте РАН.

Раковины фораминифер изучали в шлифах, так как породы достаточно твердые, за исключением двух образцов известняков, из которых удалось выделить раковины планктонных (ПФ) и бентосных фораминифер (БФ), а также из глинистых прослоев из пачек 1 и 2. Во всех шлифах обнаружены раковины фораминифер, преимущественно планктонных, однако далеко не все из них можно определить до вида. Приведены изображения наиболее значимых таксонов для определения возраста и указано их стратиграфическое распространение. Виды-индексы ПФ и БФ сфотографированы на сканирующем электронном микроскопе «Tescan 2300» в режиме BSE-детектора в Геологическом институте РАН, а также на кафедре петрологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова на электронном микроскопе «JEOL JSM-6480LV».

Описание разреза. Разрез представлен схожими серыми средне- и тонкослоистыми известняками с множеством стилолитовых швов и с параллельной слоистостью. В центральной части стенки карьера наблюдается серия разрывов с небольшой складкой пропагации разлома по глинам в кровле «клиноформенной» пачки.

Пачка 1. В основании разреза залегают толстослоистые известняки с черными кремнистыми конкрециями (рис. 2). Известняки массивные, плотные, светло-бежевые, с раковистым изломом и множеством стилолитовых швов, переслаиваются с более темными разностями и относительно более мягкими разностями. Встречены три прослоя серых пластичных глин мощностью 2–6 см. Мощность пачки 15 м (рис. 2). В первой пачке отмечено переслаивание известняков 1-го и 2-го литологического типа, в кровельной части встречаются кальцисферовые известняки (литотип 3).

Пачка 2 залегает на нижележащей с резким эрозионным контактом с отчетливым клиноформенным строением. Глубина вреза местами достигает 6,5 м. Пачка сложена моноклинально залегающими известняками белесовато-бежевыми, толсто-среднеслоистыми, с ожелезнением по трещинам и множеством стилолитовых швов. По

известнякам этой пачки пятнами развито ожелезнение. В кровельной части пачки встречены три прослоя глин мощностью 5, 10 и 17 см соответственно. Глины бурые, до зеленовато-серых, пластичные, с прослоями карбонатного материала. Углы залегания сильно варьируют внутри пачки и составляют от 5 до 40°, азимут падения 190–235° юго-запад. Внутри пачки наблюдаются две эрозионные границы, также выраженные срезанием слоев с разными углами залегания. В северной части северо-западной стенки карьера внутри этой пачки встречены два тела олистолитов овальной формы размером 1,5×0,8 м, сложенные серыми массивными окатанными известняками. Мощность пачки колеблется от 0 до 6,5 м. В пачке встречаются органогенно-обломочные известняки (4-й литологический тип) (рис. 2). По результатам рентгенофазового анализа в составе глин присутствуют следующие минералы (%): монтмориллонит (56), полевые шпаты (8) (альбит (2), микроклин (10)), слюды (мусковит, флогопит, 12), кальцит (3), кварц (1), аморфное вещество (вулканическое стекло, 20).

Пачка 3. Известняки средне-тонкослоистые, серые, со стилолитовыми швами, параллельными слоистости, залегают на подстилающей пачке с эрозионным контактом. Встречаются редкие очень тонкие прослои глин (до 1 мм). По изученным петрографическим шлифам в пачке породы представлены в основном кальцисферовыми известняками (3-й литологический тип), рис. 2. Мощность пачки от 0 до 2,3 м.

Пачка 4 залегает на нижележащей пачке согласно. Известняки средне-тонкослоистые, плотные, массивные, светло-бежевые, с раковистым изломом и стилолитовыми швами, параллельными слоистости. В пачке 4 отложения представлены в основном фораминиферовыми известняками (1-й и 2-й литотипы).

Результаты исследований и их обсуждение.
Литологические типы. На основе изучения шлифов выделено 4 литологических типа, которые по условиям образования можно отнести к нескольким фациальным зонам [Flügel, 2010]. Литологические типы 1, 2 (пачка 1) относятся к фациальной зоне FZ2 (неритовая, открытого моря), для которой характерны нормальная соленость и насыщенность кислородом, спокойная гидродинамическая обстановка. Литологические типы 3, 4 (пачка 2) относятся к фациальной зоне FZ3 (подошва склона), для которой характерны нормальные соленость и кислородный режим, активный гидродинамический режим; отложения часто брекчированы. Рентгенофазовый анализ глин показал, что глинистые прослои образовались по пепловым прослоям. Присутствие этих прослоев объясняется влиянием крупного вулканического пояса, который протягивался от Восточных Понтидов до территории Малого Кавказа [Афанасенков и др., 2007; Ники-

шин и др., 2013; Okay et al., 1997; Nikishin et al., 2003; Barrier, Vrielynck, 2008; Rolland et al., 2010].

Таким образом, можно предположить, что формирование пачки 1 происходило на открытом шельфе, в спокойной гидродинамической обстановке. На границе пачек 1 и 2 отмечено усиление гидродинамического режима, а также частичный размыв ранее накопленных отложений, что сопровождалось формированием эрозионного рельефа. Вероятнее всего, это связано с увеличением тектонической активности, на что косвенно указывает присутствие глин, образовавшихся по пепловым прослоям. Далее в пачке 2 можно отметить клиноформы, которые заполняют эрозионные врезы. Видимая величина врезов до 5–6 м. Граница пачек соответствует палеорельефу на момент максимального вреза.

Отложения представлены органогенно-детритовыми известняками и отвечают фазе падения уровня моря. В форме эрозионной границы выделяются отдельные выступы палеодна со схожей морфологией — северо-восточный склон пологий, а юго-западный край — крутой. Такая форма может свидетельствовать о юго-западном направлении течения. Поток активно подмывал северо-восточный склон и сглаживал юго-западный, скатываясь по нему. В согласии с палеорельефом происходило и накопление осадков в то время. Со стороны крутого склона накапливались толщи массивные, слабослоистые, в то время как в пологой части происходило накопление клиноформенной пачки с ориентировкой отдельных ее составляющих в юго-западном направлении.

Состав глин свидетельствует об их вулканической природе и отражает ее периодическую активизацию. Наблюдается 3 прослоя глин мощностью от 7 до 15 см. Они эрозионно срезаются вышележащими отложениями и встречаются на трех участках, резко изолированных границей эрозии. Толщи высокого стояния уровня моря были, по всей видимости, срезаны на третьем этапе и не представлены на разрезе. Следующая клиноформенная пачка выделяется в пачке 3. На этом этапе происходило повторное врезание, которое затрагивало породы и первого, и второго этапов. Видимая величина вреза достигает 4–5 м. Отложения третьего этапа на макроуровне представлены в основном кальцисферовыми известняками, материал для формирования пачки был привнесен с более мелководной части шельфа. Это указывает на относительное падение уровня моря и активизацию гидродинамики бассейна. В это время происходило накопление основной части клиноформенной пачки. В самой пачке прослеживается еще одна эрозионная граница.

Во время четвертого этапа (пачка 4) происходила относительно равномерная эрозия — сглаживание неровностей дна, без формирования видимых врезов. Пачка 4 представлена в основном

фораминиферовыми известняками, мадстоунами с раковистым изломом и множеством стилолитовых швов. Вероятно, в это время также происходило углубление бассейна и изменение гидродинамического режима. Выше отложения залегают уже горизонтально. Они представлены известняками светло-серыми, слоистыми, мадстоунами с десквамацией. Отложения пачки 4 накапливались в относительно глубоководных условиях, близких к условиям накопления пачки 1.

Биостратиграфическая характеристика разреза. Известковый нанопланктон. Так как нанопланктон немногочислен, то его относительное количество определялось следующим образом: мало (М) — 1–5 экз. на 10–20 полей зрения, редко (Р) — 1 экз. на 100 полей зрения, очень редко (ОР) — 1 экз. на 200 полей зрения, единичные (Е) — 1–2 экз. на весь препарат (рис. 3).

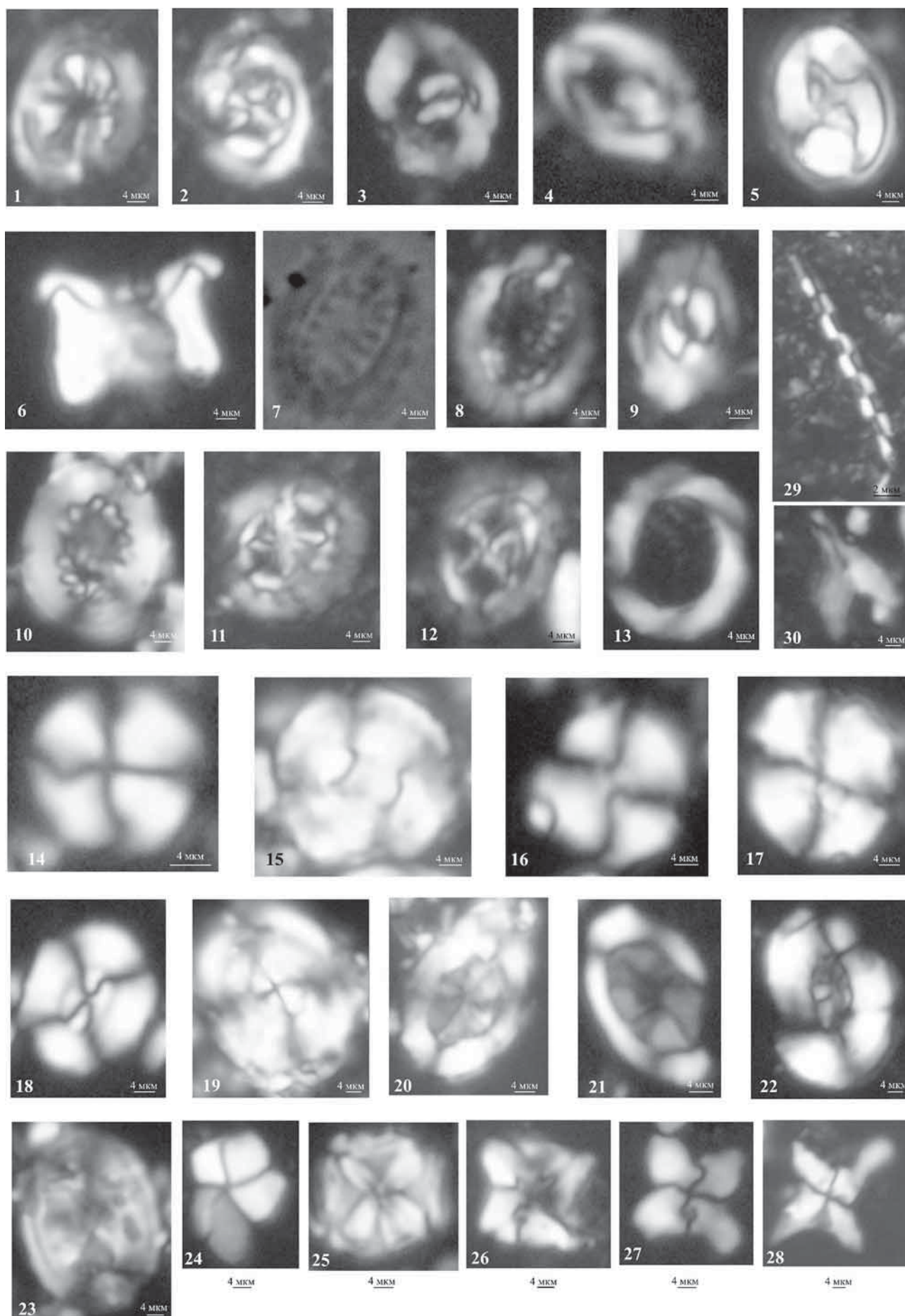
Нанопланктон по разрезу распределен неравномерно. Наиболее часто встречаемые, причем по всему разрезу (рис. 4, 5), виды: *Watznaeria barnesiae* (Black, 1959); *W. biporta* Bukry, 1969, *W. fossacincta* (Black, 1971), *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, 1959, в единичных экземплярах — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlett et Martini, 1964; *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959; *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt, 1964) Hofmann, 1970; *Uniplanarius gothicus* (Deflandre, 1959); *Broinsonia parka constricta* Hattner, Wind et Wise, 1980; *Eiffellithus turrisseiffelii* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954); *Micula concava* (Stradner in Martini and Stradner, 1960); *M. stauropora* Vekshina, 1959 и др. Только в глинистых разностях присутствуют *Zeugrhabdodus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954), *Ceratolithoides aculeus* (Stradner, 1961), *Cribrosphaerella ehrenbergerii* (Arkhangelsky, 1912), *Ahmuerella octoradiata* (Górka, 1957), *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky, 1912), *Pr. grandis* Perch-Nielsen, 1979a, а также *Chiastozygus* sp.

Кампан-маастрихтский интервал распространения имеют виды *Biscutum ellipticum* (Górka, 1957); *B. magnum* Wind and Wise in Wise and Wind, 1977; *Cylindratus serratus* Bramlett and Martini, 1964; *Arkhangelskiella cymbiformis* [Овечкина, 2007]. Более узкое стратиграфическое распространение имеют следующие таксоны: *Broinsonia parca constricta* (верхний кампан—маастрихт), *Uniplanarius gothicus* (кампан—нижний маастрихт), *U. sissinghii* Perch-Nielsen, 1986 (верхний кампан—нижний маастрихт). Присутствие этих трех видов, хотя и в небольшом количестве, позволяет определить возраст вмещающих отложений как позднекампанский—раннемаастрихтский [Киласония, 1991; Bown, 1998]. Остальные таксоны имеют широкий диапазон распространения от сеномана до маастрихта включительно. Что касается условий обитания нанопланктона, то присутствие таких видов, как *Ahmuerella octoradiata*, *Arkhangelskiella cymbiformis*, *Broinsonia parca constricta*, *Eiffellithus*

Ярус	Сохранность	Номер образца	<i>Ahmuerella octoradiata</i>	<i>Arkhangelskiella cymbiformis</i>	<i>Biscutum ellipticum</i>	<i>Biscutum magnum</i>	<i>Braarudosphaera bigelowii</i>	<i>Braarudosphaera discula</i>	<i>Broinsonia parca constricta</i>	<i>Calculites</i> sp.	<i>Chiasiozygus litterarius</i>	<i>Chiasiozygis</i> sp.	<i>Cribrosphaerella ehrenbergii</i>	<i>Ceratolithoides aculeus</i>	<i>Cretarhabdus crenulatus</i>	<i>Cyclagelosphaera deflandrei</i>	<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>	<i>Cylindralithus serratus</i>	<i>Eiffelolithus turrisseifeli</i>	<i>Manivitella pemmautoidea</i>	<i>Manivitella</i> sp.	<i>Micula concava</i>	<i>Micula decussata</i>	<i>Micula praemurus</i>	<i>Microrhabdulus decoratus</i>	<i>Orastrum</i> sp.	<i>Placozygus fibuliformis</i>	<i>Prediscosphaera cretacea</i>	<i>Prediscosphaera grandis</i>	<i>Quadrium gartneri</i>	<i>Rhagodiscus angustus</i>	<i>Uniplanarius gothicus</i>	<i>Uniplanarius sissinghii</i>	<i>Zeughrabdolus diplogrammus</i>	<i>Watznaueria barnesae</i>	<i>Watznaueria biporta</i>	<i>Watznaueria fossacincta</i>	<i>Watznaueria manivittae</i>		
Верхний кампан – нижний маастрихт	C	1		OP						E					E	E						P	E								E				P	OP	E			
	C	2		OP											E	M							P	E	M						E				M	M	M	P		
	C	3		OP											E	M							P	P		OP					OP				M	P	M	M		
	C	4															OP		E				P	E	E						P				M	P				
	C	5		OP					OP						OP	OP	M		OP				P	P	E	OP						M				M	P	E		
	X	6	E																																	P				
	C	7				E			OP	OP							OP	M						P	P	E						P				M		M		
	X	8																OP							P										OP					
	X	8/2													E									P								E	E			M		E		
	X	9	E		OP	P	OP						E	OP	E	OP			E		OP	E			M		OP	OP	E		E	E	E		OP	M	E	M	OP	
	X	9/2	E	E	OP	OP					E		OP	OP			OP		E	OP	OP	E	OP	M		E		E	E		E	E		OP	M	E				
	X	9/3		OP	OP	OP	OP	OP	OP			E	OP	OP	OP		E		E	OP	OP	OP	P	E	E						E	OP		OP	M	OP	M	E		
		10																																						
	X	10/2			OP	E												OP				OP			M						E	E				M		OP		
	C	11												E			M						E	OP		OP		E			E					M	OP	M	OP	
	C	12				OP			E							E	M										OP					OP				M	OP	OP		
	C	13	E	E			OP		E					E	E			E		E	OP	M	P	E		E						OP	OP		OP	E	E			
	C	14				E				E							M		OP			E			E	E					E	P			M		M			
	C	15														E	M	E					E	E								OP			M	M	P			
	C	16		OP		OP			E								M		P				OP	OP	E					E	E		E		M	P	P	OP		
	C	17							E								M						OP				E									M	P	M	M	
	C	18	OP		E	OP				OP							M			OP	E											E	OP			M		P		
	C	19		E		E			OP	OP						OP	OP	M		P			OP		E	OP	OP			E	E	E				M	M	P		
	C	20														OP	OP		P				OP				E									M	M	M	P	
	C	21			E				E					E	E	OP	OP		P																	M	M	M	M	
	X	22																OP						OP												E		E		
	C	23						E							E		OP	OP		E	OP		OP	OP			OP	OP					P	E		M	M	P		
	X	24													E			OP					M	OP						E		M	M			OP		M		
	C	25													E			OP																		M	P	M	M	
	C	26							E							E	M		OP						E		E					P			M	P	M	M		
	C	27	E		E										E		M		OP								OP									M	P	M	M	
	X	28																			OP		M	OP	E									P		M		P		
	C	29			E										E			M		E			OP	E		E							M			M	M	M	P	
	C	30			E										E		OP	M		E	OP		OP	E						E	E	M				M	M	M	OP	
	C	31		E					OP						OP		OP	M		E				E	E	E				E		M				M	M	M		
	C	32															OP	M									OP						M				M	P	P	
	C	40		E						E						OP	OP	M					M		P		E					OP	M				M	E		
	X	41						OP										E				OP		OP													P			
	C	42		E					OP						E	E		M		OP			OP			M	OP						P				M	P	OP	
	C	43		E					E														OP			M							E				M	P	E	

Рис. 3. Распределение известкового нанопланктона в разрезе Галицыно. Относительное количество известкового нанопланктона: мало (М) — 1–5 экз. на 10–20 полей зрения; редко (Р) — 1 экз. на 100 полей зрения; очень редко (ОП) — 1 экз. на 200 полей зрения; единичные (Е) — 1–2 экз. на весь препарат. Сохранность: С (средняя) — кокколиты частично растворены и перекристаллизованы; Х (хорошая) — кокколиты не изменены

Рис 4. Фото известкового нанопланктона в световом микроскопе при скрещенных николях из разреза Галицыно: 1 — *Ahmuerella octoradiata* (Görka, 1957) Reinhardt, 1966, обр. 9; 2 — *Chiasiozygus* sp., обр. 9; 3 — *Zeughrabdolus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Burnett in Gale et al., 1996, обр. 9/2; 4 — *Placozygus fibuliformis* (Reinhardt, 1964) Hofmann, 1970, обр. 3; 5 — *Eiffellithus turrisseiffelii* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Reinhardt, 1965, обр. 9/2; 6 — *Cylindralithus serratus* Bramlett and Martini, 1964, обр. 13; 7, 8 — *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky, 1912) Deflandre in Piveteau, 1952, обр. 9 (7 — в проходящем свете, 8 — в скрещенных николях); 9 — *Biscutum ellipticum* (Görka, 1957) Grün in Grün and Allemann, 1975, обр. 9; 10 — *Cretarhabdus crenulatus* Bramlett et Martini, 1964, обр. 9; 11 — *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968, обр. 9; 12 — *Prediscosphaera grandis* Perch-Nielsen, 1979a, обр. 9; 13 — *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit, 1965) Thierstein, 1971, обр. 13; 14 — *Cyclagelosphaera margerelii* No 1, 1965, обр. 3; 15 — *Cyclagelosphaera deflandrei* (Manivit, 1966) Roth, 1973, обр. 19; 16 — *Watznaueria barnesiae* (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968, дистальная сторона, обр. 3; 17 — *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971a) Bown in Bown and Cooper, 1989a, обр. 17; 18 — *Watznaueria biporta* Bukry, 1969, обр. 3; 19 — *Watznaueria manivittae* Bukry, 1973d, обр. 17; 20, 21 — *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959 (20 — обр. 3, 21 — обр. 9); 22 — *Broinsonia parka constricta*



Hattner, Wind et Wise, 1980, оѡр. 9/3; 23 — *Orastrum* sp., оѡр. 3; 24 — *Braarudosphaera bigelowii* (Gran and Braarud, 1935) Deflandre, 1947a, оѡр.9; 25 — *Micula decussata* Vekshina, 1959, оѡр. 3; 26 — *Micula concava* (Stradner in Martini and Stradner, 1960) Verbeek, 1976b, оѡр. 13; 27 — *Uniplanarius gothicus* (Deflandre, 1959) Hattner and Wise, 1980, оѡр. 5; 28 — *Uniplanarius sissinghii* Perch-Nielsen, 1986b, оѡр. 13; 29 — *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, 1959, оѡр. 9; 30 — *Ceratolithoides aculeus* (Stradner, 1961) Prins and Sissingh in Sissingh, 1977, оѡр. 9/2.

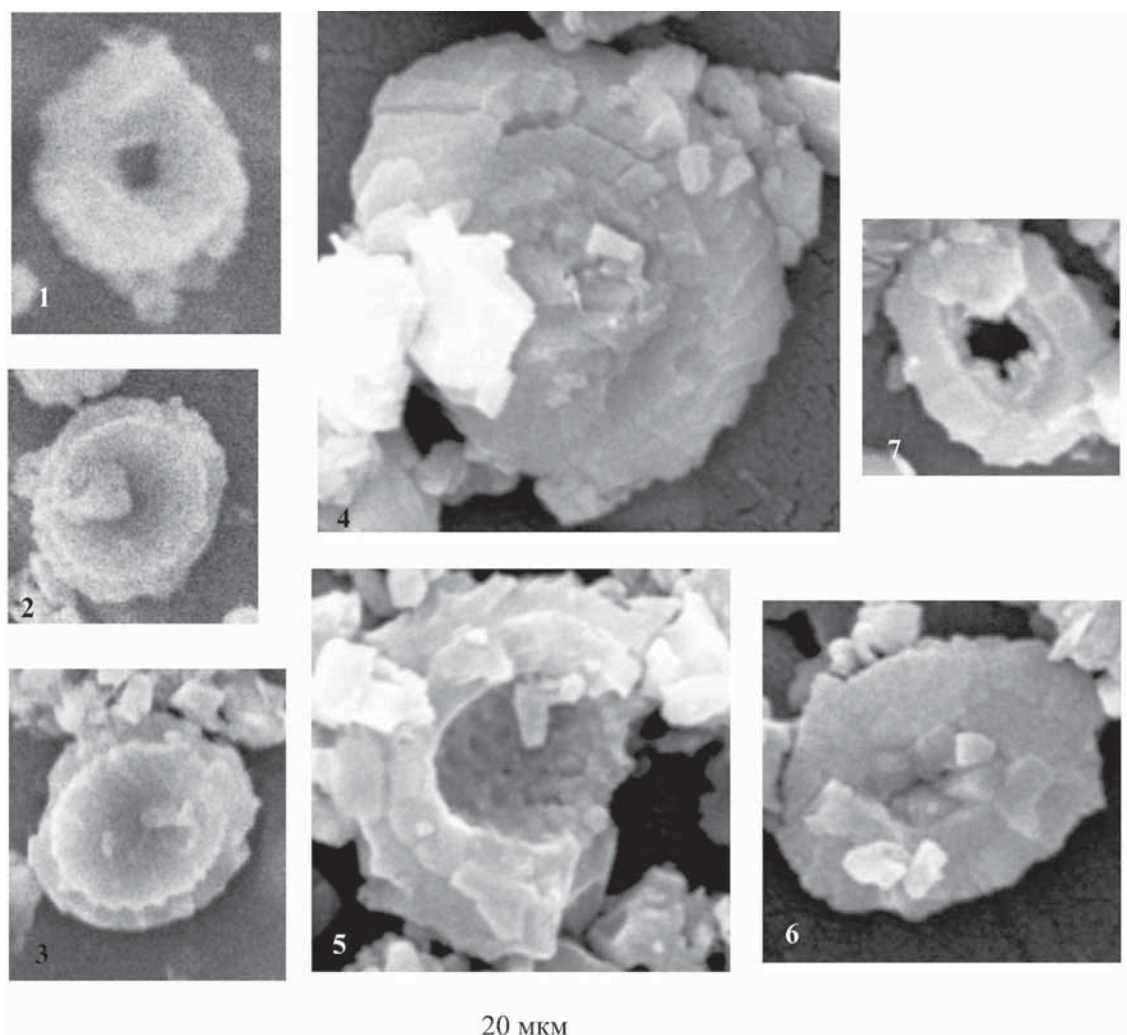


Рис. 5. Фото нанофоссилий в сканирующем микроскопе: 1 — *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965, проксимальная сторона, обр. 3; 2 — *Watznaueria barnesae* (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968, проксимальная сторона, обр. 9; 3 — *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971a) Bown in Bown and Cooper, 1989a, проксимальная сторона, обр. 9; 4 — *Watznaueria manivittae* Bukry, 1973d, дистальная сторона, обр. 9; 5 — *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, 1959, проксимальная сторона, обр. 9; 6 — *Biscutum ellipticum* (Górka, 1957) Grün in Grün and Allemann, 1975, дистальная сторона, обр. 9; 7 — *Seribiscutum?* sp., дистальная сторона, обр. 42

turrisieffeli, позволяет предположить относительно невысокую температуру поверхностных вод [Овечкина, 2007].

Фораминиферы. Раковины фораминифер встречаются практически во всех изученных образцах. Их количество, степень сохранности, соотношение целых раковин и обломков варьирует. В целом большая часть пород представлена планктоногенными фораминиферовыми известняками. Породы крепкие, и результаты отмывок дали скромные результаты. Так, в пробах из слоя 3 обнаружены: агглютинирующие бентосные фораминиферы *Ataxorbignyna variabilis* (d'Orbigny, 1840), *Orbignyna ovata* (von Hagenow, 1942), *O. sacheri* (Reuss, 1845), *Gaudryina pyramidata* (Cushman, 1926), *Ataxophragmium* sp., *Ammodiscus* sp. Раковины известково-секретионных БФ и ПФ выделены из глинистых прослоев 1- и 2-го слоев, на их границе с известняками. Секретионные БФ представлены видами *Cibicidoides voltzianus* (d'Orbigny, 1840), *C. spiropunctatus* (Galloway et Morrey, 1931).

Планктонные фораминиферы представлены раковинами *Globotruncana arca* (Cushman, 1926); *G. bulloides* Vogler, 1941; *Contusotruncana morozovae* (Vassilenko, 1961); *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi, 1955); *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer, 1927); *Archaeoglobigerina australis* Huber, 1991; *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg, 1854); *G. volutus* White, 1928 (рис. 6, 7). Перечисленные таксоны принадлежат к спирально-коническим и спирально-плоскостным раковинам. Кроме того, присутствуют раковины спирально-винтовых раковин из группы гетерогелицид. Точное видовое определение их невозможно, так как сохранность раковин одного вида не очень хорошая, скульптура раковины плохо видна, другой вид был определен по шлифам. Однако по расположению и увеличению размеров камер в обороте можно предположить, что здесь присутствуют *Leviheterohelix* cf. *glabrans* (Cushman, 1928) и *L. cf. planata* (Cushman, 1928). Нахождение перечисленных выше известково-секретионных БФ и ПФ дает основание предпола-

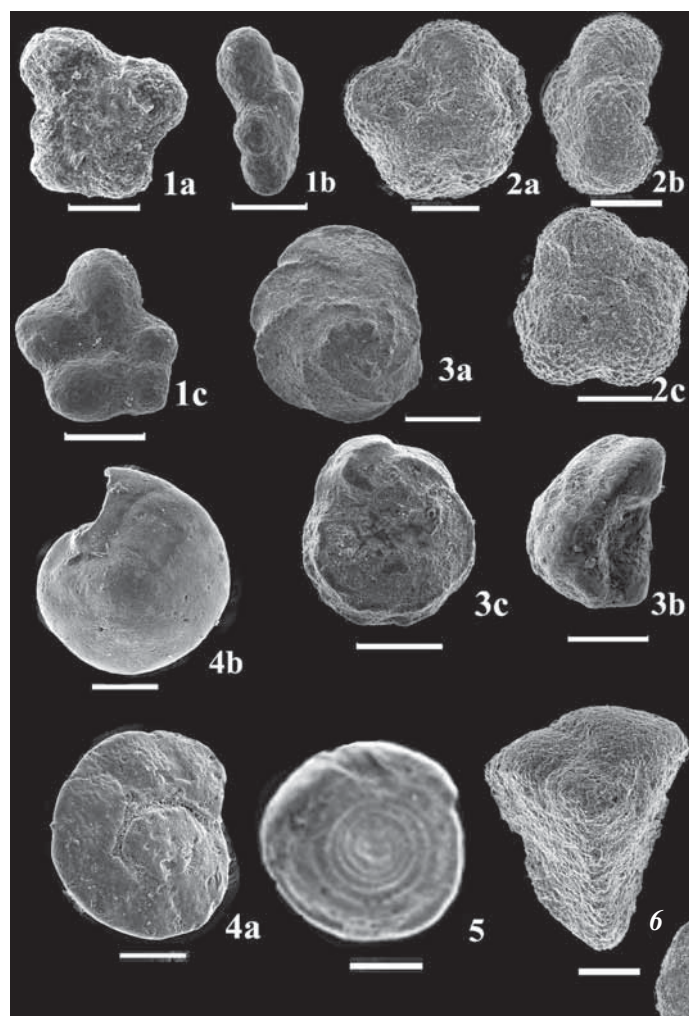


Рис. 6. Фото планктонных и бентосных фораминифер в сканирующем микроскопе. На рис. 6, 7 для спирально-конических раковин: а — вид с дорзальной стороны, б — вид с боковой стороны, с — вид с умбиликальной стороны; мерная линейка 200 μ m

1a–c — *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi, 1955), обр. 9; 2a–c — *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), обр. 5; 3a–c — *Contusotruncana morozovae* (Vasilenko, 1961), обр. 5; 4a, c — *Cibicides veltzianus* (d'Orbigny, 1840), обр. 32; 5 — *Ammodiscus incertus* Reuss., обр. 5; 6 — *Gaudryina pyramidata* (Cushman, 1926), обр. 5

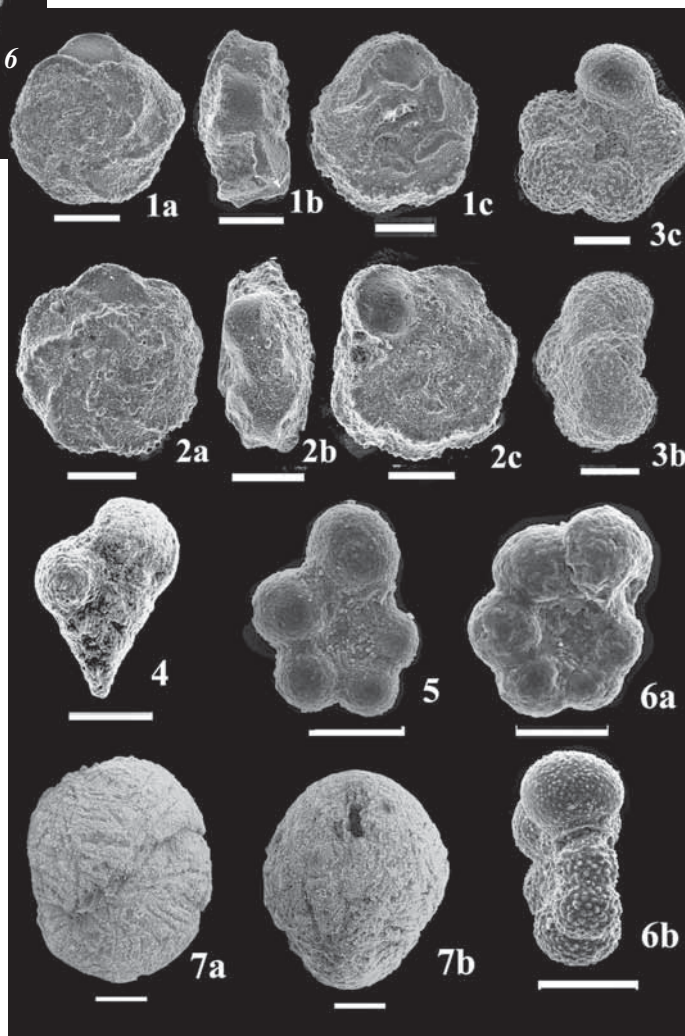


Рис. 7. Фото планктонных и бентосных фораминифер в сканирующем микроскопе:

1a–c — *Globotruncana bulloides* Vogler, 1941, обр. 9; 2a–c — *Globotruncana arca* (Cushman, 19260, обр. 026; 3a–c — *Archaeoglobigerina australis* Huber, 1991, обр. 1; 4 — *Laeviheterohelix* cf. *glabrans* (Cushman, 1928), обр. 5; 5 — *Globigerinelloides volutus* White, 1928, обр. 32; 6a–b — *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg, 1854), обр. 32; 7a–b — *Orbignyna ovata* (von Hagenow, 1942), обр. 9

Названия видов	Средний кампан	Верхний кампан	Нижний маастрихт	
<i>Globotruncana arca</i>				п л а н к т о н
<i>Globotruncana bulloides</i>				
<i>Rugoglobigerina rugosa</i>				
<i>Globigerinelloides asper</i>				
<i>Globigerinelloides volutus</i>				
<i>Laeviheterohelix cf. planata</i>				
<i>Contusotruncana morozovae</i>	- -			
<i>Globotruncanella petaloidea</i>	- -			
<i>Archaeoglobigerina australis</i>				
<i>Laeviheterohelix cf. glabrans</i>				б е н т о с
<i>Cibicidoides voltzianus</i>				
<i>Cibicidoides spiropunctatus</i>				
<i>Ataxoorbignyna variabilis</i>				
<i>Orbignyna sacheri</i>				
<i>Orbignyna ovata</i>				
<i>Tritaxia pyramidata</i>				

Рис. 8. Стратиграфический диапазон распределения фораминифер в отложениях средней–верхней зон кампана и нижнего маастрихта

гать, что возраст вмещающих отложений отвечает позднему кампану (рис. 8). Типично маастрихтские формы установить здесь не удалось, хотя в шлифах встречены спирально-выпуклые формы, напоминающие вид *Contusotruncana contusa* (Cushman, 1926), этот вид встречается преимущественно в маастрихтских отложениях. Однако уверенности в его точной идентификации нет, а все остальные формы встречены как в кампанских, так и в маастрихтских отложениях. Позднекампанскому и раннемаастрихтскому возрасту пород не противоречат и встреченные здесь агглютинирующие бентосные таксоны, имеющие более широкий стратиграфический интервал распространения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасенков А.П., Никишин А.М., Обухов А.Н. Геологическое строение и углеводородный потенциал Восточно-Черноморского региона. М.: Научный мир, 2007. 172 с.
- Беньямовский В.Н., Алексеев А.С., Подгаецкий А.В. и др. Верхний кампан–нижний маастрихт севера Ростовской области. Ст. 2. Условия осадконакопления и палеогеография // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22, № 5. С. 77–96. DOI: 10.7868/S0869592X14050032.
- Гаврилов Ю.О., Щербинина Е.А., Голованова О.В., Покровский Б.Г. Позднеэоценовое палеоэкологическое событие (ОАЕ 2) в Восточно-Кавказском бассейне Северного Перитетиса // Литология и полезные ископаемые. 2013. № 6. С. 522–551.
- Киласония Э.Д. Позднемиловые кокколитофориды Триалетского хребта и их стратиграфическое значение // Тр. Академии наук Грузии. Сер. Н. Вып. 107. Тбилиси: Мецниереба, 1991. 105 с.
- Копачевич Л.Ф., Хотылев А.О. Стратиграфическое положение меловых вулканитов в Крыму и на Северном Кавказе // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2014. № 6. С. 50–60.
- Крупская В.В., Закусин С.В., Шлыков В.Г. Определение состава грунтов методом рентгеновской дифракто-

Заключение. Отложения разреза Галицыно формировались в позднекампанское–раннемаастрихтское время. Об этом свидетельствуют комплексы нанофоссилий, а также планктонных и бентосных фораминифер. Осадки формировались в зоне внешнего шельфа, на глубине ниже штормового воздействия волн. Присутствие глин, сформировавшихся по пепловым прослоям, указывает на периодическую активизацию вулканической деятельности. Кроме того, можно выделить этапы снижения уровня моря, с которыми связано формирование двух пачек с клиноформами. Сформировавшиеся в это время эрозионные врезы могут свидетельствовать о существовании тектонических движений, которые носили локальный характер. Таким образом, все геологические события, характеризующие кампанский век, проявились и в разрезе карьера Галицыно.

Благодарности. Авторы признательны за постоянную помощь в получении и интерпретации результатов рентгенофазового анализа В.Л. Косорукову. Мы искренне благодарим сотрудников лаборатории локальных методов изучения вещества кафедры петрологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова за возможность постоянной совместной работы и получения качественных изображений раковин фораминифер. Ценные замечания и доброжелательность рецензентов помогли улучшить текст публикации.

Финансирование. Работы выполнены при поддержке грантов Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 18-05-00495 и № 18-05-00503) и по теме госзадания лаборатории ГИН РАН (№ гос. регистрации АААА-А18-118021690155-7 и 0135-2019-0062).

метрии: Лабораторные работы по грунтоведению / Под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королева. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2016.

Никишин А.М., Хотылев А.О., Бычков А.Ю. и др. Меловые вулканические пояса и история формирования Черноморского бассейна // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2013. № 2. С. 6–18.

Овечкина М.Н. Известковый нанопланктон верхнего мела (кампан и маастрихт) юга и востока Русской плиты // Тр. ПИН РАН. М.: Наука, 2007. 352 с.

Пушаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. М.: Геоинформмарк, 2000. 292 с.

Bish D.L., Post J.E. Quantitative mineralogical analysis using the Rietveld full-pattern fitting method // Amer. Mineral. 1993. Vol. 78. P. 932–940.

Barreir E., Vrielynck B. Paleotectonic maps of the Middle East: tectono sedimentary palinspastic maps from Late Norian to Piacenzian // Commission for the Geol. Map of the World/UNESCO, 2008.

Bown P.R., Cooper M.K.E. Jurassic // Calcareous nannofossil biostratigraphy. Cambridge: Kluwer Academic Publishers, 1998. P. 34–85.

Bown P.R. Calcareous nannofossil biostratigraphy. L.: Chapman and Hall, 1998. 315 p.

Flügel Er. Microfacies of carbonate rocks. Analysis, interpretation and Application. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. 984 c.

Huber B.T., Macleod K.G., Watkins D.K., Coffin M.F. The rise and fall of the Cretaceous hot greenhouse climate // *Global and Planet. Change*. 2018. N 167. P. 1–23.

Kopaevich L., Vishnevskaya V. Cenomanian–Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Crimea-Caucasus area: palaeoceanography, palaeoclimate and sea level changes // *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.* 2016. Vol. 441. P. 493–515.

Nikishin A.M., Korotaev M.V., Ershov A.V., Brunet M.F. The Black Sea basin: Tectonic history and Neogene-Quaternary rapid subsidence modeling // *Sediment. Geol.* 2003. Vol. 156, N 1–4. P. 149–168.

Nikishin A.M., Ziegler P.A., Bolotov S.N., Fokin P.A. Late Palaeozoic to Cenozoic evolution of the Black Sea–Southern Eastern Europe region: a view from the Russian platform // *Turk. J. Earth. Sci.* 2011. Vol. 20. P. 571–634.

Okay A.I., Sahunturk O. Geology of the Eastern Pontides // *AAPG Mem. Oklahoma, Tulsa: AAPG*. 1997. Vol. 68. P. 291–312.

Petrizzo M.R. Upper Turonian–Lower Campanian planktonic foraminifera from southern mid-high latitudes (Exmouth Plateau, NW Australia): biostratigraphy and taxonomic notes // *Cretaceus Res.* 2000. Vol. 21. P. 479–505.

Petrizzo M.R. Palaeoceanographic and palaeoclimatic inferences from Late Cretaceous planktonic foraminiferal assemblages from the Exmouth Plateau (ODP Sites 762 and 763, eastern Indian Ocean) // *Marine Micropal.* 2002. Vol. 45. P. 117–150.

Rolland Y., Sosson M., Adamia Sh., Sadradze N. Prolonged Variscan to Alpine history of an active Eurasian margin (Georgia, Armenia) revealed by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating // *Gondwana Res.* 2010. Vol. 20. P. 798–815.

Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F. Microfossil assemblages as key to reconstruct sea-level fluctuations, cooling episodes and palaeogeography: The Albian to Maastrichtian of Boreal and Peri-Tethyan Russia // *Cretaceous Climate Events and Short-Term Sea-level Changes* // *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 2020. Vol. 498. P. 165–187.

Поступила в редакцию 12.05.2020

Поступила с доработки 30.06.2020

Принята к публикации 30.06.2020