

УДК 551.78:569 (477.74)

Ю.В. Ростовцева, Т.Ф. Козыренко

ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕМИОЦЕНОВОГО ДИАТОМОВОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОМ ПРОГИБЕ

В позднем миоцене в пределах Керченско-Таманского прогиба было широко развито диатомовое осадконакопление. Определение видового состава диатомей, выявление особенностей распределения диатомовой флоры в осадочных толщах по латерали и вертикали необходимо для полноценного восстановления обстановок седиментации в рассматриваемой части Восточного Паратетиса в конце миоцена. Изучению диатомей из верхнемиоценовых отложений Керченского и Таманского полуостровов посвящены работы Д. Панточека [17], А.С. Савченко [12], А.Б. Миссуны [8], А.П. Жузе [2], И.В. Макаровой [6], А.И. Прошкиной-Лавренко [11], В.Г. Куличенко и А.П. Олыштынской [5], Е.С. Александровой [1], Т.Ф. Козыренко и Э.П. Радионовой [4, 18] и др. Эти исследования направлены на установление таксономического состава ископаемых диатомовых водорослей, выделение характерных комплексов флоры и создание региональной зональной стратиграфической шкалы неогена по диатомеям.

В рамках статьи впервые рассматриваются результаты изучения диатомовой флоры из верхнемиоценовых отложений Керченско-Таманского региона, проведенного на основе детальных литологических исследований с учетом цикличности толщ и событийности осадконакопления. Для получения более достоверных палеогеографических построений проанализированы палеоценозы диатомей различных фациальных обстановок.

Из большой коллекции образцов, собранной в полевых условиях, после предварительного просмотра пород в шлифах на исследование кремневой флоры было взято около 30 проб из 6 разрезов Керченского (с. Заветное, Яньш-Такыл) и Таманского (м. Тузла, м. Попов Камень, ст. Тамань, м. Железный Рог) полуостровов. В первую очередь изучался фактический материал из прослоев диатомитов, пачек глинистых диатомитов и диатомовых глин. Для исследований были выбраны верхнемиоценовые диатомосодержащие отложения разрезов с. Заветное, Яньш-Такыл, ст. Тамань и м. Железный Рог (рис. 1), что позволило наиболее достоверно провести сравнительный анализ комплексов ископаемых диатомей Керченского и Таманского полуостровов. Эти толщи характеризуются достаточно хорошей обнаженностью, широтой представленных возрастных интервалов (верхи сармата, мэотис, понт, киммерий), относительной непрерывностью разрезов и фациальной контрастностью отложений. Верхнемиоценовые отложения, вскрытые в районе с. Заветное и Яньш-Такыл, накапливались в мелководной обстановке (верхняя сублитораль), а аналогичные толщи, развитые в окрестностях ст. Тамань и м. Железный Рог, формировались в более глубоководных условиях (верхняя и нижняя сублитораль). В результате проведенных литолого-микрорепалеонтологических исследо-

ваний получены новые данные о составе и характере распределения диатомей из рассматриваемых толщ, а также осуществлены различные палеоэкологические и седиментологические реконструкции.

Характеристика диатомовой флоры изученных разрезов Керченского п-ова

В разрезе с. Заветное Керченского п-ова в глинах верхней части верхнего сармата (5,5 м ниже мшанковых известняков под прослоем вулканического пепла) установлено присутствие достаточно разнообразного в таксономическом отношении комплекса диатомей (обр. 2416/1) (рис. 2). Среди диатомовой флоры здесь чаще всего встречаются створки морского тихопелагического вида *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl. (с оценкой часто) и пресноводного планктонного вида *Aulacosira prae-granulata* (Jousé) Simonsen с разновидностями *A. prae-granulata* var. *praegransulata* F. Praegransulata + *F. curvata* (Jousé) Simonsen и *A. prae-granulata* var. *praeislandica* F. praeislandica (Simon.) Moiss. (с оценкой нередко). Меньшую численность имеют бентосные морские и солоноватоводные *Dimerogramma minor* (Greg.) Ralfs, *Nitzschia punctata* (W. Sm.) Grun., *Surirella striatula* Turp. Другие формы диатомей, в том числе *Achnantes brevipes* Ag., содержатся в незначительном количестве. Диатомовая флора имеет плохую сохранность, целыми найдены только створки грубопанцирных видов.

Выше по разрезу (4—5 м над мшанковыми известняками) в нижней части нижнего мэотиса в первой пачке глинистых диатомитов определен обильный (более 50 форм) солоноватоводно-морской комплекс диатомей с высоким содержанием морских тихопелагических видов *Actinoptychus senarius* (Ehr.) Ehr. и *Paralia sulcata*, а также морских и солоноватоводно-морских бентосных форм *Dimerogramma minor*, *Grammatophora spinosa* Pr.-Lavr., *Rhopalodia musculus* (Kütz.) O. Müll. и др. (обр. 2416/3). Присутствуют пресноводно-солоноватоводные и пресноводные (индифференты) бентосные виды *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl., *C. disculus* var. *diminuta* (Pant.) Sheshuk., *Opephora martyi* Herib. и др. Бентосная флора (в основном виды-обработатели и живущие свободно среди обрастаний) наиболее разнообразна и многочисленна. Истинно планктонные формы, среди которых установлены морские виды родов *Coscinodiscus* Ehr. (*C. asteromphalus* Ehr. и др.) и *Chaetoceros* Ehr. (*Ch. danicus* Cl. и др.), единичны.

В следующей пачке глинистых диатомитов, заканчивающейся прослоем чистого диатомита (обр. 2416/3в), выявлено преобладание планктонных морских и солоноватоводных форм, представленных видами родов *Thalassiosira* Cl. (*T. delicatissima* Pr.-Lavr., *T. tenera* Pr.-Lavr., *T. maetotica* Pr.-Lavr., *Thalassiosira* sp.) и *Chaetoceros* (споры). В меньшем количестве содержатся бентосные

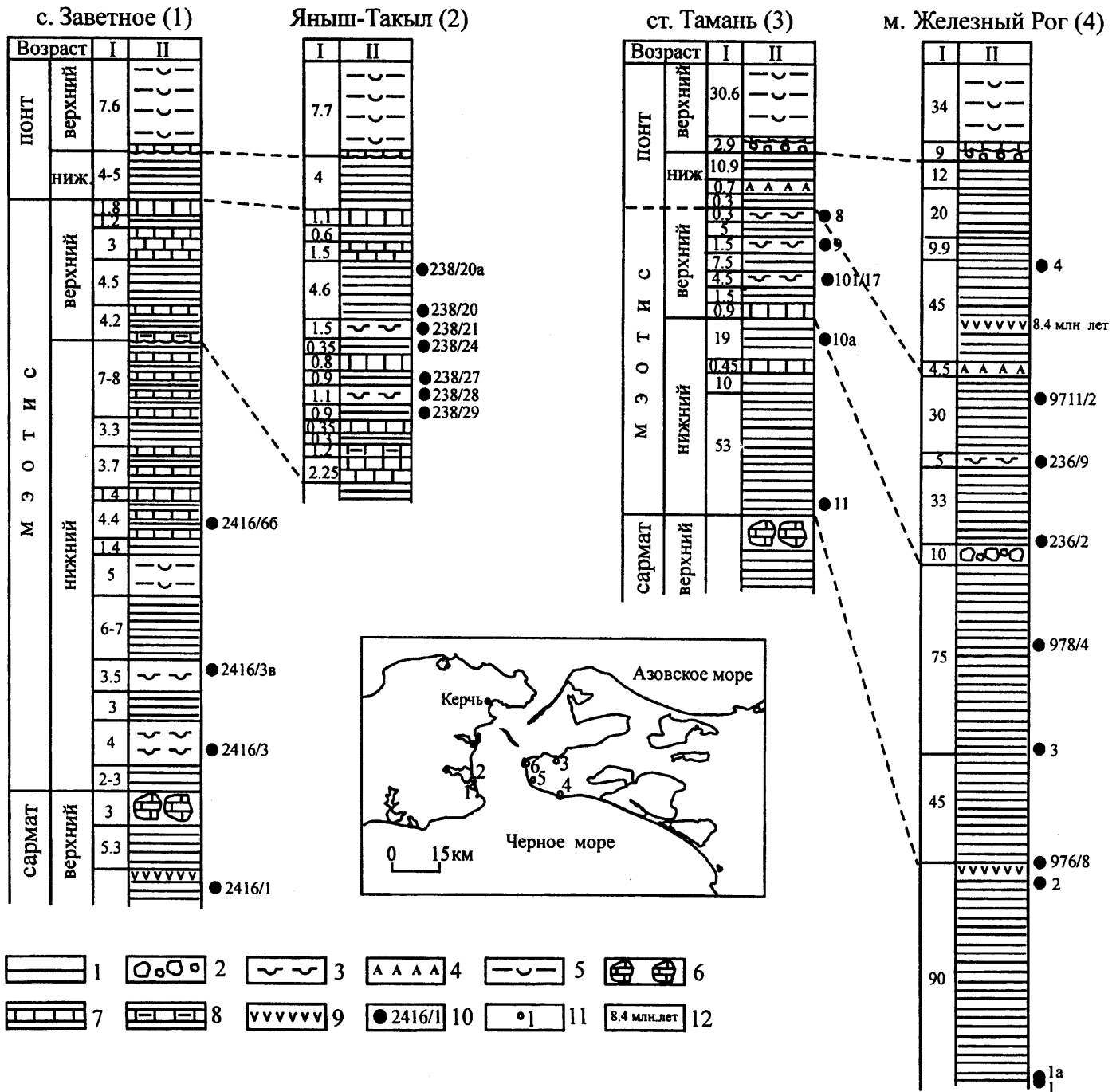


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов верхнемиоценовых отложений Керченского и Таманского полуостровов:

I — мощность отложений, м; II — литологическая колонка; 1—9 — типы пород (глины тонкослоистые (1) и брекчированные (2); диатомиты чистые, глинистые (3) и с обилием *Actinocyclus ostonarius* (4), тонкое чередование глин и раковинных прослоев (5), известняки мшанковые (6), оолитовые, раковинные, детритовые (7) и тонкозернистые (8), вулканический пепел (9)); 10 — места отбора образцов; 11 — расположение изученных разрезов: с. Заветное (1), Яныш-Такыл (2), ст. Тамань (3), м. Железный Рог (4), м. Попов Камень (5), м. Тузла (6); 12 — абсолютный возраст по витрокластике

диатомей, характеризующиеся заметным богатством видов. Среди них часто встречаются морские, солоноватоводно-морские и солоноватоводные *Biddulphia tuomeyi* (Bail.) Roper var. *tuomeyi* + var. *tridentata* (Ehr.) Jousé, *Amphora proteus* Greg., *Navicula digitoradiata* (Greg.) A. S., *Rhopalodia musculus*, а также пресноводно-солоноватоводный вид *Nitzschia tryblionella* Hantzsch. В описываемых прослоях отмечается хорошая сохранность створок диатомей.

В районе с. Заветное глинистые отложения, развитые в основании мэотиса, в верхней части нижнего мэотиса сменяются толщей переслаивания глин с тонкозернистыми, оолитовыми и раковинно-детритовыми известняками. В одном из нижних прослоев глин в этой части разреза найдены обломки преимущественно морских форм диатомей: многочисленные фрагменты створок *Biddulphia tuomeyi* var. *tuomeyi* + var. *tridentata*, реже *Paralia sulcata*, *Coscinodiscus* sp., *Dipleoneis* sp.

Диатомовые водоросли	сармат	М Э О Т И С				ПОНТ
		нижний		верхний		
	верх	низ	верх	низ	верх	низ
<i>Endictya oceanica</i> Ehr.			-----	----	
<i>Thalassiosira baltica</i> (Grun.) Ostf.		-----	-----	----	
<i>T. coronifera</i> (Pr.-Lavr.) Pr.-Lavr.		-----	-----	----	
<i>T. delicatissima</i> Pr.-Lavr.		-----	-----	----	
<i>T. eccentrica</i> (Ehr.) Cl.		-----	-----	----	
<i>T. maotica</i> Pr.-Lavr.		-----	-----	----	
<i>T. tenera</i> Pr.-Lavr.		-----	-----	----	
<i>Cyclostephanos</i> sp. sp.				-----	----	
<i>Cyclotella</i> aff. <i>temperiana</i> (Log.) Log.				-----	----	
<i>Paralia sulcata</i> (Ehr.) Cl.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Aulacosira praegranulata</i> var. <i>praegranulata</i> F. <i>curvata</i> (Jousé) Simonsen	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Hyalodiscus ambiguus</i> Grun.					-----	-----
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehr.					-----	-----
<i>Actinocyclus octonarius</i> Ehr.					-----	-----
<i>Actinoptychus senarius</i> (Ehr.) Ehr.		-----	-----	-----	-----	-----
<i>Biddulphia tuomeyi</i> (Bail.) Roper var. <i>tuomeyi</i> + var. <i>tridentata</i> (Ehr.) Jousé		-----	-----	-----	-----	-----
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder.					-----	-----
<i>Ch. danicus</i> Cl.					-----	-----
<i>Cymatosira savtchenkoi</i> Pr.-Lavr.				-----	-----	-----
<i>Rhaphoneis maotica</i> (Milov.) Sheshuk. et Gleser.				-----	-----	-----
<i>Synedra fasciculata</i> (Ag.) Kütz.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Dimerogramma minor</i> (Greg.) Ralfs.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kütz.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Grammatophora spinosa</i> Pr.-Lavr.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Navicula digitoradiata</i> (Greg.) A. S.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. directa</i> W. Sm.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. distans</i> W. Sm.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. humerosa</i> Bréb.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Trachyneis aspera</i> (Ehr.) Cl.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Diploneis notabilis</i> (Grev.) Cl.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Cocconeis distans</i> Greg.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>C. pediculus</i> Ehr.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>C. placentula</i> Ehr. var. <i>placentula</i>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>C. quarnerensis</i> Grun.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>C. scutellum</i> Ehr.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>A. hauckiana</i> Grun.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Epithemia</i> sp. sp.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müll.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>R. musculus</i> (Kütz.) O. Müll.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Sm.) Grun.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grun.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. hungarica</i> Grun.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. panduriformis</i> Greg.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. punctata</i> (W. Sm.) Grun.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. sigma</i> (Kütz.) W. Sm.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>N. tryblionella</i> Hantzsch.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Surirella fastuosa</i> Ehr.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>S. maotica</i> Pant.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<i>S. striatula</i> Turp.	-----	-----	-----	-----	-----	-----

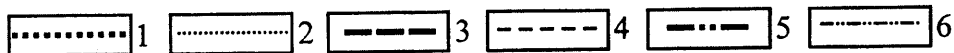


Рис. 2. Распределение отдельных видов ископаемых диатомей из изученных верхнемиоценовых отложений Керченского и Таманского п-овов: 1—2 — разрез с. Заветное, Яныш-Такыл; 3—4 — разрез ст. Тамань; 5—6 — разрез м. Железный Рог; 1, 3, 5 — доминирующие виды (с оценкой очень часто, часто); 2, 4, 6 — сопутствующие виды (с оценкой нередко, редко и единично)

(обр. 2416/66). Целые створки диатомей наблюдаются крайне редко. Выше в описываемых толщах нижнего мэотиса диатомовая флора в заметных количествах не обнаружена.

Отложения верхнего мэотиса и понта из-за недостаточной хорошей обнаженности этих толщ в районе с. Заветное были изучены в соседнем разрезе Яныш-Такыл, расположенном вблизи оз. Тобечик. В этих отложениях присутствие обильной диатомовой флоры установлено только в нижней части верхнего мэотиса. На этом интервале разреза выявлен комплекс диатомей с *Cumatosira savtchenkoï* Pr.-Lavr. Флора в целом отличается хорошей сохранностью. Первые многочисленные находки диатомовых водорослей найдены в пачке глин, залегающей приблизительно в 4 м выше подошвы выделяемого в основании верхнего мэотиса прослоя раковинно-детритового известняка. Наряду с доминирующим видом *Cumatosira savtchenkoï* здесь и выше (обр. 238/29, 238/28, 238/24) отмечается высокая численность планктонных морских и солоноватоводных видов родов *Thalassiosira* (*T. delicatissima*, *T. maeotica* и др.) и *Chaetoceros* (споры и щетинки), представители которых в отдельно взятом прослое глин количественно преобладают (обр. 238/27). Бентосные формы диатомей в рассматриваемых отложениях уступают планктонным видам по численности, но превосходят их по разнообразию. Среди фитобентоса чаще всего встречаются морские и солоноватоводно-морские диатомовые-обрастатели и живущие среди обрастаний *Grammatophora spinosa*, *Cocconeis scutellum* Ehr., виды родов *Biddulphia* Gray, *Dimerogramma* Ralfs и др.

В самом верхнем прослое глинистых диатомитов (обр. 238/21) в описываемой части разреза сохраняется обильное содержание створок *Cumatosira savtchenkoï*. Планктонные формы диатомей представлены в основном видами рода *Chaetoceros* (споры), также присутствуют бентосные формы *Grammatophora spinosa*, *Rhopalodia gibberula* var. *protracta* Grun., реже наблюдаются представители родов *Cocconeis* Ehr., *Rhabdonema* Kütz. и *Ardissonia* De Notaris. В вышележащих отложениях отмечаются только единичные створки диатомей (преимущественно *Cumatosira savtchenkoï* — обр. 238/20, 238/20а) или же диатомовые водоросли не найдены.

В изучаемых верхнемиоценовых толщах Керченского п-ова присутствие диатомовой флоры установлено только в отложениях верхнего сармата, нижних частей нижнего и верхнего мэотиса. В верхах нижнего и верхнего мэотиса, а также в понте диатомей встречаются в незначительном количестве (единичные створки) или отсутствуют. Заметное содержание планктонных пресноводных видов диатомей наблюдается в верхах сармата. В составе фитобентоса выявлено большое разнообразие и часто численное преобладание диатомовых-обрастателей и форм, живущих среди обрастаний. Бентосные виды диатомей наиболее разнообразны и многочисленны в отложениях, залегающих в основании нижнего мэотиса. В средней части нижнего мэотиса в составе кремневой флоры отмечается преобладание планктонных форм. Верхнемэотические отложения характеризуются широким распространением вымершего вида *Cumatosira savtchenkoï* и планктонных диатомовых.

Характеристика диатомовой флоры изученных разрезов Таманского п-ова

В глинах верхнего сармата, вскрытых в районе м. Железный Рог на Таманском п-ове, содержится однообразный комплекс диатомей с доминирующим видом *Achnanthes brevipes* (обр. 1, 1а, 2) (рис. 1, 2). В качестве сопутствующих форм выявлены *Synedra fasciculata* (Ag.) Kütz., *Rhopalodia musculus*, *Surirella maeotica* Pant., а также виды родов *Navicula* Bory и *Nitzschia* Hass. В составе флоры преобладают бентосные (преимущественно эпифитные) солоноватоводно-морские диатомовые водоросли. В заметном количестве присутствуют пресноводно-солоноватоводные и пресноводные виды диатомей (*Cocconeis placentula* Ehr., *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grun., *Aulacosira praegranulata* и др.), удельный вес которых несколько возрастает в самых верхних частях верхнего сармата (обр. 2). Выявлено наличие редких створок морского вида *Paralia sulcata* (обр. 1). Снизу вверх по разрезу отмечается обеднение видового состава диатомей. В районе м. Попов Камень в глинах верхнего сармата, подстилающих глыбы мшанковых известняков, среди диатомовых водорослей чаще других встречается солоноватоводно-морской эпифит *Synedra fasciculata*. Диатомовая флора позднего сармата имеет плохую сохранность, в основном наблюдаются обломки створок диатомей.

В основании толщ нижнего мэотиса (6—8 м выше глыб мшанковых известняков) в районе ст. Тамань установлено широкое развитие планктонных морских и солоноватоводных диатомовых, представленных видами рода *Thalassiosira* (*T. baltica* (Grun.) Ostf., *T. coronifera* Pr.-Lavr., *T. eccentrica* (Ehr.) Cl. и др.), реже рода *Chaetoceros* (*Ch. danicus* и др.) (обр. 11). В меньшем количестве содержатся более разнообразные по составу бентосные диатомей, преимущественно обитатели грунтов *Nitzschia panduriformis* Greg., *N. punctata* (W. Sm.) Grun., *N. sigma* W. Sm., *N. hungarica* Grun. Присутствует планктонный пресноводный вид *Aulacosira praegranulata*. Сохранность створок диатомовых водорослей хорошая.

Численное преобладание представителей рода *Thalassiosira* (*T. delicatissima*, *T. baltica*, *T. coronifera* и др.), встречающихся совместно с видами рода *Chaetoceros* (*Ch. danicus* и др.), также отмечается в отложениях верхней части нижнего мэотиса в разрезе м. Железный Рог (обр. 3, 978/4) (рис. 3, а). Здесь в меньшем количестве присутствуют бентосные формы диатомей, среди которых чаще всего отмечаются морские и солоноватоводные виды родов *Nitzschia* (обр. 3 — *N. panduriformis*, *N. sigma*; обр. 978/4 — *N. acuminata* (W. Sm.) Grun., *N. marginulata* Grun., *N. maeotica* Pant.), *Navicula* (обр. 3 — *N. digitoradiata*) и *Cocconeis* (обр. 978/4 — *C. distans* Greg.). Местами наблюдается заметное содержание *Biddulphia tuomeyi* и *Entomoneis paludosa* (W. Sm.) Reim. (обр. 978/4). Встречаются створки пресноводно-солоноватоводных и пресноводных видов *Cocconeis pediculus* Ehr., *C. placentula*, *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müll., *Aulacosira praegranulata*.

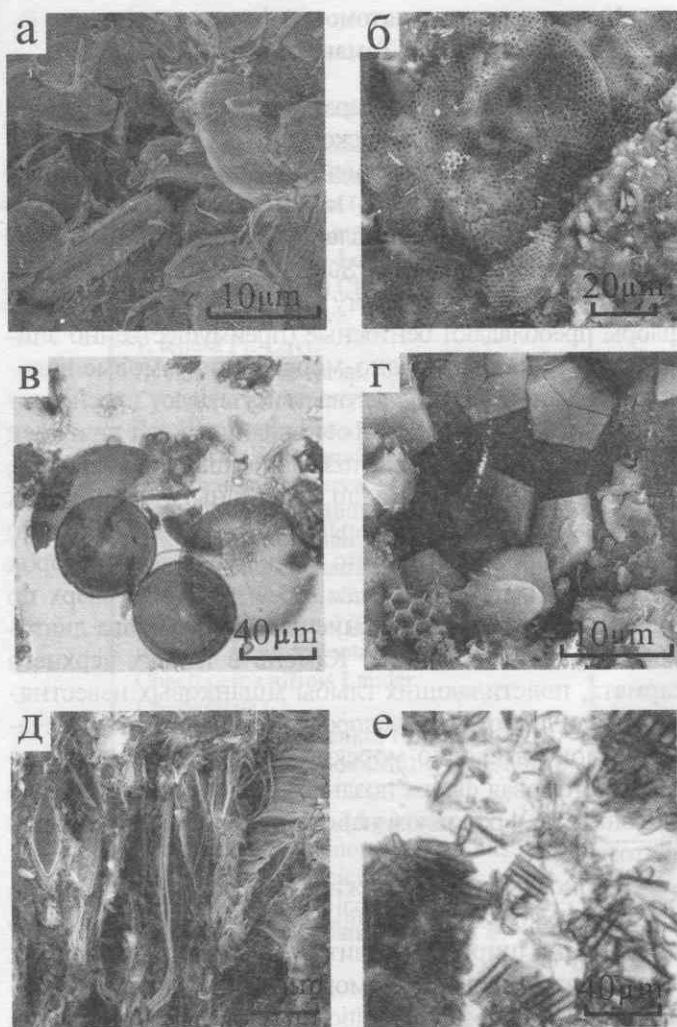


Рис. 3. Микрофотографии диатомей и нанопланктона из изученных верхнемиоценовых отложений Таманского п-ова: а — диатомит с обилием видов рода *Thalassiosira* (обр. 3, м. Железный Рог, нижний мэотис); б—г — глинистый диатомит (обр. 236/9, м. Железный Рог, верхний мэотис) с *Coscinodiscus radiatus* (б, в) и *Braarudosphaera bigelowii* (г); д—е — диатомит (обр. 23/56, м. Тузла, верхний мэотис) с *Symbiosira savtchenkoii*

В толщах верхней части нижнего мэотиса, развитых в районе ст. Тамань, в отличие от синхронных отложений, выделяемых в разрезе м. Железный Рог, наиболее обильна бентосная диатомовая флора (обр. 10а). Фитобентос, характеризующийся богатством видов, представлен преимущественно морскими и солоноватоводными *Surirella fastuosa* Ehr., *Diploneis notabilis* (Grev.) Cl., *Navicula digitoradiata*, *Cocconeis quarnerensis* Grun. Значительно уступают по численности и разнообразию планктонные формы диатомей, в составе которых наиболее часто наблюдаются виды родов *Chaetoceros* (споры) и *Thalassiosira*. Отмечается присутствие пресноводных видов *Diatomella balfouriana* Grev. и др.

В самых низах верхнего мэотиса в районе м. Железный Рог выявлен смешанный по экологическому составу комплекс диатомей с количественным преобладанием пресноводных видов, среди которых доминируют планктонные формы родов *Cyclostephanos*

Round и *Cyclotella* Kütz. (*Cyclotella* aff. *temperiana* (Log.) Log. и др.), менее обильны бентосные виды *Epithemia turgida* (Ehr.) Kütz., *E. sorex* Kütz., *E. hyndmannii* W. Sm., *Navicula tuscula* (Ehr.) Grun., *Operhora martyi*, *Diatomella balfouriana* и др. (обр. 236/2). В заметном количестве встречаются морская планктонная *Thalassiosira eccentrica*, солоноватоводные бентосные *Nitzschia punctata* и *Navicula digitoradiata*, а также *Symbiosira savtchenkoii*. Наличие створок *Symbiosira savtchenkoii* подтверждает позднеэотический возраст пород. В вышележащих отложениях верхнего мэотиса содержится однообразная по видовому составу диатомовая флора (обр. 236/9, 9711/2), облик которой определяется высокой численностью планктонных форм: обилием морского вида *Coscinodiscus radiatus* Ehr., реже морских и солоноватоводных форм рода *Chaetoceros* (*Ch. affinis* Lauder., *Ch. müelleri* Lemm., *Ch. danicus* и др.), а также присутствием вымершего вида *Rhaphoneis maeotica* (Milov.) Sheshuk. et Gleser. (рис. 3, б, в). Бентосные формы диатомей (обрастатели и донные виды) отличаются видовой обедненностью и содержатся в незначительном количестве (*Synedra fasciculata* (обр. 236/9), *Cocconeis scutellum* (обр. 236/9, 9711/2), *C. quarnerensis* (обр. 9711/2), *Rhopalodia musculus* и др. (обр. 9711/2)). Отмечается наличие *Symbiosira savtchenkoii* и редких створок пресноводных видов *Cocconeis placentula*, *Operhora martyi*. Диатомовая флора имеет хорошую сохранность.

Отложения верхнего мэотиса в разрезе ст. Тамань в нижней части характеризуются комплексом диатомей (обр. 101/17), во многом сходным с выделяемым в аналогичных породах на Керченском п-ове (разрез Яныш-Такыл). В составе диатомовой флоры обильны *Symbiosira savtchenkoii*, а также планктонные морские и солоноватоводные виды *Thalassiosira maeotica*, *T. delicatissima*, *Chaetoceros danicus* и др. Среди бентосных форм выделяются в основном морские и солоноватоводные виды *Dimerogramma minor*, *Cocconeis scutellum*, *Plagiogramma* aff. *maeoticum* Pr.-Lavr., *Navicula directa* W. Sm. и др. В средней части разреза сохраняется численное преобладание вида *Symbiosira savtchenkoii* (обр. 9). Среди сопутствующих форм наиболее часто встречаются споры рода *Chaetoceros*, а также *Endictya oceanica* Ehr., *Achnanthes hauckiana* Grun. В слое глинистых диатомитов, залегающем в кровле верхнего мэотиса, выявлены заметные изменения в составе диатомовой флоры (обр. 8). Здесь установлен комплекс диатомей с доминирующим видом *Rhaphoneis maeotica*. В отложениях отмечается обилие планктонных форм родов *Chaetoceros* (споры), *Thalassiosira* и *Coscinodiscus radiatus*. Разнообразны, но имеют меньшую численность и худшую сохранность бентические виды, среди которых преобладают обрастатели (*Grammatophora* sp., *Cocconeis scutellum* и др.). Во многом подобные описанным в разрезе ст. Тамань комплексы диатомей были установлены в нижней части верхнего мэотиса в районе м. Тузла и верхней части верхнего мэотиса в районе м. Попов Камень (рис. 3, д, е).

В разрезах ст. Тамань и м. Железный Рог в отложениях нижней части нижнего понта выявлено развитие

моновидового комплекса диатомей, по [13]. В рассматриваемых нижнепонтических толщах диатомовые водоросли представлены преимущественно створками эвригалинного планктонного вида *Actinocyclus octonarius* Ehr. (обр. 4). Другие формы диатомей отсутствуют или встречаются в единичных экземплярах.

В верхнемиоценовых толщах Таманского п-ова, в отличие от одновозрастных отложений Керченского п-ова, наличие диатомовых водорослей выявлено на всем протяжении мэотиса и в нижних частях понта (рис. 2). В соседних разрезах ст. Тамань, м. Тузла, м. Попов Камень и м. Железный Рог Таманского п-ова отмечаются сходные черты и существенные различия в распределении диатомовой флоры в толщах. Установлено, что в кровле верхнего сармата повсеместно преобладают бентосные виды диатомей. Диатомовой флоре свойствен обломочный характер. В районе ст. Тамань (по [13]) и м. Железный Рог к этому уровню приурочено широкое распространение *Achnanthes brevipes*. В разрезе м. Попов Камень отмечается обилие *Synedra fasciculata*.

В нижних и средних частях нижнего мэотиса в изучаемых разрезах выявлено преобладание планктонных форм рода *Thalassiosira*. Для отложений верхней части нижнего мэотиса, вскрытых в районе ст. Тамань, характерно присутствие комплекса диатомей с наибольшей численностью фитобентоса. Отложения нижней части верхнего мэотиса характеризуются видовым составом диатомей, во многом сходным с выде-

ляемым в аналогичных породах на Керченском п-ове (разрез Яньшп-Такыл). В верхней части верхнего мэотиса отмечается широкое развитие *Rhaphoneis maeotica*. В разрезе м. Железный Рог в изучаемых диатомосодержащих отложениях мэотиса и понта установлено преобладание планктонных форм диатомей. Выявленный в основании верхнего мэотиса комплекс диатомей с обилием пресноводных видов был установлен только в этом районе. В верхней части верхнего мэотиса доминирующим видом является *Coscinodiscus radiatus*.

Практически повсеместно во всех разрезах в отложениях верхнего мэотиса присутствует *Sumatosira savtchenkoii*. В отложениях нижнего понта выделяется моновидовый комплекс с *Actinocyclus octonarius*. Мэотическая диатомовая флора и большая часть понтических ископаемых диатомей характеризуются хорошей сохранностью.

Особенности позднемиоценового диатомового осадконакопления

Проведенные исследования позволили получить новые данные о составе и характере распределения диатомей, содержащихся в отложениях верхнего миоцена Керченско-Таманского региона, а также выявить особенности диатомового осадконакопления в рассматриваемой части палеобассейна в конце сармата, мэотисе и понте (рис. 2, 4, 5).

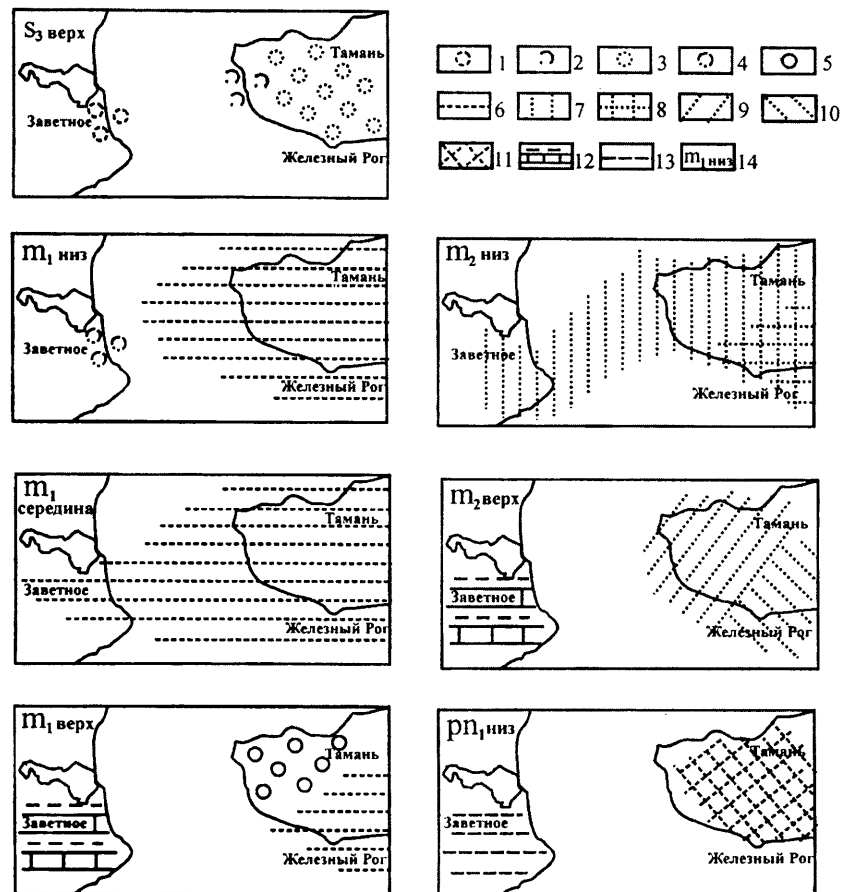


Рис. 4. Распределение по площади комплексов диатомей из верхнемиоценовых отложений Керченского и Таманского п-овов: 1—11 — комплексы диатомей с преобладанием: морского тихопелагического *Paralia sulcata* (1), солоноватоводно-морских бентосных *Synedra fasciculata* (2), *Achnanthes brevipes* (3), морского тихопелагического *Actinocyclus senarius* (4), солоноватоводно-морского бентосного *Surirella fastuosa* (5), планктонных морских и солоноватоводных видов рода *Thalassiosira* (6), вымершего *Sumatosira savtchenkoii* (7), пресноводных планктонных видов родов *Cyclotellina* и *Cyclotella* (8), вымершего *Rhaphoneis maeotica* (9), морского планктонного *Coscinodiscus radiatus* (10), эвригалинного *Actinocyclus octonarius* (11); 12—13 — области отсутствия диатомовых осадков и накопления глинисто-известковых (12) и глинистых (13) отложений; 14 — возраст

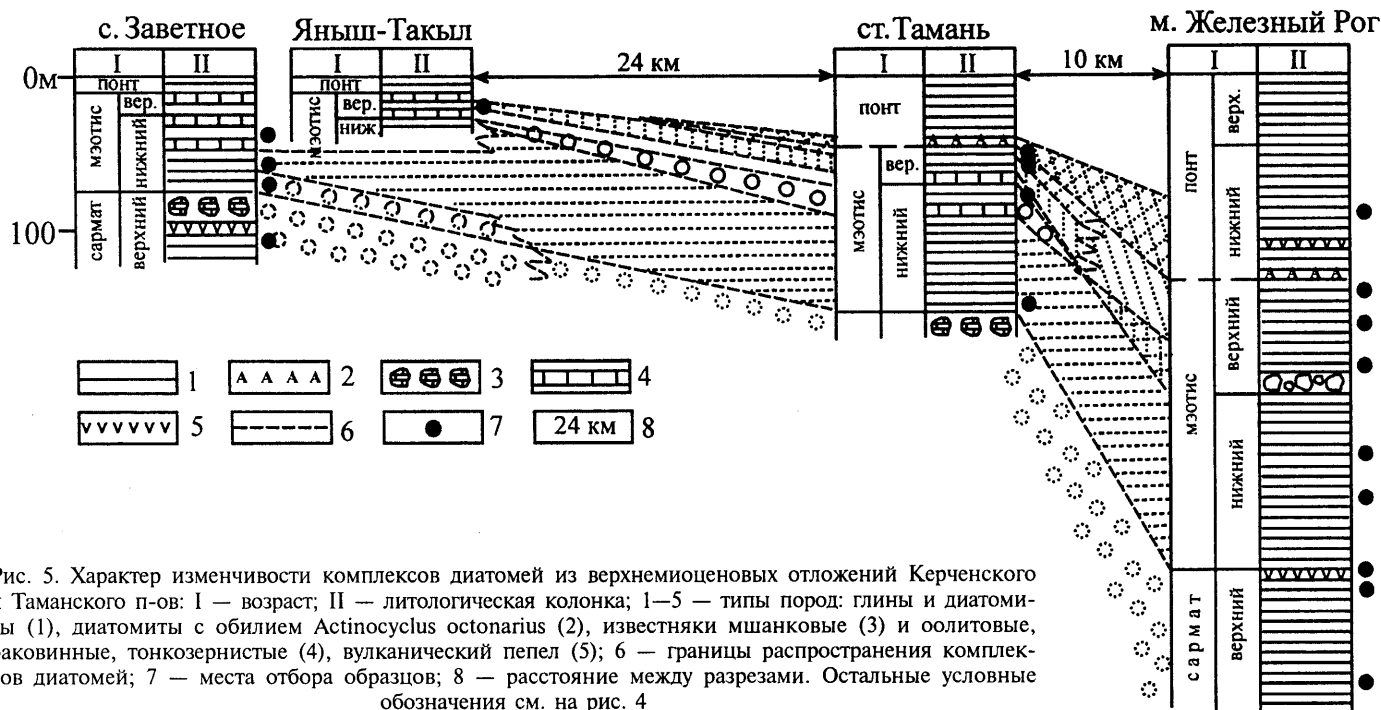


Рис. 5. Характер изменчивости комплексов диатомей из верхнемиоценовых отложений Керченского и Таманского п-ов: I — возраст; II — литологическая колонка; 1—5 — типы пород: глины и диатомиты (1), диатомиты с обилием *Actinoscyclus ostonagi* (2), известняки мшанковые (3) и оолитовые, раковинные, тонкозернистые (4), вулканический пепел (5); 6 — границы распространения комплексов диатомей; 7 — места отбора образцов; 8 — расстояние между разрезами. Остальные условные обозначения см. на рис. 4

1. В конце сармата, на завершающей стадии накопления глинистых отложений катерлезских слоев¹, в пределах описываемого участка Еникальского пролива преобладали морские и солоноватоводно-морские виды диатомовых водорослей, представленные в основном бентосными формами (*Achnanthes brevipes*, *Synedra fasciculata*, *Rhopalodia musculus*, *Surirella maotica*, *Dimerogramma minor* и др.). Широкое распространение бентосных диатомей в составе позднесарматской флоры свидетельствует о развитии в это время в палеобассейне небольших глубин (верхи нижней сублиторали и мельче). Отсутствие или локальное распространение планктонных диатомовых водорослей, а также обломочный характер диатомовой флоры подтверждают наличие достаточно мелководной обстановки осадконакопления и указывают на периодическое активное действие волнения и различных подводных течений, способствующих взмучиванию и конседиментационному переотложению донных осадков. По преобладанию среди диатомовых обрастателей и форм, свободно живущих в обрастаниях, предполагается существование в водоеме обширных участков дна с густыми зарослями водорослей-макрофитов, отличающихся качественным составом микрофитоценозов. На площади выделяются комплексы диатомей с господством *Achnanthes brevipes* (разрез ст. Тамань, м. Железный Рог), *Synedra fasciculata* (разрез м. Попов Камень) и присутствием *Dimerogramma minor* (разрез с. Заветное). Высокое содержание тихопелагического (полубентического) вида *Paralia sulcata* в изучаемых верхнесарматских отложениях Керченского п-ова позволяет реконструировать в этой области бассейна развитие более спокойных (затишных) по сравнению с другими участками водоема гидродинамических условий седиментации. Присутствие пресноводных видов (*Aulacosira praegrnulata* и др.)

в составе позднесарматской диатомовой флоры свидетельствует о поступлении в бассейн речных вод.

Согласно Л.Б. Ильиной и др. [3], особенности позднесарматской фауны моллюсков указывают на замкнутый и полуморской характер бассейна с соленостью вод не менее 5—8‰. Данные, полученные о составе позднесарматской диатомовой флоры, характеризующейся преобладанием морских полубентических и солоноватоводно-морских бентических видов диатомей и заметным содержанием пресноводных диатомовых, в целом согласуются с этими представлениями. Осадконакопление в конце позднего сармата происходило в условиях мелководного опресненного морского бассейна, местами сильно заросшего водной растительностью, с нестабильным гидродинамическим режимом.

2. В начале мэотиса состав диатомовой флоры изменился. В это время в пределах Таманского п-ова возникли обстановки седиментации, благоприятные для широкого распространения планктонных морских и солоноватоводных форм родов *Thalassiosira* и *Chaetoceros*, обогативших ранее господствующую здесь бентосную флору. Среди бентосных форм большое значение приобрели обитатели грунтов — представители рода *Nitzschia* (*N. panduriformis*, *N. sigma* и др.). Такая смена сообществ диатомей в рассматриваемом районе скорее всего была связана с проявлением раннемэотической трансгрессии, принесшей планктон в пелагиаль, а также с увеличением глубин в палеобассейне.

На Керченском п-ове при развитии другого вида-доминанта продолжилось отмеченное еще в конце позднего сармата преобладание в составе кремневой флоры тихопелагических форм диатомей. Фитобентос по-прежнему оставался многочисленным и отличался большим богатством видов. Установившиеся в водоеме новые биомические условия привели здесь к обилию

¹ В статье использованы подразделения унифицированной региональной схемы неогеновых отложений южных регионов европейской части России, утвержденной МСК в 2004 г.

Actinoptychus senarius, появлению истинно планктонных морских форм (родов *Coscinodiscus* и *Chaetoceros*) и большому качественному разнообразию диатомовой флоры.

Высокая численность планктонного рода *Thalassiosira* (обр. 11), наличие в составе флоры планктонных видов рода *Chaetoceros* и единичных створок океанического *Coscinodiscus asteromphalus* (обр. 2416/3) указывают на трансгрессивное поступление морских вод в раннемэотический бассейн. Относительно глубоководные условия осадконакопления (нижняя сублитораль) существовали в пределах Таманского п-ова, на территории же Керченского п-ова были распространены достаточно мелководные (верхи нижней сублиторали) обстановки седиментации с широким развитием фитобентоса, с участками дна, заросшими водной растительностью, и присутствием среди диатомовых-обрастателей в качестве доминирующих видов *Grammatophora spinosa* и *Dimerogramma minor*. Наличие створок пресноводных форм диатомовых водорослей (*Opephora martyi*, *Cocconeis disculus* и др.) свидетельствует о поступлении в водоем пресных вод.

3. К середине раннего мэотиса в описываемом палеобассейне как на Керченском, так и на Таманском п-ове среди диатомей установилось господство планктонных морских и солоноватоводных форм, представленных в основном видами рода *Thalassiosira*, в меньшей степени рода *Chaetoceros*. Сопутствующими формами были бентосные виды диатомовых водорослей, которые встречались в мелководных областях, а в наиболее глубоководных участках (м. Попов Камень) водоема практически отсутствовали. Среди фитобентоса в пределах Керченского п-ова преобладали морские и солоноватоводные формы диатомей, живущие в обрастаниях и свободно среди обрастаний (*Biddulphia tuomeyi*, *Amphora proteus* и др.). На Таманском п-ове среди бентосных видов широким распространением пользовались морские и солоноватоводные обитатели грунтов (*Navicula digitoradiata*, *Nitzschia panduriformis*, *N. sigma* и др.). В бассейне в целом сохранилась установившаяся в самом начале мэотиса общая направленность распределения палеоглубин. Гидродинамические условия, существовавшие в первой половине раннего мэотиса, были благоприятны для захоронения створок диатомовых водорослей. Повсеместное господство среди диатомей планктонных форм, выявленное в водоеме в этот период времени, объясняется, по-видимому, усилившимся влиянием раннемэотической трансгрессии морских вод.

4. Во второй половине раннего мэотиса отмечается очередное площадное перераспределение сообществ диатомей. На Керченском п-ове в изучаемых толщах верхней части нижнего мэотиса диатомовые водоросли отсутствуют или содержатся в незначительном количестве. В отложениях встречаются битые створки преимущественно морских бентосных видов диатомей (*Biddulphia tuomeyi* и др.). В это время в рассматриваемом районе осаждение глинистых осадков сменилось накоплением детритовых и оолитовых известняков, формирующихся в результате волновой деятельности. Возникшие гидродинамические условия были неблагоприятны для обитания диатомовой флоры. Смена

режима осадконакопления связана с начавшимся обмелением этой части палеобассейна, вызванного проявлениями орогенеза, ростом подводных поднятий, обусловленным, по-видимому, действием в Горном Крыму восходящих тектонических движений.

На Таманском п-ове диатомовое осадконакопление продолжалось, но развитие сообществ диатомей было неоднородным. В более глубоководных (нижняя сублитораль) и удаленных от Керченской части участках водоема (м. Железный Рог) по-прежнему преобладали ранее существовавшие здесь планктонные виды диатомей. Обмеление сказалось на росте численности и разнообразии бентосных форм диатомовой флоры. В смежных с Керченским п-овом частях палеобассейна (ст. Тамань) стали доминировать бентосные виды диатомей, представленные преимущественно морскими и солоноватоводными формами *Surirella fastuosa*, *Diploneis notabilis*, *Navicula humerosa* Bréb. и др. Планктонные виды (родов *Thalassiosira* и *Chaetoceros*) диатомовых водорослей были распространены в меньшей степени. Накопление осадков здесь происходило в пределах нижней и низов верхней сублиторали, в условиях конседиментационного переотложения донных осадков [14, 15]. Присутствие пресноводных форм диатомовых водорослей (*Diatomella balfouriana* (обр. 10a), *Cocconeis placentula*, *Aulacosira praegr anulata* (обр. 978/4)) указывает на приток в это время в водоем речных вод. Заметное содержание *Biddulphia tuomeyi* и *Diploneis notabilis* свидетельствует о наличии в бассейне теплых морских вод.

В раннем мэотисе осадконакопление в целом протекало на фоне трансгрессии морских вод, вызванной восстановлением связи Восточного Паратетиса с водами Мирового океана. Поступление морских вод в рассматриваемом бассейне отразилось на составе диатомовой флоры, что выразилось в широком распространении планктонных сообществ диатомей, среди которых встречались морские формы *Coscinodiscus asteromphalus*, *Chaetoceros danicus*, *Thalassiosira eccentrica* и др. В конце раннего мэотиса осадконакопление во многом определялось особенностями тектонического развития региона, проявлением орогенеза, обмелением Керченской части палеобассейна и возникновением в этой области водоема неблагоприятных условий для осаждения диатомовых осадков. Соленость раннемэотического моря в пределах Эвксино-Каспия (на основе анализа моллюсков) могла достигать 13—18‰, по [3], что также подтверждается составом диатомовой флоры.

5. В начале позднего мэотиса произошла резкая смена обстановки седиментации. В районе м. Железный Рог в основании верхнего мэотиса выделяется комплекс диатомей с численным преобладанием пресноводных видов, что свидетельствует о значительном опреснении водоема и интенсивном поступлении речных вод. Пресноводные диатомовые водоросли представлены планктонными (видами родов *Cyclotellina* и *Cyclotella*), в меньшей степени бентосными (видами рода *Eprithemia* и др.) формами. Формирование этого диатомового сообщества, по-видимому, было связано с проявлением активной деятельности рек, русла которых выдвинулись в сторону моря в самом начале позднего мэотиса. По периферии подводных речных

выносов, в области, насыщенной питательными веществами и отличающейся меньшей замутненностью вод, возникали благоприятные условия для обитания различных по экологии диатомовых водорослей. Здесь происходило смешение пресных и более соленых вод, что обусловило существование в составе единого сообщества морских, солоноватоводных и преобладающих в этом фитоценозе пресноводных форм диатомей. Опреснение рассматриваемой части водоема могло быть вызвано проградацией русла Палеодона, что косвенно подтверждается наличием в северо-восточных областях Таманского п-ова (в пределах Анастасиевско-Троицкой, Курчанской разведочных площадей) в отложениях верхнего мэотиса мощных горизонтов мелкозернистых авандельтовых песков, сложенных платформенным терригенным материалом.

В результате значительного опреснения позднемэотического бассейна сформировался солоноватоводный комплекс моллюсков, указывающий на возможную соленость вод около 5–10‰, по [3].

В отложениях низов верхнего мэотиса на Керченском п-ове и в западной части Таманского п-ова (ст. Тамань, м. Тузла) выявлено развитие другого комплекса диатомей — с обилием *Symatosira savtchenkoii* и высокой численностью морских и солоноватоводных планктонных видов родов *Thalassiosira* и *Chaetoceros*. В этом фитоценозе бентосные формы диатомей, отличающиеся высоким разнообразием, встречаются в меньшем количестве. Широкое распространение среди фитобентоса обрастателей и форм, живущих среди обрастаний (*Grammatophora spinosa*, *Dimerogramma minor* и др.), свидетельствует о наличии в рассматриваемой части водоема в это время богатой подводной (сублиторальной) растительности. В пределах Таманского п-ова по заметному содержанию обитателей грунтов в составе диатомовых реконструированы более глубоководные обстановки осадконакопления.

По присутствию морских форм диатомей *Chaetoceros danicus*, *Dimerogramma minor* и др., а также, согласно данным Э.П. Радионовой и Л.А. Головиной [18], наличию океанических видов *Azpetia komurae*, *Thalassiosira trifulta*, *Nitzschia miocenica*, *N. prolongata* и нанопланктона *Coccolithus pelagicus* и *Reticulofenestra* sp., а также *Braarudosphaera bigelowii* (определения Л.А. Головиной, обр. 236/9) предполагается, что формирование этого сообщества диатомей было связано с кратковременными поступлениями (“заплесками”) морских вод в солоноватоводный позднемэотический бассейн [14, 15] (рис. 3, г). Толщи верхнего мэотиса отличаются циклическим строением, которое подчеркнуто неоднократным развитием пачек диатомовых осадков. В циклическости слоев глинистых диатомитов отражается периодичность кратковременных поступлений в водоем морских вод, не меняющих солоноватоводного характера бассейна. Влияние притока морских вод сказалось прежде всего на видовом составе микрофлоры и было незаметным или отразилось в последнюю очередь на сообществах макрофауны, что до сих пор отмечено лишь на Керченском п-ове и в Грузии (Рионский залив) [9, 16]. Сначала подпруживание описываемой части водоема пресными водами рек, а затем кратковременные поступления морских вод создавали благо-

приятные условия для широкого распространения планктонных форм диатомей. С особыми биологическими условиями, возникшими в результате кратковременного проникновения морских вод в солоноватоводный бассейн, была, возможно, связана вспышка формообразования *Symatosira savtchenkoii*.

6. В конце позднего мэотиса в описываемом палеобассейне на Керченском п-ове диатомовое осадконакопление практически прекратилось. В это время здесь возобновилось формирование известковых детритовых отложений, установившаяся высокая подвижность вод препятствовала образованию диатомовых осадков. На территории Таманского п-ова обитали сообщества диатомей с доминирующими видами *Raphoneis maeotica* (ст. Тамань) и *Coscinodiscus radiatus* (м. Железный Рог). Господство и широкое развитие морских планктонных форм диатомей (*Coscinodiscus radiatus* и др.) свидетельствуют об усилившемся влиянии на осадконакопление морских вод, периодически проникающих в позднемэотический бассейн.

7. В раннем понте возникли особые условия, наиболее благоприятные для развития моновидового комплекса диатомей с *Actinocyclus octonarius*. Диатомовое осадконакопление проявилось только в пределах Таманского п-ова. В направлении от м. Железный Рог в сторону ст. Тамань наблюдается резкое сокращение мощности слоев, содержащих *Actinocyclus octonarius*. На Керченском п-ове в изучаемых отложениях понта диатомовая флора не обнаружена. Моновидовой состав диатомовой флоры, по-видимому, является отражением установившихся в начале понта биологических условий, способствующих расцвету только одной эвригалинной формы диатомей и не подходящих для обитания большей части диатомовых. На последующих этапах развития рассматриваемого бассейна диатомовые осадки не накапливались.

Выводы. 1. Верхнемиоценовые отложения Керченско-Таманского региона отличаются неоднородным составом и неравномерным распределением комплексов диатомей, отражающих изменчивость существовавших в прошлом фациальных обстановок. Наиболее полно диатомовой флорой охарактеризованы верхнемиоценовые толщи Таманского п-ова (разрезы ст. Тамань и м. Железный Рог), где преобладали в основном относительно глубоководные (нижняя сублитораль) условия седиментации. В пределах Керченского п-ова в изучаемых отложениях верхов нижнего и верхнего мэотиса, а также понта диатомовые водоросли отсутствуют или встречаются в незначительном количестве. Диатомовое осадконакопление в этой части бассейна (разрез с. Заветное) прерывалось из-за значительного обмеления водоема и возникновения гидродинамического режима, неблагоприятного для обитания микрофлоры. Бентосные сообщества диатомовых были наиболее широко распространены в конце сармата, повсеместное доминирование планктонных форм диатомей отмечается в середине раннего и в начале позднего мэотиса. В основании верхнемэотических отложений в единственном разрезе м. Железный Рог выявлен комплекс диатомовых водорослей с численным преобладанием пресноводных видов. По составу микрофлоры

ры установлено, что формирование прослоев чистых диатомитов связано с обильным развитием планктонных видов диатомей. Прослой чистых диатомитов в исследуемом районе являются показателем распространения в бассейне относительно глубоководной обстановки седиментации (в основном в пределах нижней сублиторали). Влияние притока пресных вод на характер диатомового осадконакопления было более существенным на Таманском п-ове.

2. В конце сармата накопление изучаемых диатомосодержащих отложений происходило в условиях мелководного опресненного морского бассейна, местами сильно заросшего водной растительностью, отличающейся составом микрофитоценозов, при нестабильном режиме вод. Широкое распространение в описываемом водоеме в начале раннего мэотиса планктонных морских и солоноватоводных видов диатомей было обусловлено действием морской трансгрессии, проявившейся при восстановлении связи Восточного Паратетиса с водами Мирового океана. Во второй половине раннего мэотиса обстановка седиментации определялась в большей степени тектоническим развитием рассматриваемого региона, проявлением орогенеза, обмелением Керченской части палеобассейна и прекращением в этой области водоема диатомового осадконакопления. В самом начале позднего мэотиса произошло значи-

тельное опреснение описываемого бассейна, что отразилось в формировании смешанного (с присутствием пресноводных, солоноватоводных и морских видов) по экологическому составу комплекса диатомей. С кратковременными поступлениями морских вод в солоноватоводный позднемэотический бассейн было связано распространение сообществ диатомей с обилием *Sumatosira savtchenkoii*, господством морских планктонных форм диатомей. В цикличности верхнемэотических диатомовых отложений отражается периодичность проникновения морских вод. Кратковременный приток морских вод в конце мэотиса был более заметным. С установившимися в результате смены режима седиментации особыми условиями обитания было связано развитие моновидового комплекса диатомей с *Actinocyclus octonarius* в самом начале понта.

Авторы выражают искреннюю признательность Т.К. Жаковщиковой, И.А. Гончаровой, М.Н. Щербатовой, Л.А. Головиной, Э.П. Радионовой, А.П. Ольштынской, Н.И. Стрельниковой, С.В. Попову за ценные консультации и содействие в исследованиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП "Интеграция" ЭО198/671 в рамках тематических исследований, проводимых кафедрой литологии и морской геологии МГУ на Таманском п-ове.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александрова Е.С.* Материалы к позднемиоценовой диатомовой флоре Таманского полуострова // Вестн. СПбГУ. Сер. 3. 2001. Вып. 3. № 19. С. 105–108.
2. *Жузе А.П.* Диатомовые третичных отложений // Диатомовый анализ. Л., 1949. С. 114–152.
3. *Ильина Л.Б., Невеская Л.А., Парамонова Н.П.* Закономерности развития моллюсков в опресненных бассейнах неогена Евразии (поздний миоцен—ранний плиоцен). М., 1976. С. 125–147.
4. *Козыренко Т.Ф., Радионова Э.П.* Возможности использования диатомей для создания региональной зональной шкалы неогена (на примере верхнемиоценовых отложений Таманского п-ова) // Методические аспекты палинологии: 10-я Всерос. палинол. конф. М., 2002. С. 112–113.
5. *Куличенко В.Г., Ольштынская А.П.* Микрофлористическая характеристика верхнемиоценовых отложений юга Украины // Геол. журн. 1980. Т. 40. № 6. С. 136–140.
6. *Макарова И.В.* К флоре диатомовых водорослей неогена Таманского полуострова // Вестн. ЛГУ. 1960. Вып. 1. № 3. С. 79–89.
7. *Милованова И.В.* Новые и интересные диатомовые из неогена Таманского полуострова // Бот. матер. отд. споров. раст. БИН АН СССР. 1955. Т. 10. С. 69–72.
8. *Миссуна А.Б.* Beitrag zur Kenntniss-der fossilen Diatomeen Südrusslands // Сборник в честь двадцатипятилетия научной деятельности Владимира Ивановича Вернадского. СПб., 1913. С. 1–39.
9. *Невеская Л.А., Гончарова И.А., Парамонова Н.П.* и др. История неогеновых моллюсков. М., 1986.
10. Объяснительная записка к унифицированной региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений южных регионов европейской части России / Л.А. Невеская и др. М., 2004. С. 38–42.
11. *Прошкина-Лавренко А.И.* Новые и интересные диатомовые водоросли из мэотических отложений Причерноморья // Бот. матер. отд. споров. раст. БИН АН СССР. 1960. Т. 13. С. 54–66.
12. *Савченко А.С.* Ископаемые диатомовые водоросли Таманского полуострова // Изв. киевского студенческого кружка исследователей природы. 1911. Вып. 1.
13. *Радионова Э.П., Головина Л.А.* Новые данные по изучению диатомей и наннопланктона из мэотическо-понтических отложений Таманского полуострова // Проблемы стратиграфии фанерозою України. Київ, 2004. С. 180–182.
14. *Ростовцева Ю.В., Гончарова И.А.* Литолого-палеонтологическая характеристика верхнемиоценовых отложений Таманского полуострова (на примере разреза станицы Тамань) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2006. № 1. С. 15–26.
15. *Ростовцева Ю.В., Гончарова И.А.* Литолого-стратиграфическое обоснование расчленения разреза верхнемиоценовых отложений (мэотиса—понта) у станицы Тамань (Таманский полуостров) // Біостратиграфічні критерії розчленування та кореляції відкладів фанерозою України. Київ, 2005. С. 251–256.
16. *Щерба И.Г., Ильина Л.Б., Хондкарман С.О.* Мэотический этап развития Восточного Паратетиса и его складчатого обрамления // Докл. РАН. 2001. Т. 381. № 5. С. 656–660.
17. *Pantocsek J.* Die Bacillarien des Klebschiefers von Kertsch // Зап. СПб. минерал. об-ва. Сер. 2. 1902. Ч. 39. Вып. 2.
18. *Radionova E.P., Golovina L.A.* New diatom and nannofossil records from the Maetian — lowermost Pontian deposits of the Tamanskii Peninsula (Black and Azov Sea) // Uss. 4 Intern. Cong. Environment and Identity in the Mediterranean. The Messinian Salinity Crises Revisited. Abstr. Corte, July 19–25. 2004.