

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ  
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ИНСТИТУТ АРИДНЫХ ЗОН  
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ



**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
ПРИМОРСКИХ РЕГИОНОВ  
(порты, берегозащита, рекреация, марикультура)**

**Материалы  
Международной научной конференции,  
посвященной 150-летию Н.М. Книповича**

(Ростов-на-Дону, 5–8 июня 2012 г.)

Ростов-на-Дону  
Издательство ЮНЦ РАН  
2012

**Редакционная коллегия:**

акад. Г.Г. Матишов (гл. редактор)

к.г.н. Н.И. Голубева

к.б.н. Г.В. Ковалева

Н.А. Яицкая

**Экологическая безопасность приморских регионов (порты, берегозащита, рекреация, марикультура):** материалы Международной научной конференции, посвященной 150-летию Н.М. Книповича (Ростов-на-Дону, 5–8 июня 2012 г.). Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2012. 322 с.  
ISBN 978-5-4358-0032-6

В сборнике представлены материалы Международной конференции «Экологическая безопасность приморских регионов (порты, берегозащита, рекреация, марикультура)», проведенной Южным научным центром РАН и Институтом аридных зон ЮНЦ РАН в июне 2012 г. Сборник материалов конференции содержит доклады ведущих специалистов из России, Украины, Армении, Болгарии, Швеции и др.

В материалах конференции освещены вопросы, касающиеся закономерностей функционирования прибрежных экосистем в условиях повышенного антропогенного воздействия, перспективных направлений экологического мониторинга приморских районов, проблем сохранения биоразнообразия морских и наземных экосистем, инновационных технологий сохранения биоресурсов, опыта и перспектив использования геоинформационных технологий в изучении приморских регионов, а так же комплексного управления прибрежными территориями.

Конференция проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, а также Программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН «Географические основы устойчивого развития Российской Федерации и ее регионов» по направлению «Стратегические ресурсы моря как основа устойчивого развития прибрежных регионов. Устойчивое использование биоресурсов моря, их охрана и восстановление».

Сборник представляет интерес для широкого круга специалистов: экологов, биологов, географов, океанологов, специалистов по мониторингу окружающей среды, представителей природоохранных организаций, а также для студентов и преподавателей высшей школы.

УДК 504.7+504.05+504.06

*Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
(грант № 12-05-06037-г)*

*Редколлегия не несет ответственности за недостоверность  
приводимой авторами информации*

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
DEPARTMENT OF EARTH SCIENCES  
SOUTHERN SCIENTIFIC CENTRE  
INSTITUTE OF ARID ZONES  
RUSSIAN FOUNDATION FOR BASIC RESEARCH



**ECOLOGICAL SAFETY  
OF THE COASTAL REGIONS**  
(seaports, coastal protection, recreation, mariculture)

**Proceedings of the International Scientific Conference,  
Dedicated to 150-years  
anniversary of N.M. Knipovich**

(Rostov-on-Don, 5-8 June 2012)

Rostov-on-Don  
SSC RAS Publishers  
2012

UDK 504.7+504.05+504.06

E20

***Editorial Board:***

Academician RAS Matishov G.G. (Editor-in-Chief)

PhD Golubeva N.I.

PhD Kovaleva G.V.

Yaitskaya N.A.

**Matishov, G.G. (Editor-in-Chief) (2012). Ecological safety of the coastal regions (seaports, coastal protection, recreation, mariculture):** proceeding of the International Scientific Conference Dedicated to 150-years anniversary of N.M. Knipovich (Rostov-on-Don, Russia, 5-8 June 2012). Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers. 322 p.  
ISBN 978-5-4358-0032-6

The publication introduces to the proceedings of the International Conference « Ecological safety of the coastal regions (seaports, coastal protection, recreation, mariculture)», held by the Southern Scientific Centre RAS and the Institute of Arid Zones SSC RAS in June 2012. The conference proceedings contain the talks given by the leading experts from Russian, Ukraine, Armenia, Bulgaria, Sweden, and other countries on conference-related issues.

The proceedings cover the issues, focusing on the peculiarities features of coastal ecosystems' functioning under the conditions of increased anthropogenic impact, priorities directions of ecological monitoring of coastal areas, problems of conservation of marine and terrestrial ecosystems' biodiversity, innovative technologies of bioresources' conservation, practice and prospects of geo-informational technologies' application when studying coastal regions and integrated management of coastal territories.

The conference is financially supported by the Russian Foundation for Basic Research and the Program of the Basic Research of the RAS Department of Earth Sciences.

The publication is of interest for a wide range of specialists: ecologists, biologists, geographers, oceanographers, experts in environmental monitoring, representatives of nature conservation organizations, as well as university students and teachers.

*This publication is financially supported by the  
Russian Foundation for Basic Research (Grant № 12-05-06037-2)*

*The Editorial Board is not responsible for the non-authenticity of data and information provided by authors*

ISBN 978-5-4358-0032-6

© Southern Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, 2012

© Institute of Arid Zones of the Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 2012

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА

Ковалева Г.В., Золотарева А.Е.

*Институт аридных зон Южного научного центра Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия*

## DIATOMS FROM SURFACE SEDIMENTS OF THE TAGANROG BAY

Kovaleva G.V., Zolotareva A.E.

*Institute of Arid Zones of the Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences,  
Rostov-on-Don, Russia  
kovaleva@ssc-ras.ru*

Диатомовые являются одной и наиболее изученных групп микроводорослей Азовского моря. Более подробно были исследованы планктонные диатомовые водоросли (Усачев, 1927; Арнольди, 1923; Пицык, 1951, 1955, 1963; Прошкина-Лавренко, 1963, Студеникина и др., 1999 и др.). В последние годы достаточно внимания было уделено также бентосным и перифитонным диатомовым прибрежной части Азовского моря (Ковалева, 2006, 2008). Начиная с 2006 года стали проводиться целенаправленные исследования диатомовых водорослей из позднечетвертичных (новоазовских) отложений Азовского моря (Ковалева, Польшин, 2006; Ковалева, 2007; 2008; Матишов, Ковалева, Новенко, 2007; Матишов, Ковалева, Польшин, 2009 и др.).

Попытки реконструкций экологических условий в период накопления осадков показали, что для точной интерпретации данных диатомового анализа позднечетвертичных отложений Азовского моря необходимо изучить особенности распределения диатомовых водорослей в зависимости от их современного ареала обитания и приуроченности к определенным гидролого-гидрохимическим параметрам водной среды.

До настоящего времени не было исследовано насколько сопоставим видовой состав диатомовых, обнаруженных в поверхностных осадках, с современной планктонной флорой, кроме того, не изучались особенности переноса и осаждения створок диатомовых на участках со сложными гидродинамическими условиями. Это определило цель данной работы – изучение видового состава диатомовых водорослей из поверхностных осадков Таганрогского залива, отобранных в районах с разными гидродинамическими условиями среды.

Материалом для данной работы послужили 7 проб (рис. 1) поверхностных донных отложений Таганрогского залива, отобранных с помощью дночерпателя Петерсена.

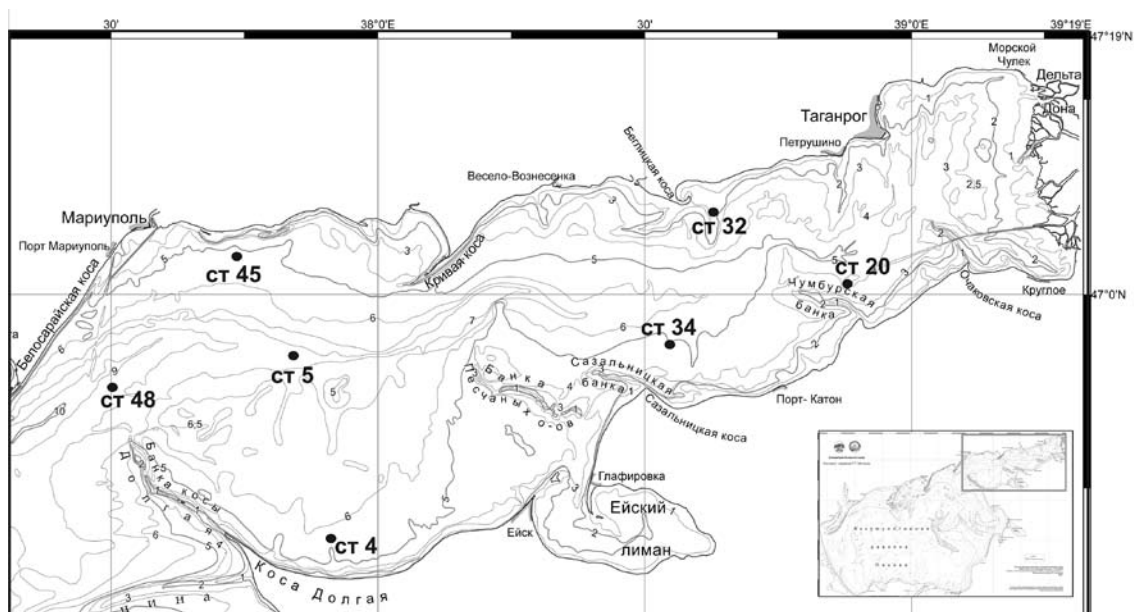


Рис. 1. Карта-схема отбора проб рейса на НИС «Профессор Панов» (12.07–14.07.2010)



Продолжение таблицы 1

<i>Opephora martyi</i> Herib	б	п-с		+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (M. Schultze) Schroeder	п	м	эт	+	+		+		+	+
<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kutz.) Cl. et Moll.	п	п-с								+
<i>Surirella ovata</i> Kütz.	б	п-с					+			
<i>Skeletonema costatum</i> (Grew.) Cl.	п	эт	эт							+
<i>Thalassionema nitzshioides</i> Grun	п	эт		+	+	+	+	+	+	+
<i>Thalassiosira baltica</i> (Grun.) Ostf.	п	с	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehr) Cl.	п	с-м	-	+	+		+	+	+	+
<i>Tryblionella debilis</i> Arn. (= <i>Nitzschia debilis</i> (Arn.) Grun, <i>N. tryblionella</i> var. <i>debilis</i> (Arn.) Mayer.)	б	м								+
<i>Tryblionella gracilis</i> var. <i>ambigua</i> (Grun.) Bukht. (= <i>Nitzschia tryblionella</i> var. <i>ambigua</i> Hantzsch)	б	п-с				+	+		+	
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grun.) Mann (= <i>Nitzschia hungarica</i> Grun.)	б	с								+
<i>Tryblionella punctata</i> W.Sm (= <i>Nitzschia punctata</i> (W.Sm.) Grun.)	б	с	-	+	+		+		+	+

**Условные обозначения:**

Экология: п – планктонный; б – бентосный; Солёность: п – пресноводный, п-с – пресноводно-солонатоводный, с – солонатоводный, с-м – солонатоводно-морской, м – морской, эт – эвригалинный; Температура: тепл. – тепловодный, хол. – холодоводный; ут/в – умеренно тепловодный; эт – эвритермный.

Видовое разнообразие диатомовых водорослей в донных отложениях изменялось от 11 до 28 видов на станции. Наибольшим видовым разнообразием отличались роды *Tryblionella*, *Nitzschia*, *Fragilaria*, *Chaetoceros*, *Amphora* (Таблица). По экологической приуроченности виды распределились практически поровну – 22 бентосных и 18 планктонных видов. По отношению к солёности было выявлено 3 пресноводных, 13 пресноводно-солонатоводных, 7 – солонатоводных, 6 – солонатоводно-морских, 6 – морских и 2 – эвригалинных вида, а так же 4 таксона с неизвестной галобностью. В количественном отношении (по визуальной шкале обилия клеток в препарате) преобладали планктонные виды.

По частоте встречаемости все виды диатомовых водорослей были ранжированы на 4 условные группы: единично встречающийся (если вид отмечен только на одной станции), редко встречающиеся (если вид отмечен в донных отложениях не чаще, чем на 2–3 станциях), нередко встречающиеся (более чем на 3 станциях), часто встречающиеся (на 6–7 станциях).

К единично встречающимся в донных отложениях видам можно отнести: *Skeletonema costatum* (Grew.) Cl., *Cyatopleura solea* (Breb.) W.Sm, *Stephanodiscus minutulus* (Kutz.) Cl. et Moll., *Coscinodiscus granii* Gough., *Chaetoceros rigidus* Ostf., *Diploneis bombus* Ehr., *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl., *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh., *Tryblionella hungarica* (Grun.) Mann, *Nitzschia sigma* (Kutz.) W. Sm., *Tryblionella debilis* Arn., *N. tryblionella* var. *debilis* (Arn.) Mayer., *Surirella ovata* Kütz (таблица 1).

К часто встречающимся в донных отложениях видам были отнесены: *Actinocyclus octonarius* Ehr., *Actinoptychus senarius* Ehr., *Coscinodiscus gigas* Ehr., *Chaetoceros* sp. (споры), *Thalassiosira baltica* (Grun.) Ostf., *Thalassiosira eccentrica* (Ehr) Cl., *Opephora martyi* Herib, *Thalassionema nitzshioides* Grun, *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs – они встречаются практически на каждой станции изучаемого района (таблица 1).

Корреляционный анализ данных показал, что по видовому составу диатомовых водорослей выделяются три кластера. В один из них входят станции 48, 45, 5 – расположенные в западной части Таганрогского залива. Во второй кластер сгруппированы еще две станции – 32 и 20, находящиеся в восточной части залива, ближе к дельте реки Дон, а также станции 34 и 4, находящиеся вблизи южного побережья залива (вдоль которого проходит основной заток вод из моря) (рис. 2).

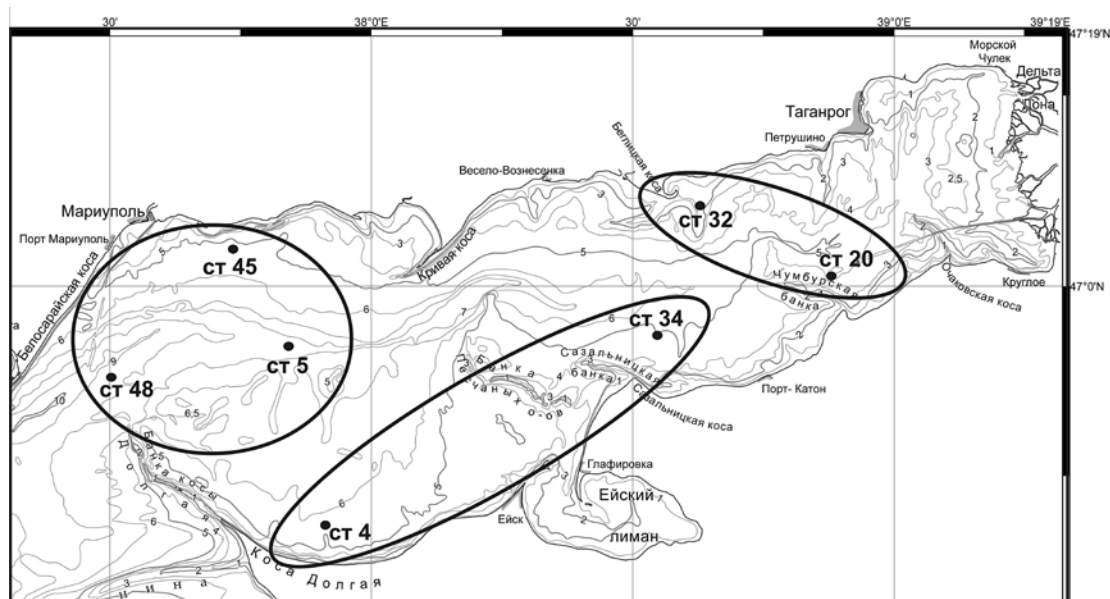


Рис. 2. Схема районирования Таганрогского залива по распределению диатомовых водорослей в донных отложениях

Полученные данные сравнили с результатами проведенного ранее флористического районирования (Ковалева, 2006) на основе исследований современных бентосных и перифитонных диатомовых водорослей прибрежной части Таганрогского залива, в результате которого были выделены три основных района:

**Район северного побережья Таганрогского залива**, где пресноводный сток из Дона заметно влияет на солевой состав вод в Таганрогском залива и вследствие этого во флоре залива преобладают пресноводные и пресноводно-солонатоводные виды микроводорослей. Для вод Таганрогского залива характерна низкая прозрачность и широкое распространение подвижных илистых грунтов, что лимитирует развитие бентосных и эпифитных водорослей, развивающихся только в узкой прибрежной полосе.

В прибрежной части залива в этом районе отмечено невысокое видовое разнообразие бентосных и эпифитных диатомовых водорослей (около 30 видов). Характерные виды: *Amphora pediculus*, *A. ovalis*, *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Fragilaria construens*, *F. pinnata* var. *lancetula*, *Gyrosigma acuminatum*, *Hantzschia amphioxys*, *Tryblionella apiculata*, *T. gracilis*, *Nitzschia inconspicua* и *Surirella ovata*. В обрастаниях часто встречаются: *Amphora pediculus*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella parva* (Ковалева, 2006).

**Район южного побережья залива (включая косы)**. В этом районе также часто отмечаются илистые и глинистые грунты, поэтому микробентосные водоросли развиты слабо. Чаще всего в бентосе встречаются *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Nitzschia inconspicua*, *Fragilaria construens*, *F. pinnata*.

В обрастаниях на макрофитах наиболее часто развиваются *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *C. placentula* var. *euglypta*, *C. scutellum* var. *parva*, *Amphora pediculus*, *A. ovata*. Обильные обрастания на искусственных субстратах (сети, поплавки и пр.) сформированы в основном диатомовыми водорослями: *Luticola mutica*, *Luticola cochonii*, *Nitzschia filiformis*, *Navicula ramosissima* f. *caspia*, *Diatoma tenuis*, *D. vulgare* var. *brevis*, *Navicula lanceolata* var. *tenella* (Ковалева, 2006).

**Западный район Таганрогского залива**. Этот район четко отличается по своим гидрологическим параметрам, поскольку находится в зоне смешения пресных вод из Таганрогского залива и, вод из Азовского моря. Во флоре микроводорослей этого района отмечены виды морского происхождения, которые характерны для южной части Азовского моря: *Diploneis stroemii*, *Mastogloia smithii*, *Rhopalodia musculus*. В обрастаниях на макрофитах и морских трава в массе встречаются *Melosira moniliformis*, *Podosira hormoides*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula* (Ковалева, 2006). Гидрологические особенности этого района сказываются и на развитии планктонных водорослей, которое чаще всего имеет смешанный состав.

Обобщив результаты изучения современных диатомовых водорослей из прибрежных районов с результатами анализа донных отложений в глубоководной части залива было выполнено районирование акватории Таганрогского залива (рис. 3), где отчетливо выделяются три основных зоны:



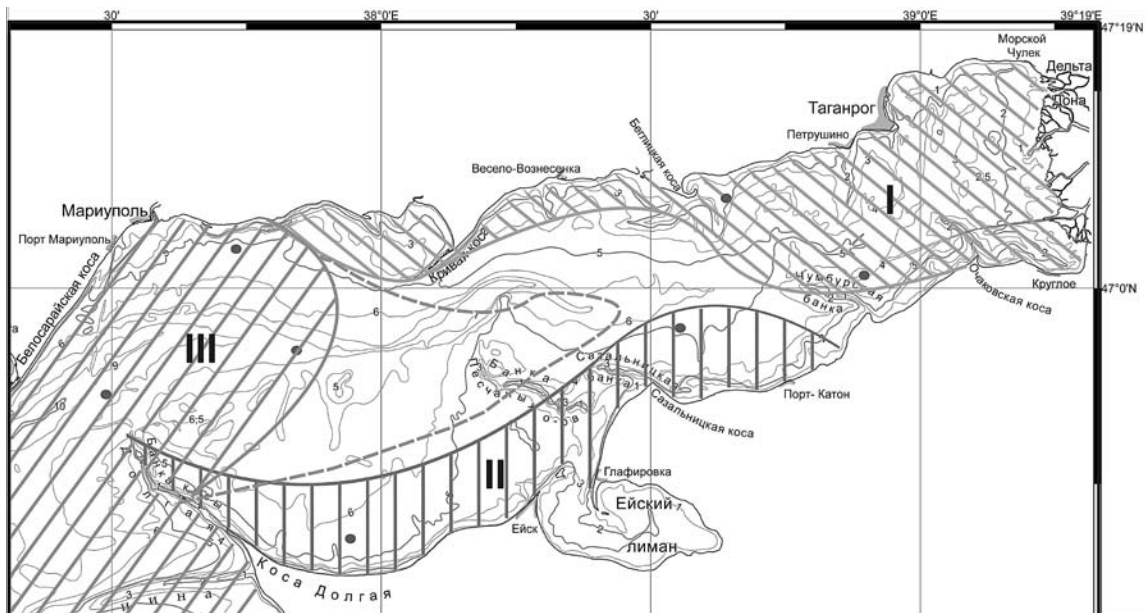


Рис.3. Районирование Таганрогского залива на основе распределения диатомовых водорослей

- I. Восточный (преддельтовый) район и северное побережье залива** – зона пресноводного стока, с преобладанием пресноводных видов континентального происхождения;
- II. Южное побережье залива**, вдоль которого происходит основной заток азовоморской воды;
- III. Западная часть залива** – зона постоянного смешения солёных и пресных вод с преобладанием солонатоводных и морских видов.

Результаты флористического районирования по распределению диатомовых хорошо сопоставимы со схемой течений Таганрогского залива (рис. 4), что свидетельствует о том, что диатомовые водоросли являются прекрасным индикатором гидрологических условий.

На схеме течений (рис. 4) показано, что заток азовоморских вод происходит вдоль южного побережья (достигая восточного района залива), а пресноводный сток из Дона наиболее заметен вдоль северного побережья. На схеме так же заметно наличие круговых течений, которые, вероятно, способствуют переносу в глубоководную часть залива створок диатомовых водорослей, обитающих в прибрежной полосе.

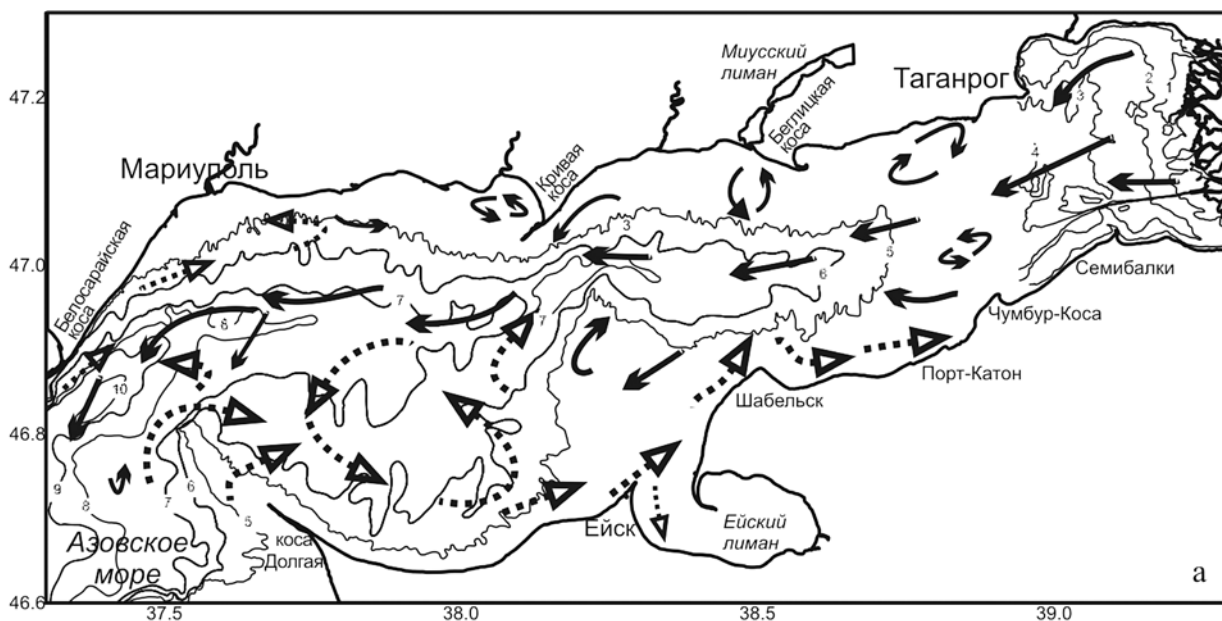


Рис. 4. Летняя схема течений в Таганрогском заливе (из: Матишов и др., 2007)

Анализируя сопоставимость видового состава диатомовых из поверхностных осадков Таганрогского залива с литературными данными по распределению современных планктонных диатомовых водорослей (Студеникина и др., 1999; Ковалева, 2008) – было отмечено несколько несовпадений. Так например, такой массовый и круглогодично встречающийся в заливе вид, как *Skeletonema costatum* (Grew.) Cl. – в донных отложениях отмечен, как редкий. Вероятно, это связано с тем, что тонкий панцирь *Skeletonema costatum* (створки которого соединены еще более хрупкими выростами) – легко растворяются в процессе фоссилизации, а так же в процессе лабораторной обработки проб.

Массивные и грубые панцири представителей бентосных родов *Amphora*, *Nitzschia*, *Caloneis*, *Diploneis*, напротив, слабо подвергаются растворению в процессе фоссилизации и лабораторной обработки. Не смотря на то, что ареал их обитания ограничен мелководной прибрежной зоной с подходящим субстратом, они найдены в донных отложениях глубоководной части залива. Но поскольку створки этих видов отмечены как редкие, их обнаружение связывается нами с переносом течениями.

В донных осадках Таганрогского залива часто встречены калиптры *Pseudosolenia calcar-avis* (M. Schultze) Schroeder – полигалобного вида, морского происхождения, который обычно распространен в южной и центральной части моря. Его появление в фитопланктоне обычно связывают с адвекциями черноморских вод, а в современном планктоне Таганрогского залива он встречается редко. По результатам данного исследования, створки *Pseudosolenia calcar-avis* встречаются в донных отложениях Таганрогского залива нередко. Это может объясняться как тем, что с течениями в залив могут проникать клетки видов обитающих далеко от места их захоронения, так и тем, что в последнее время гидрологами отмечается тенденция к смещению границы солености 7–9 ‰ к восточному району Таганрогского залива. В таком случае, находки калиптр *Pseudosolenia calcar-avis* могут быть косвенным подтверждением процесса смещения границы хорогалинной зоны на восток.

В то же время такие пресноводные виды, как *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Ralfs *A. italica* (Ehr.) Simonsen и *Cyclotella meneghiniana* Kütz., отмечаемые в планктоне залива преимущественно в восточной части, судя по их обнаружению в донных отложениях – выносятся с течениями в западный район Таганрогского залива.

Следует отметить, что видовой состав диатомовых из донных отложений не может полностью соответствовать распределению современных планктонных, или бентосных водорослей, поскольку является интегральным показателем. Видовое разнообразие диатомовых в донных отложениях формируется как за счет планктонных, так и за счет бентосных и перифитонных форм, соотношение и состав которых зависит от длительного воздействия гидрологических (течения) и гидрохимических (соленость) параметров среды.

Как показали результаты этого пилотного исследования, для более точной интерпретации данных диатомового анализа необходимо учитывать не только экологические особенности, но обилие данного вида в образцах, поскольку наличие единичных створок может быть связано со случайным заносом (в районах со сложными гидродинамическими условиями). Кроме того, при проведении палеореконокструкций на основе диатомового анализа необходимо обращать особое внимание на виды с хрупкими легкорастворимыми панцирями, которые утрачиваются в процессе фоссилизации или лабораторной обработки.

#### Список литературы

1. Арнольди В.М. О фитопланктоне Азовского моря // Доклад на совещании научных работников Главрыбы.: Сб. Рыбное хозяйство. М., 1923. кн. III. 12 с.
2. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоазнообразие водорослей-ндикаторов окружающей среды. Pilies Studio, Тель Авив, 2006. 498 стр.
3. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран (ископаемые и современные). СПб.: Наука, 2002. Т. 2. Вып. 3. 111 с.
4. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука, 1974. Т. 1. 403 с.
5. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л.: Наука, 1988. Т. 2, Вып. 1. 116 с.
6. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). СПб.: Наука, 1992. Т. 2, Вып. 2. 125 с.
7. Диатомовый анализ. Л.: Госгеолитиздат, 1949. Т. 2. 238 с.
8. Диатомовый анализ. Л.: Госгеолитиздат, 1950. Т. 3. 398 с.

9. Ковалева Г.В. Микроводоросли бентоса, перифитона и планктона прибрежной части Азовского моря // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2006. 18 с.
10. Ковалева Г.В. Обнаружение слоев с *Actinocyclus octonarius* Ehr. и *Actinopterychus senarius* (Ehr.) Ehr. в позднечетвертичных осадках Темрюкского залива (Азовское море) // Материалы LII сессии Палеонтолог. об-ва РАН: Палеонтология, палеобиогеография и палеоэкология (2–6 апреля 2007, Санкт-Петербург). СПб., 2007. С. 68–70.
11. Ковалева Г.В. Систематический список микроводорослей бентоса и планктона прибрежной части Азовского моря и прилегающих водоемов // Современные проблемы альгологии: Материалы международной научной конференции и VII Школы по морской биологии (9–13 июня 2008 г., г. Ростов-на-Дону). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. С. 174–192.
12. Ковалева Г.В., Польшин В.В. Особенности осадконакопления в юго-восточной части Азовского моря по результатам диатомового анализа // Проблемы геологии и освоения недр юга России: Мат. междунар. конф. (г. Ростов-на-Дону, 5–8 сентября 2006 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 19–21.
13. Матишов Г.Г., Ковалева Г.В., Польшин В.В. Новые данные о скорости седиментации в Азовском море в позднем голоцене // Доклады АН, 2009. Т. 428, № 6, С. 820–823.
14. Матишов Д.Г., Ильин Г.В., Моисеев Д.В. Сезонная термохалинная изменчивость водных масс в Таганрогском заливе Азовского моря // Вестник ЮНЦ РАН, 2007. № 1. С. 17–25.
15. Матишов Г.Г., Ковалева Г.В., Новенко Е.Ю. Результаты спорово-пыльцевого и диатомового анализа грунтовых колонок азовского шельфа // Доклады академии наук. 2007. Т. 416, № 2. С. 250–255.
16. Пицыйк Г.К. О фитопланктоне Азовского моря // Тр. Азово-Черноморск. научно-исследов. института морского рыбн. хоз. и океанографии. Керчь, 1951. Вып. 15. С. 313–330.
17. Пицыйк Г.К. Фитопланктон Азовского моря в условиях зарегулирования реки Дон // Тр. Азово-Черноморск. научно-исследов. института морского рыбн. хоз. и океанографии. Керчь, 1955. Вып. 16. С. 279–309.
18. Пицыйк Г.К. О качественном составе фитопланктона Азовского моря // Тр. Севастоп. биолог. ст. 1963. Т. XVI. С. 71–89.
19. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. М.; Л.: АН СССР, 1963а. 190 с.
20. Студеникина Е.И., Алдакимова А.Я., Губина Г.С. Фитопланктон Азовского моря в условиях антропогенных воздействий. Ростов-на-Дону: Эверест, 1999. 175 с.
21. Усачев П.И. О фитопланктоне Азовского моря // Сб. в честь проф. Н.М. Книповича. М., 1927. С. 405–429.
22. Эльяшев А.А. О простом способе приготовления высокопреломляющей среды для диатомового анализа // Тр. НИИ геологии Арктики, 1957. №4. С. 74–76.
23. Witkowski A., Lange-Bertalote H., Metzelin D. Diatom flora of marine coast, Part I // Iconographia Diatomologica. Vol. 7. 2000. 925 p.