

УДК 574.5:581.92:631.873.3: (262.54)

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ АЗОВСКОГО МОРЯ. Обзор

© 2016 г. Г.В. Ковалева<sup>1</sup>

**Аннотация.** Обзор публикаций (более 100 литературных источников) показал, что не все экологические группы микроводорослей Азовского моря изучены одинаково детально. До сих пор очень мало полноценных таксономических исследований, в которых приводился бы критический анализ видового состава разных групп микроводорослей Азовского моря. Наиболее полно исследованной группой являются только диатомовые водоросли.

Как правило, в современных исследованиях публикуются данные без указания сезона и места нахождения видов, а также гидрохимических показателей водной среды (соленость, температура, прозрачность и пр.), что осложняет использование этих данных для мониторинга изменений, происходящих в экосистеме Азовского моря под влиянием природных и антропогенных факторов. Такой подход затрудняет анализ и интерпретацию данных биостратиграфических исследований, направленных на реконструкцию мелкомасштабных и глобальных изменений биоты Азовского моря в условиях изменений климата на протяжении четвертичного периода.

За последние 15 лет резко повысился интерес к исследованию бентосных и перифитонных микроводорослей разных районов Азовского моря. Несмотря на то что видовой состав (включая сезонную динамику) этих экологических групп микроводорослей изучен сравнительно подробно, исследования их количественных характеристик единичны. Тем не менее без подобных работ невозможно оценить вклад микрофитобентоса и фитоперифитона в продукционный потенциал Азовского моря.

Обзор публикаций показал, что в течение последних десятилетий, помимо статей гидробиологической направленности (рассматривающих микроводоросли преимущественно как основу продукционного потенциала водоема), увеличивается количество работ по изучению видового разнообразия, закономерностей сезонных сукцессий, флористического районирования, проникновения видов-вселенцев и развития токсичных видов водорослей Азовского моря. За последние два десятилетия достигнут значительный прогресс в исследовании микрофитобентосных и перифитонных водорослей Азовского моря и прилегающих водоемов, а также в изучении функционирования альгоценоза в зимний период. Наряду с современным альгоценозом Азовского моря изучены ископаемые микроводоросли (преимущественно диатомовые) из позднечетвертичных отложений.

**Ключевые слова:** фитопланктон, микрофитобентос, фитоперифитон, Азовское море, лиманы побережья Азовского моря, поверхностные осадки, позднечетвертичные отложения.

### THE HISTORY OF THE SEA OF AZOV MICROALGAE STUDIES. The review

G.V. Kovaleva<sup>1</sup>

**Abstract.** The review of publications (more than 100 references) indicated that not all ecological groups of the Sea of Azov microalgae have been studied evenly. There are still very few taxonomic studies of real value, containing a critical analysis of species composition of various groups of the Sea of Azov microalgae. The diatom algae have been most thoroughly studied group currently.

The papers much more often contain data indicating neither the season nor species registration site, nor hydrochemical indices of water environment (salinity, temperature, transparency, etc.) thus complicating the application of such data to the monitoring of changes taking place in the Sea of Azov ecosystem under the

<sup>1</sup> Институт аридных зон Южного научного центра РАН (Institute of Arid Zones, Southern Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: kovaleva@ssc-ras.ru

impact of natural and anthropogenic factors. All these facts impede the analysis and interpretation of data of biostratigraphic studies aiming at the reconstruction of small-scale and global alterations in the Sea of Azov biota under the conditions of climate changes during the Quaternary period.

The interest in the studies of benthos and periphyton microalgae from various areas of the Sea of Azov has significantly increased during the last 15 years. Despite the fact that the species composition (including the seasonal dynamics) of these ecological groups of microalgae has been studied relatively thoroughly, the investigations of their quantitative characteristics are isolated. However, it is impossible to assess the input of microphytobenthos and phytoperiphyton to the Sea of Azov production potential without such studies.

The publications' review indicated that during the last decades, apart from the papers on hydrobiological issues (considering microalgae primarily as the bases of the water body's production potential), the amount of papers on the study of species diversity, regularities of seasonal successions, floristic zoning, distribution of alien species, and development of toxic species of algae in the Sea of Azov increases. Considerable progress has been achieved during the last two decades in the studies of microphytobenthos and periphyton algae of the Sea of Azov and adjacent water bodies, as well as when studying algocenosis' functioning in winter period. Together with the current algocenosis of the Sea of Azov, the fossil microalgae from the Late Quaternary deposits (mainly the diatoms) have been studied.

**Keywords:** phytoplankton, microphytobenthos, phytoperiphyton, Sea of Azov, limans of the Sea of Azov coast, surface sediments, Late Quaternary deposits.

По физико-географическим и гидрологическим признакам Азовское море традиционно разделяют на два района – собственно море, считающееся, по мнению некоторых исследователей, придаточным водоемом Черного моря, и Таганрогский залив, являющийся эстуарием реки Дон. В связи с высокой мутностью вод Азовского моря развитие бентосных и перифитонных сообществ ограничено узкой прибрежной полосой, и тем не менее не только планктонные, но и бентосные и перифитонные микроводоросли – всесезонный компонент экосистемы Азовского моря, создающий основную массу органических веществ в холодный период года и сохраняющий высокую продуктивность в теплый сезон. Качественный состав и количественные показатели развития микроводорослей дают ценную информацию об особенностях функционирования всей экосистемы моря.

История исследований микроводорослей Азовского моря насчитывает более чем 100 лет, но, как показывает обзор литературных данных, не все компоненты альгоценоза Азовского моря изучены одинаково основательно. В то же время, встречая в публикациях фразы о том, что фитопланктон Азовского моря изучен «очень подробно», а бентосные и перифитонные водоросли «изучаются впервые», стоит задуматься о том, насколько это соответствует действительности.

Анализ публикаций показал, что до сих пор многие авторы не в полной мере осведомлены о работах, которые выполняют их коллеги по сходной тематике. Цель данного обзора – обобщить основные публикации, посвященные изучению микроводорослей Азовского моря, охватив разные экологические группы и районы исследований.

История исследования микроскопических водорослей Азовского моря началась еще в конце XIX в. Первые сведения о планктонных водорослях Азов [1; 2]. В 1902 г. вышла работа К.С. Мережковского [3], посвященная бентосным и эпифитным диатомовым водорослям. Поскольку изучение планктонных и бентосных микроводорослей проходило неравномерно, логичнее рассматривать литературные данные по разным направлениям отдельно.

#### ФИТОПЛАНКТОН ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ

Начальный период исследований альгофлоры Азовского моря связан с именами выдающихся альгологов и гидробиологов: В.М. Арнольди [4], П.И. Усачева [5; 6], Г.К. Пищыка [7–9], А.И. Прошкиной-Лавренко [10–14]. Исторический обзор литературы (до 1960-х гг.) по водорослям планктона обстоятельно изложен в монографии А.И. Прошкиной-Лавренко «Диатомовые водоросли планктона Азовского моря» [15], поэтому далее ограничимся кратким обсуждением работ последних десятилетий, не упомянутых в этой монографии.

Регулярное исследование планктона Азовского моря началось с середины прошлого столетия. В 1958 г. в Ростове-на-Дону был создан Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (АзНИИРХ), сотрудники которого стали проводить планомерные исследования кормовой базы промысловых рыб (в том числе и фитопланктона). Результаты этих работ хранятся в фондах АзНИИРХ и частично опубликованы [16–21]. Перечисленные работы носили преимущественно гидробиологический характер и затрагивали разные аспекты продуктивности Азовского моря. Кол-

лективом авторов [22] были обобщены данные АЗНИИРХ (с 1958 по 1993 г.) по сезонной динамике доминирующих видов фитопланктона. В период с 1998 по 1999 г. вышло несколько работ, касающихся систематического состава планктонных водорослей Азовского моря и особенностей их распределения в сезонном аспекте [23–26].

С 1997–1998 гг. в гидробиологических исследованиях на акватории Азовского моря начали принимать активное участие сотрудники Мурманского морского биологического института (ММБИ). В 1998 г. вышел препринт [27], в котором приведены литературные данные о фитопланктоне Азовского моря и результаты собственных исследований.

Подводя итог многолетним исследованиям, Е.И. Студеникина, А.Я. Алдакимова, Г.С. Губина опубликовали монографию [28], в которой обобщены фондовые материалы АЗНИИРХ по фитопланктону Азовского моря, собранные авторами с 1958 по 1998 г. В монографии подробно проанализированы изменения биотических и абиотических факторов за 40-летний период изучения, многолетняя динамика биомассы фитопланктона, а также опубликован список из 605 видов и разновидностей фитопланктона Азовского моря. На основе тех же фондовых материалов АЗНИИРХ, обнародованных в монографии Е.И. Студеникиной с соавторами [28], была опубликована еще одна работа [29]. Несмотря на серьезную критику качества фондовых материалов АЗНИИРХ, автор «счел возможным интерпретировать изменения видового состава, взяв на себя ответственность за достоверность видовых списков, не подтвержденных коллекцией» [29]. В этой работе приведен список водорослей (370 таксонов) без указания места и времени находок видов. Позднее на основе все тех же фондовых материалов АЗНИИРХ была выпущена еще одна работа [30], в которой приведены списки видов фитопланктона Азово-Черноморского бассейна. Поскольку в монографии [30] использовались черновые материалы (кодификаторы видов для расчета численности и биомассы с помощью ЭВМ), а среди авторов не было ни одного специалиста по микроводорослям, таксономические списки содержат такое количество неточностей (так, некоторые виды золотистых и динофитовых водорослей попали в раздел синезеленых водорослей и пр.), что использовать эти данные практически невозможно.

В 2000–2007 гг. был опубликован целый ряд работ, в которых анализируются основные направления изменчивости структуры фитопланктонного сообщества и изменения видового разнообразия различных отделов микроводорослей планктона Азовского моря [31–37]. Помимо этого затрагивались новые темы исследований: сезонные сукцес-

сии [38; 39], биологические инвазии фитопланктона [40; 41], развитие планктонных микроводорослей в эстуарных областях [42–44], зонах термохалинных градиентов [45], проблемы выделения экологических групп микроводорослей [46] и сапробности [47].

По итогам исследований планктонного альгоценоза открытой и прибрежной частей Азовского моря была опубликована монография коллектива авторов, в которой обширный раздел посвящен исследованиям фитопланктона [48]. В этой работе уделено внимание как количественным (численность и биомасса), так и качественным характеристикам (видовой состав) развития фитопланктона Азовского моря, включая многолетние сезонные исследования, сезонную сукцессию, районирование по распределению фитопланктона, оценку сапробности Азовского моря, развитие токсичных видов микроводорослей.

В 2008 г. был опубликован систематический список микроводорослей планктона и бентоса прибрежной части Азовского моря и прилегающих водоемов [49], содержащий около 500 видов (включая внутривидовые таксоны). В 2011 г. вышла обобщающая монография, содержащая наиболее полный на настоящий момент чек-лист микроводорослей планктона и бентоса Азовского моря [50], в которой указаны 1060 таксонов. Другая обобщающая работа содержит сведения о многолетних изменениях биомассы фитопланктона Азовского моря [51].

Отдельно следует упомянуть исследования, посвященные «цветению» воды и массовому развитию токсичных микроводорослей в Азовском море [52–56].

Новым направлением исследований можно считать изучение особенностей развития микроводорослей Азовского моря в зимний период. Исследования зимнего альгоценоза в прибрежной части моря были начаты еще в 1998 г. [48; 57; 58], однако изучение подледного фитопланктона в открытой части моря началось только в 2006 г., по результатам отбора проб в ледокольных рейсах [59–61] и наземных экспедициях [62; 63].

#### ФИТОПЛАНКТОН ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ

Как видно из приведенного выше обзора, фитопланктон открытой части Азовского моря изучен достаточно подробно, но в ходе морских рейсов не было возможности обследовать мелководную прибрежную часть моря. Результаты исследований сезонной динамики планктонных микроводорослей в районе Порт-Катона (опресненная часть Таганрогского залива) и пос. Ильич (коса Чушка, Керченский пролив), полученные в ходе береговых экспедиций АЗНИИРХ, содержатся в нескольких

работах. В одной из них [64] приведен анализ сезонной динамики фитопланктона более мористых районов в теплые периоды года (май 1997 – октябрь 1997, март 1998 – сентябрь 1998), а в другой [58] – мелководных районов в холодный сезон (с октября 1997 по апрель 1998 г.).

Кроме перечисленных выше трудов, в 2001 г. вышла работа по нейстону Таганрогского залива Азовского моря [65]. Вопреки теме, заявленной в ее названии, автор рассматривает развитие микроводорослей на границе трех составляющих: вода – атмосфера, вода – берег, а указанные в работе доминирующие виды свидетельствуют о том, что вместо нейстона исследовали поверхностный горизонт планктона в мелководной прибрежной зоне.

Результаты исследования микроводорослей в прибрежной части Азовского моря в период с 1997 по 1999 г. изложены в диссертации [66] и позднее опубликованы в монографии [48]. Особенно детально изучена сезонная динамика (включая зимний период) фитопланктона Керченского пролива, Динского и Таманского заливов [48].

Позднее вышла еще одна работа, в которой представлены результаты исследования таксономического состава и количественного изменения фитопланктона Темрюкского залива, по итогам которого в районе порта Темрюк обнаружено 88 видов фитопланктона [67].

#### ПЛАНКТОННЫЕ И БЕНТОСНЫЕ МИКРОВОДОРОСЛИ ЛИМАНОВ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

Краткие сведения о микроводорослях лиманов Кубанского (восточного) побережья Азовского моря есть в работах В.М. Арнольди [68; 69]. В статье о флоре Витязевского лимана [68] автор приводит список из 12 водорослей (3 вида синезеленых, 5 зеленых и 4 диатомовых). Во второй работе [69], посвященной исследованию 14 лиманов восточного побережья, также содержатся очень краткие списки водорослей (от 1 до 10 видов). Результаты изучения планктонных водорослей Горьковского лимана (Черноерковско-Сладковской группы) опубликованы в работе И.А. Киселёва [70], где приведен список из 72 видов микроводорослей.

Изучением планктонных микроводорослей кубанских лиманов занималась Г.С. Губина [71]. Поскольку целью исследования было изучение биомассы водорослей и общей продуктивности лиманов, то в работе опубликованы очень краткие списки видов. По данным Г.С. Губиной [71], в планктоне кубанских лиманов часто встречаются бентосные и эпифитные виды, что связано с мелководностью водоемов и их обильным зарастанием макрофитами.

В результате изучения сезонной динамики фитопланктона Ейского, Бейсугского и Ахтарского лиманов [72] выявлены 38 видов из 7 отделов. В ходе этих исследований было обнаружено массовое развитие представителей рода *Chaetoceros* в планктоне Бейсугского лимана [73].

Сведения о фитопланктоне лиманов Восточного Приазовья и Таманского полуострова содержатся в работе Т.В. Фуштей [74]. Автор указывает, что в исследованных водоемах найдены 162 вида из 9 отделов, но, к сожалению, не приводит систематический список видов. По мнению автора статьи [74], лиманы являются «поставщиками» пресноводных видов, развивающихся на акватории Азовского моря. Вероятно, что это лиманы не только поставляют пресноводные виды, но и, наоборот, служат прибежищем для некоторых морских форм. Так, в пробах фитопланктона Бейсугского лимана (собранных в октябре 2001 г.) обнаружено массовое развитие морских диатомовых водорослей из рода *Chaetoceros*: *C. throndsenii*, *C. tenuissimus*, *C. muelleri*, *C. seiracanthus*, *C. wighamii*, *C. minimus* [73]. Обнаруженные в Бейсугском лимане *C. throndsenii*, *C. tenuissimus*, *C. minimus* были впервые обнаружены во флоре Азовского региона. Все указанные виды встречались единично, только численность *C. throndsenii* достигала 10 тыс. кл/м<sup>3</sup>. Более поздние исследования [75] с использованием сканирующей электронной микроскопии подтвердили находку *C. throndsenii* в Бейсугском лимане и позволили описать новую форму *Chaetoceros tenuissimus* f. *beisugensis* Kovaleva et Gogorev forma nova.

#### ПЛАНКТОННЫЕ И БЕНТОСНЫЕ МИКРОВОДОРОСЛИ ЛИМАНОВ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ

Изучение флоры микроводорослей двух самых крупных лиманов западного побережья Азовского моря – Молочного лимана и Сиваша – началось еще в начале XX в., с посвященных флоре залива Сиваш работ К.И. Мейера [76–78], идентифицировавшего 125 видов микроводорослей. В середине XX в. эти работы продолжили другие исследователи [79–82]. В более поздних работах также упоминаются исследования микроводорослей из залива Сиваш [83; 84].

Изучение планктонной и бентосной флоры Молочного лимана нашло отражение в работах А.И. Прошкиной-Лавренко [85] и К.С. Владимировой [86].

#### БЕНТОСНЫЕ И ПЕРИФИТОННЫЕ МИКРОВОДОРОСЛИ

В отличие от фитопланктона открытой части моря, которому посвящены многолетние исследования, микрофитобентос и перифитон Азовского



моря изучены менее подробно. Первая работа о бентосных диатомовых водорослях опубликована К.С. Мережковским [3] на основании изучения проб с прибрежных растений, свай и дна возле г. Геническа. В результате исследования этих материалов К.С. Мережковский [3] опубликовал список диатомовых водорослей, в котором указаны 64 вида.

В 1998 г. вышла первая работа по изучению особенностей формирования и состава криоперифитонного (ледового) сообщества водорослей Азовского моря [57].

С 1999 г. несколько авторов начали параллельно проводить работы по изучению перифитона Таганрогского залива как южного [66; 87; 88], так и северного побережья [89–92].

В ходе изучения сезонной сукцессии перифитонных диатомовых водорослей на искусственных субстратах (сети, поплавки) [88] было выявлено, что наибольшее видовое разнообразие микроводорослей-обрастателей отмечено весной (33 вида). В то же время в планктоне этого района зарегистрировано всего 19 видов водорослей. В последующие сезоны (лето, осень) наблюдалась тенденция к монодоминантности перифитонного сообщества микроводорослей, тогда как число планктонных видов увеличивалось. Таким образом, процессы увеличения видового разнообразия планктонного сообщества (с мая по сентябрь) исследованного района (с. Порт-Катон, южный берег Таганрогского залива) шли в противовес процессам деградации перифитонного альгоценоза.

Наиболее подробные исследования перифитона Таганрогского залива были представлены в диссертации [92]. В составе фитоперифитона Таганрогского залива Азовского моря было обнаружено 165 видов водорослей, среди которых преобладали диатомовые (92 вида), зеленые (41 вид) и синезеленые водоросли (24 вида). В этой работе рассматривались особенности формирования фитоперифитона на природных (высшая водная растительность) и искусственных антропогенных (пирс, лодки, буи) субстратах, а также изучались особенности формирования и развития водорослей перифитона на экспериментальных субстратах (стекла обрастания).

Также параллельно и независимо начались и исследования бентосных и перифитонных микроводорослей побережья Крыма и Таманского полуострова. Результаты изучения бентосных и эпифитных микроводорослей побережья Таманского полуострова опубликованы в работах Г.В. Ковалевой [46–49; 66; 93; 94]. Данные о качественном и количественном развитии бентосных и эпифитных микроводорослей Крымского побережья приводятся в работах С.А. Садогурской [95; 96], А.В. Бондаренко, Л.И. Рябушко [97–99].

Наиболее полный список видового состава микроводорослей бентоса и перифитона опубликован в обобщающей монографии Л.И. Рябушко, А.В. Бондаренко «Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (чек-лист, синонимика, комментарий)» [50].

#### МИКРОВОДОРΟΣЛИ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ (СОВРЕМЕННЫХ) ОСАДКОВ АЗОВСКОГО МОРЯ

Сведений о распределении микроводорослей в современных осадках Азовского моря немного. В автореферате В.С. Кутилина [100] имеются данные по распределению 44 видов диатомовых в танатоценозах Азовского моря, на основе чего автор выводит закономерности пространственного распределения для «12 доминирующих и широко распространенных видов» и анализирует «основные экологические группы».

Позднее была опубликована еще одна работа [101] по изучению диатомовых водорослей из поверхностных донных отложений Таганрогского залива. В результате этого исследования удалось идентифицировать 40 таксонов диатомовых водорослей (рангом ниже рода), на основе флористического районирования выделены три основных района – северного, южного и западного (включая косу Долгая) побережья Таганрогского залива.

#### МИКРОВОДОРΟΣЛИ ИЗ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Работы по изучению голоценовых донных отложений Азовского моря проводятся на протяжении последних 10 лет. За это время собран и обобщен обширный фактический материал по морфологии, литологии и биостратиграфии осадков. Базой биостратиграфических исследований является диатомовый анализ, на основании которого описаны основные закономерности распределения диатомовых водорослей в древнеазовских (~ 10–3,1 тыс. л. н.) и новоазовских (~ 3,1 тыс. л. н. – настоящее время) отложениях Азовского моря [102–109].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

История исследований микроводорослей Азовского моря началась в конце XIX – начале XX в. с работ А.А. Остроумова, К.С. Мережковского, В.М. Арнольди, П.И. Усачева, А.И. Прошкиной-Лавренко и других и продолжается уже более чем 100 лет.

В обзоре приведено более 100 литературных источников, посвященных изучению фитопланктона открытой и прибрежной части Азовского моря, планктонным и бентосным микроводорослям лиманов восточного и западного побережья, микроводорослям из поверхностных (современ-

ных) осадков Азовского моря и позднечетвертичных отложений.

На настоящий момент в планктоне и бентосе Азовского моря насчитывается около 1060 таксонов микроводорослей из 9 отделов [50]. Несмотря на трудоемкую работу по составлению этого чек-листа, следует отметить, что исследования по инвентаризации флоры микроводорослей Азовского моря нельзя считать законченными.

До сих пор очень мало полноценных таксономических исследований, в которых приводился бы критический анализ видового состава разных групп микроводорослей Азовского моря. До настоящего времени наиболее полно исследованной группой являются только диатомовые водоросли [15].

Качество идентификации видовой принадлежности зависит как от квалификации исследователя, так и от методов, которые он использует. Так, точная видовая идентификация диатомовых водорослей (в особенности бентосных и перифитонных) зачастую невозможна без использования сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Аналогичные проблемы возникают и при идентификации динофитовых водорослей. Например, использование СЭМ позволило провести критический анализ идентификации массовых видов динофитовых водорослей, обнаруженных в последние годы в планктоне Черного моря [110]. Тем не менее видовые списки планктона и бентоса Азовского моря все чаще пополняются находками «новых» видов, таксономическая принадлежность которых остается под сомнением.

Особенно тщательно следует подходить к идентификации «видов-вселенцев», а также токсичных и потенциально токсичных микроводорослей. Так, представителей токсичных диатомовых водорослей рода *Pseudo-nitzschia* практически невозможно идентифицировать без использования СЭМ, но в практике гидробиологических исследований чаще всего используется только световая микроскопия. В связи с этим возникает вопрос: следует ли принимать за неопровержимый факт любое упоминание о новом виде, не имеющее в качестве подтверждения микрофотографий (предпочтительно с использованием СЭМ)? Помимо того, можно ли делать выводы о «чужеродном» происхождении вида без географического анализа и уточнения основного ареала обитания вида?

К сожалению, все чаще в статьях публикуются данные без указания сезона и места нахождения видов, а также гидрохимических показателей водной среды (соленость, температура, прозрачность и пр.). Такие данные сложно использовать для мониторинга изменений, происходящих в экосистеме Азовского моря под влиянием природных и антропогенных факторов. В особенности это затрудняет анализ и интерпретацию данных биостратиграфических

(палеоокеанологических) исследований, направленных на реконструкцию мелкомасштабных и глобальных изменений биоты Азовского моря в условиях смены климата на протяжении четвертичного периода.

Анализ публикаций показал, что за последние 15 лет резко повысился интерес к исследованию бентосных и перифитонных микроводорослей разных районов Азовского моря. Несмотря на то что видовой состав (включая сезонную динамику) этих экологических групп микроводорослей изучен сравнительно подробно, исследования их количественных характеристик единичны. Это объяснимо тем, что в отличие от подсчета численности и биомассы фитопланктонных водорослей трудоемкость подобных исследований для бентоса и перифитона увеличивается на порядок. Тем не менее без подобных работ невозможно оценить вклад микрофитобентоса и фитоперифитона в продукционный потенциал Азовского моря.

С проблемой трудности сбора материалов для исследований сталкиваются и при изучении развития микроводорослей в зимний период. В связи с этим многие годы аксиомой служило предположение, что «в холодные периоды года развитие микроводорослей подо льдом практически прекращается» [28]. Но, как показали более поздние исследования [58–63], развивающееся подо льдом фитопланктонное сообщество в условиях сплошного ледового покрова достаточно разнообразно по видовому составу, а в некоторых районах формирует существенную биомассу и численность, не уступая аналогичным продукционным характеристикам летнего фитопланктонного сообщества.

Обобщая обзор публикаций, можно отметить, что в течение последних десятилетий помимо статей гидробиологической направленности (рассматривающих микроводоросли преимущественно как основу продукционного потенциала водоема) растет число работ по изучению видового разнообразия, закономерностей сезонных сукцессий, флористического районирования, проникновения видов-вселенцев и развития токсичных видов микроводорослей Азовского моря. За последние два десятилетия достигнут значительный прогресс в исследовании бентосных и перифитонных микроводорослей Азовского моря и прилегающих водоемов, а также в изучении функционирования альгоценоза в зимний период.

Следующим этапом в изучении микроводорослей этого региона должна стать консолидация усилий альгологов, направленная на обобщение и критический анализ накопленных данных, а также на подготовку обобщающих сводок, включая атласы-определители по разным таксономическим и экологическим группам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Остроумов А.А. Научные результаты экскурсии на «Ат-маная». *Известия Академии наук*. IV, 4. 1869. С. 28.
- Остроумов А.А. 1892. Отчет об участии в научной поездке по Азовскому морю на транспорте «Казбек» летом 1891 года. *Приложение к LXIX тому Записок Академии наук*. (6). СПб.: 17–27.
- Мережковский К.С. 1902. Заметка о диатомовых водорослях Геническа (Азовское море). *Записки Новороссийского общества естествоиспытателей*. 24(2): 33–72.
- Арнольди В.М. 1923. О фитопланктоне Азовского моря. *Рыбное хозяйство*. 3: 174–175.
- Усачёв П.И. 1926. О фитопланктоне Азовского моря. В кн.: *Дневник Всесоюзного съезда ботаников в Москве в январе 1926 г.* Т. 1. М., изд-во МГУ: 173–174.
- Усачёв П.И. 1927. О фитопланктоне Азовского моря. В кн.: *Сборник в честь проф. Николая Михайловича Книповича (1885–1925 гг.)*. М., изд-во народного комиссариата земледелия РСФСР: 405–429.
- Пицык Г.К. 1951. О фитопланктоне Азовского моря. В кн.: *Труды АЗЧЕРНИРО*. Т. 15. Керчь: 313–330.
- Пицык Г.К. 1955. Фитопланктон Азовского моря в условиях зарегулирования реки Дон. В кн.: *Труды АЗЧЕРНИРО*. Т. 16. Керчь: 279–309.
- Пицык Г.К. 1963. О качественном составе фитопланктона Азовского моря. В кн.: *Труды Севастопольской биологической станции*. Т. XVI. Севастополь: 71–89.
- Прошкина-Лавренко А.И. 1956. Новый вид талассиозиды в планктоне Азовского моря. В кн.: *Ботанические материалы Отделения споровых растений БИН АН СССР*. Т. XI. Л.: 13–18.
- Прошкина-Лавренко А.И. 1956. Новые представители рода *Chaetoceros* Ehr. из Черного и Азовского морей. В кн.: *Ботанические материалы Отделения споровых растений БИН АН СССР*. Т. XI. Л.: 19–21.
- Прошкина-Лавренко А.И. 1961. Новые виды рода *Chaetoceros* Ehr. из Азовского моря. В кн.: *Ботанические материалы Отделения споровых растений БИН АН СССР*. Т. XIV. Л.: 23–25.
- Прошкина-Лавренко А.И. 1961. Новые диатомовые водоросли из Чёрного и Азовского морей. *Ботанические материалы Отделения споровых растений БИН АН СССР*. Т. XIV. Л.: 33–38.
- Прошкина-Лавренко А.И. 1962. Новые диатомовые из Азовского моря и залива Сиваш. *Ботанические материалы Отделения споровых растений БИН АН СССР*. Т. XV. Л.: 25–28.
- Прошкина-Лавренко А.И. 1963. *Диатомовые водоросли планктона Азовского моря*. М.; Л., АН СССР: 190 с.
- Алдакимова А.Я. 1965. Цветение воды, вызываемое синезелёными водорослями, и их роль в биологии Азовского моря. В кн.: *Экология и физиология синезелёных водорослей*. М.; Л., Наука: 122–128.
- Алдакимова А.Я. 1972. Современное состояние кормовой базы рыб Азовского моря и предстоящие её изменения в связи с водохозяйственными мероприятиями. В кн.: *Труды АЗНИИРХ*. Вып. 10. Ростов н/Д: 52–67.
- Алдакимова А.Я. 1976. О некоторых закономерностях внутригодовой динамики фитопланктона Азовского моря. В кн.: *Биологические ресурсы Азовского бассейна*. Ростов н/Д: 3–13.
- Алдакимова А.Я., Некрасова М.Я., Студеникина Е.И. 1977. Гидробиологический режим Азовского моря и его изменения в связи с преобразованием речного стока. В кн.: *Вопросы биогеографии Азовского моря и его бассейна*. Ростов н/Д: 10–18.
- Закутский В.П., Алдакимова А.Я., Толоконникова Л.И. 1978. Изменения планктона и бентоса Азовского моря в условиях антропогенного воздействия. *Гидробиологический журнал*. 14(1): 28–34.
- Губина Г.С., Копец В.А., Некрасова Н.Я., Толоконникова Л.И. 1982. Формирование кормовой базы Азовского моря в современный период. В кн.: *Биологическая продуктивность Азовского и Каспийского морей*. М., ВНИРО: 124–139.
- Ластивка Т.В., Губина Г.С., Сафронова Л.М. 1996. Динамика состава доминирующих видов фитопланктона Азовского моря. В кн.: *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна*. Ростов н/Д: 150–159.
- Ластивка Т.В. 1998. Видовой состав фитопланктона Азовского моря: общая характеристика. В кн.: *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна*. Ростов н/Д: 78–89.
- Ластивка Т.В. 1998. К видовому составу динофитовых (Dinophyta) Азовского моря. *Ботанический журнал*. 83(1): 45–49.
- Ластивка Т.В. 1999. Пространственное распределение фитопланктона. В кн.: *Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря*. Апатиты, КНЦ РАН: 95–106.
- Ластивка Т.В., Ковалева Г.В. 1999. Особенности видового состава и распределения диатомовых водорослей фитопланктона. В кн.: *Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря*. Апатиты, КНЦ РАН: 106–119.
- Матишов Г.Г., Макаревич П.Р., Матишов Д.Г. 1998. *Комплексные экологические исследования Азовского моря (по итогам экспедиции ММБИ на э/с «Гидрофизик», сентябрь 1997 г.)*. Мурманск: 64 с.
- Студеникина Е.И., Алдакимова А.Я., Губина Г.С. 1999. *Фитопланктон Азовского моря в условиях антропогенных воздействий*. Ростов н/Д, изд-во Эверест: 175 с.
- Фуштей Т.В. 2000. Видовой состав фитопланктона Азовского моря в условиях изменяющейся солёности. В кн.: *Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 164–197.



30. Воловик С.П., Коржакова И.Г., Афанасьев Д.Ф., Федяева В.В., Громов В.В. 2008. *Флора водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна*. Краснодар, Просвещение-Юг: 275 с.
31. Макаревич П.Р., Ларионов В.В. 2000. Основные направления изменчивости структуры фитопланктонных сообществ Азовского моря. В кн.: *Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море*. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН: 212–219.
32. Ковалёва Г.В. 2000. Редкие и новые виды микроводорослей Азовского моря. В кн.: *Флористические и геоботанические исследования в Европейской России: Материалы Всероссийской научной конференции*. Саратов, изд-во СПИ: 146–148.
33. Ковалёва Г.В. 2001. Особенности распространения и экологии золотистых водорослей в Азовском море. В кн.: *Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 97–103.
34. Ковалёва Г.В. 2001. Пикопланктонные прокариотические зеленые водоросли (Prochlorophyta) в планктоне Азовского моря. В кн.: *Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем: Тез. докл. междунар. конф.* Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 105–106.
35. Фуштей Т.В. 2000. Видовой состав синезеленых водорослей Азовского моря, особенности его формирования и пространственного распределения. В кн.: *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. трудов АЗНИИРХ (за 1998–1999 гг.)*. Ростов н/Д, БКИ: 47–55.
36. Белякова Р.Н., Фуштей Т.В. 2004. *Суанпрокарыота* планктона Азовского моря. *Новости систематики низших растений*. Т. 37. СПб., Наука: 21–35.
37. Фуштей Т.В., Матецкая А.Ю. 2002. Морфология и биология массовых видов динофлагеллят рода *Prorocentrum* Ehr. в планктоне Азовского моря. В кн.: *Экосистемные исследования Азовского моря и побережья*. Апатиты, КНЦ РАН: 244–260.
38. Ковалёва Г.В., Оноприенко М.П. 2001. Особенности сезонных сукцессий фитопланктона Азовского моря. В кн.: *Проблемы сохранения экосистем и рационального использования биоресурсов Азово-Черноморского бассейна: Тез. Межд. конф.* Ростов н/Д: 97–99.
39. Макаревич П.Р., Ларионов В.В. 2004. Сезонная сукцессия фитопланктонного сообщества Таганрогского залива. В кн.: *Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна*. Т. VI. Апатиты, КНЦ РАН: 106–128.
40. Ковалёва Г.В. 2002. Влияние биологических инвазий на таксономическое разнообразие микроводорослей Азовского моря. В кн.: *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Труды АЗНИИРХ (за 2001–2002 гг.)*. М.: 158–164.
41. Ковалёва Г.В. 2007. Естественные и инвазионные процессы формирования видового состава фитопланктона Азовского моря. В кн.: *Естественные и инвазионные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем: Тез. докл. междунар. научн. конф. (г. Ростов-на-Дону, 5–8 июня 2007 г.)*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 159–161.
42. Макаревич П.Р., Ларионов В.В. 2001. Общие закономерности развития фитопланктонных сообществ эстуарных областей Азовского и северных морей. В кн.: *Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 88–97.
43. Макаревич П.Р., Ларионов В.В. 2006. Особенности строения фитопланктонных сообществ в зонах градиентов солености бассейна Азовского моря. *Альгология*. 16(2): 216–226.
44. Макаревич П.Р. 2007. *Планктонные альгоценозы эстуарных экосистем. Баренцево, Карское и Азовское моря*. М., Наука: 224 с.
45. Макаревич П.Р. 2002. Пелагические альгоценозы зон термохалинных градиентов азово-черноморских водных масс. В кн.: *Экосистемные исследования Азовского моря и побережья*. Апатиты, КНЦ РАН: 210–219.
46. Ковалёва Г.В. 2007. Проблемы выделения экологических групп для микроводорослей: планктон, бентос, перифитон, криоперифитон. В кн.: *Большие морские экосистемы в эпоху глобальных изменений (климат, ресурсы, управление)*. Ростов н/Д: 67–70.
47. Ковалёва Г.В. 2007. Использование микроводорослей в качестве индикаторов сапробности прибрежной части Азовского моря и лиманов. В кн.: *Материалы XXV юбил. конф. молод. ученых ММБИ*. Мурманск, изд-во ММБИ КНЦ РАН: 113–117.
48. Ковалева Г.В. 2008. Фитопланктон Азовского моря и прилегающих водоемов. В кн.: *Азовское море в конце XX – начале XXI веков: геоморфология, осадконакопление, пелагические сообщества*. Т. X. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 134–223.
49. Ковалёва Г.В. 2008. *Систематический список микроводорослей бентоса и планктона прибрежной части Азовского моря и прилегающих водоемов*. В сб.: *Современные проблемы альгологии: Материалы международной научной конференции и VII Школы по морской биологии*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 174–192.
50. Рябушко Л.И., Бондаренко А.В. 2011. *Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий)*. ИнБЮМ НАН Украины. Севастополь, изд-во ЭКОСИ-Гидрофизика: 211 с.
51. Ковалёва Г.В. 2011. Многолетние изменения биомассы фитопланктона Азовского моря. В кн.: *Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 164–166.
52. Матишов Г.Г., Фуштей Т.В. 2003. К проблеме вредоносных «цветений воды» в Азовском море. *Электронный журнал «Исследовано в России»*. Т. 6. URL: [www.zhurnal.apc.relarn.ru](http://www.zhurnal.apc.relarn.ru)



53. Рябушко Л.И. 2003. *Потенциально опасные микроводоросли Чёрного и Азовского морей*. ИнБЮМ НАНУ. Севастополь, изд-во ЭКОСИ-Гидрофизика: 288 с.
54. Ковалёва Г.В. 2008. Фитопланктон Азовского моря и прилегающих водоемов. В кн.: *Азовское море в конце XX – начале XXI веков: геоморфология, осадконакопление, пелагические сообщества*. Т. X. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 213–223.
55. Ковалёва Г.В. 2011. Влияние массового развития синезеленых водорослей на рекреационный потенциал пляжей Таганрогского залива. В кн.: *Экология. Экономика. Информатика*. Ростов н/Д: 406–414.
56. Матишов Г.Г., Ковалева Г.В., Ясакова О.Н. 2016. Аномальное осолонение в Таганрогском эстуарии и дельте Дона. *Наука Юга России (Вестник Южного научного центра)*. 12(1): 43–50.
57. Ковалёва Г.В. 1998. Пиководоросли как компонент криоперифитона Азовского моря. В сб.: *Тезисы докладов международного семинара им. Г. Седова и Ф. Нансена*. Мурманск, КНЦ РАН: 30–32.
58. Ковалёва Г.В., Селиванов И.П. 2000. Фитопланктон прибрежного ценоза Азовского моря в холодные сезоны года. В кн.: *Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 197–212.
59. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Степаньян О.В., Лебедева Н.В., Инжебейкин Ю.И., Поважный В.В., Кренёва К.В., Ковалёва Г.В., Сойер В.Г., Савицкий Р.М., Калинин Б.Д., Липкович А.Д. 2006. В кн.: *Комплексные экосистемные исследования Азовского моря в зимний период (2003–2006 гг.). Ледокольные экспедиции и береговые наблюдения*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 100 с.
60. Матишов Г.Г., Степаньян О.В., Поважный В.В., Ковалёва Г.В., Кренёва К.В. 2007. Функционирование экосистемы Азовского моря в зимний период. *Доклады Академии наук*. 413(1): 112–115.
61. Матишов Г.Г., Степаньян О.В., Ковалёва Г.В., Поважный В.В., Кренёва К.В. 2012. Особенности структуры пелагического сообщества Азовского моря в условиях аномально холодной зимы 2005–2006 гг. *Вестник Южного научного центра*. 8(4): 66–75.
62. Ковалёва Г.В., Золотарёва А.Е. 2014. «Цветение» льда в Таганрогском заливе (Азовское море) в результате развития диатомовой водоросли *Stephanodiscus hantzschii* Grunow. В кн.: *Экология. Экономика. Информатика. Т. 2. Изучение изменчивости окружающей среды и выявление наиболее опасных гидрометеорологических ситуаций в зимний период*. Ростов н/Д, изд-во ЮФУ: 93–101.
63. Ковалёва Г.В., Поважный В.В., Золотарева А.Е., Макаревич П.Р., Матишов Д.Г. 2014. Ледовое сообщество микроводорослей в Таганрогском заливе Азовского моря. *Океанология*. 54(5): 659–664.
64. Ластивка Т.В. 1999. Сезонная динамика фитопланктона. В кн.: *Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря*. Апатиты, КНЦ РАН: 73–95.
65. Лялюк Н.М. 2001. Фитонейстон Таганрогского залива Азовского моря. *Учёные записки Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Серия: Биология*. Симферополь. 14(1): 137–140.
66. Ковалева Г.В. 2006. *Микроводоросли бентоса, перифитона и планктона прибрежной части Азовского моря. Автореф. дис. ... канд. биол. наук*. СПб.: 18 с.
67. Ясакова О.Н. 2015. Динамика фитопланктона в районе Темрюкского залива Азовского моря. *Ботанический журнал*. 100(10): 1015–1029.
68. Арнольди В.М. 1922. Кубанский (Витязевский) лиман. Альгологическая экскурсия. *Журнал Русского ботанического общества*. 7: 47–51.
69. Арнольди В.М. 1928. Очерк водорослей приазовских лиманов. В кн.: *Труды Новороссийской биостанции*. 57. Краснодар: 15–19.
70. Киселев И.А. 1959. К флоре водорослей приазовских лиманов. В кн.: *Труды VI совещания по проблеме биологии внутренних вод*. М.; Л., изд-во АН СССР: 87–92.
71. Шехов А.Г., Губина Г.С. 1969. Макрофиты и фитопланктон плавневых кубанских лиманов. *Ботанический журнал*. 54: 1283–1287.
72. Гринченко М.А. 2002. Структура микроводорослей Ахтарского, Бейсугского и Ейского лиманов. В кн.: *Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия: Тез. докл. XII Междунар. конф. молод. ученых*. Борок, ИБВВ РАН: 32–33.
73. Ковалёва Г.В., Гринченко М.А. 2002. *Chaetoceros thronsenii* (Marino, Montresor et Zingone) Marino, Montresor et Zingone – новый вид в планктоне Азовского моря и Бейсугского лимана. В кн.: *Морфология, экология и биогеография диатомовых водорослей: Тез. докл. VIII школы диатомологов России и стран СНГ*. Борок, ИБВВ РАН: 5–6.
74. Фуштей Т.В. 2002. К видовому составу фитопланктона лиманов Восточного Приазовья и Тамани. В кн.: *Экосистемные исследования Азовского моря и побережья*. Апатиты, КНЦ РАН: 219–235.
75. Гогорев Р.М., Ковалёва Г.В. 2010. Одноклеточные виды *Chaetoceros* (Bacillariophyta) Бейсугского лимана (Азовское море). *Ботанический журнал*. 95(7): 970–977.
76. Мейер К.И. 1915. Сиваш и его флора. *Записки Крымского общества естествоиспытателей*. (5): 160–163.
77. Мейер К.И. 1916. Сиваш и его флора. *Естествознание и география*. 21(1/2): 1–19.
78. Мейер К.И. 1925. Сиваш и его флора. *Известия Российского гидрологического института* (15): 22–45.
79. Прошкина-Лавренко А.И. 1940. Гидробиологическое районирование Сиваша на основании изучения его альгофлоры. В кн.: *Труды конференции по проблемам Сиваша*. Киев, изд-во АН УССР: 121–129.
80. Прошкина-Лавренко А.И. 1962. Новые диатомовые из Азовского моря и залива Сиваш. В кн.: *Ботанические материалы отдела споровых растений Ботанического ин-*

- та им. В.Л. Комарова АН СССР. Т. XV. Ленинград, изд-во АН СССР: 22–28.
81. Владимирова К.С. 1960. Фітомікробентос Східного Сиваша. В кн.: *Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману*. Київ, вид-во АН УРСР: 31–40.
  82. Иванов О.И. 1960. Фітопланктон Східного Сиваша. В кн.: *Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману*. Київ, вид-во АН УРСР: 19–30.
  83. Бондаренко А.В., Рябушко Л.И. 2008. Диатомовые водоросли бентоса крымского побережья Азовского моря. В кн.: *Современные проблемы альгологии: Материалы международной научной конференции и VII Школы по морской биологии*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 61–63.
  84. Бондаренко А.В. 2012. Микрофитобентос трёх районов украинского сектора Азовского моря. *Морской экологический журнал*. 11(3): 25–32.
  85. Прошкина-Лавренко А.И. 1950. Водоросли Молочного лимана. В кн.: *Ботанические материалы отдела споровых растений Ботанического ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР*. Т. 7, вып. 7–12. Л., изд-во АН СССР: 134–147.
  86. Владимирова К.С. 1960. Фітомікробентос Молочного лиману. В кн.: *Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману*. Київ, вид-во АН УРСР: 131–137.
  87. Ковалёва Г.В. 1999. Микроводоросли – обрастатели ставных неводов. В кн.: *XI Всеросс. конф. молодых ученых*. Борок, ИБВВ: 14–15.
  88. Ковалёва Г.В. 2000. Видовой состав и сезонная динамика перифитонных микроводорослей в опресненной зоне Таганрогского залива. В кн.: *Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море*. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 219–227.
  89. Липницкая Г.П., Третьяк Е.Л. 1999. К изучению микрофитоперифитона шельфа Азовского моря. *Альгология*. 9(2): 74–75.
  90. Борисюк М.В. 2001. К изучению Bacillariophyta перифитона Азовского моря. *Учёные записки Таврического национального университета. Серия: Биология*. Симферополь. 14(1): 37–40.
  91. Борисюк М.В. 2002. Видовой состав фитоперифитона Таганрогского залива Азовского моря. *Альгология*. 12(4): 408–420.
  92. Борисюк М.В. 2004. *Фітоперифітон прибережних ділянок Таганрозької затоки Азовського моря та його біоіндикаційні особливості*. Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.17. Київ, Ін-т гідробіології НАН України: 20 с.
  93. Ковалёва Г.В. 2000. Видовой состав и сезонная динамика эпифитонных диатомовых водорослей Динского залива и северо-западной части Таманского лимана. В кн.: *Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. трудов АзНИИРХ (1998–1999 гг.)*. Ростов н/Д, БКИ: 56–61.
  94. Kovaleva G.V. 2004. Microbenthic and periphytic diatoms of coastal part of the Sea of Azov. In: *Abstract of 18 International Diatom Symposium*. Poland, Miedzyzdroje: 218.
  95. Садогурская С.А. 2000. Предварительные данные о видовом разнообразии Суапофиты супралиторали южного берега Крыма. *Экология моря*. (52): 48.
  96. Садогурская С.А., Садогурский С.Е., Белич Т.В. 2006. Аннотированный список фитобентоса Казантипского природного заповедника. *Труды Никитского ботанического сада*. (126): 190–208.
  97. Бондаренко А.В., Рябушко Л.И. 2008. Диатомовые водоросли бентоса крымского побережья Азовского моря. В кн.: *Современные проблемы альгологии: Материалы международной научной конференции и VII Школы по морской биологии*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 61–63.
  98. Бондаренко А.В., Рябушко Л.И. 2010. Видовой состав и сезонная динамика количественных характеристик диатомовых водорослей бентоса прибрежной части Казантипского заповедника (Азовское море). В кн.: *Системы контроля окружающей среды*. Вып. 13. Севастополь, изд-во МГИ НАН Украины: 231–237.
  99. Бондаренко А.В. 2012. Микрофитобентос трёх районов украинского сектора Азовского моря. *Морской экологический журнал*. 11(3): 25–32.
  100. Кутилин В.С. 1998. *Диатомовые танатоценозы – индикаторы природных компонентов и комплексов Азовского моря: Автореф. дис. ... канд. географ. наук*. Ростов н/Д: 23 с.
  101. Ковалёва Г.В., Золотарёва А.Е. 2012. Результаты изучения диатомовых водорослей из поверхностных донных отложений Таганрогского залива. В кн.: *Экологическая безопасность приморских регионов (порты, берегозащита, рекреация, марикультура)*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 119–125.
  102. Ковалёва Г.В. 2006. История формирования флоры диатомовых водорослей Азовского моря в позднечетвертичное время. В кн.: *Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны: Мат-лы междунар. симпозиума (г. Азов – г. Ростов-на-Дону, 26–29 сентября, 2006 г.)*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 209–214.
  103. Ковалёва Г.В. 2007. Обнаружение слоев с *Actinocyclus octonarius* Ehr. и *Actinopterychus senarius* (Ehr.) Ehr. в позднечетвертичных осадках Темрюкского залива (Азовское море). В кн.: *Палеонтология, палеобиогеография и палеоэкология: Мат-лы LIII сессии Палеонтологического общества РАН*. СПб.: 68–70.
  104. Матишов Г.Г., Ковалёва Г.В., Новенко Е.Ю. 2007. Результаты спорово-пыльцевого и диатомового анализа грунтовых колонок азовского шельфа. *Доклады Академии наук*. 416(2): 250–255.
  105. Матишов Г.Г., Ковалёва Г.В., Польшин В.В. 2009. Новые данные о скорости седиментации в Азовском море в позднем голоцене. *Доклады Академии наук*. 428(6): 820–823.
  106. Ковалёва Г.В., Золотарёва А.Е. 2013. Трансгрессивно-регрессивные этапы развития Азовского моря (по результа-

там диатомового анализа новоазовских отложений). В кн.: *Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 280–283.

107. Izmailov Ya.A., Kovaleva G.V., Arslanov Kh.A., Zolotareva A.E. 2014. Some geological-geomorphological, geochronological, and biostratigraphic evidence of Azov Sea level changes in the Middle and Late Holocene. In: *IGCP 610 Second Plenary Meeting and Field Trip*. Baku, Azerbaijan: 55–58.
108. Ковалёва Г.В., Измаилов Я.А., Золотарёва А.Е. 2015. Диатомовые водоросли из позднеголоценовых отложений Азовского моря как индикаторы колебаний уровня водоема. *Вестник Южного научного центра*. 11(1): 53–62.
109. Матишов Г.Г., Дюжова К.В., Ковалёва Г.В., Польшин В.В. 2016. Новые данные об осадконакоплении и биостратиграфии древне- и новоазовских отложений (Азовское море). *Доклады Академии наук*. 467(4): 463–467.
110. Vershinin A., Velikova V. 2008. New records and commonly misidentified dinoflagellates from the Black Sea. В кн.: *Современные проблемы альгологии: Материалы международной научной конференции и VII Школы по морской биологии*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 416–431.
9. Pitsyk G.K. 1963. [On the qualitative composition of phytoplankton of the Sea of Azov]. In: *Trudy Sevastopolskoy biologicheskoy stantsii*. [Proceedings of the Sevastopol Biological Station]. Vol. XVI. Sevastopol: 71–89. (In Russian).
10. Proshkina-Lavrenko A.I. 1956. [A new species of Talassiozira plankton in the Sea of Azov]. In: *Botanicheskie materialy Otdeleniya sporovykh rasteniy BIN AN SSSR*. [Botanical materials of the Department of Spore Plants of Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR]. Vol. XI. Leningrad, Academy of Sciences of the USSR: 13–18. (In Russian).
11. Proshkina-Lavrenko A.I. 1956. [New representatives of the genus Chaetoceros Ehr. of the Black Sea and the Sea of Azov]. In: *Botanicheskie materialy otdela sporovykh rasteniy BIN AN SSSR*. [Botanical materials of the Department of Spore Plants of Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR]. Leningrad, Academy of Sciences of the USSR. Leningrad. XI: 19–21. (In Russian).
12. Proshkina-Lavrenko A.I. 1961. [A new species of the genus Chaetoceros Ehr. from the Sea of Azov]. In: *Botanicheskie materialy Otdeleniya sporovykh rasteniy BIN AN SSSR*. [Botanical materials of the Department of Spore Plants of Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR]. Vol. XIV. Leningrad, Academy of Sciences of the USSR: 23–25. (In Russian).
13. Proshkina-Lavrenko A.I. 1961. [New diatoms of the Black Sea and the Sea of Azov]. In: *Botanicheskie materialy Otdeleniya sporovykh rasteniy BIN AN SSSR*. [Botanical materials of the Department of Spore Plants of Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR]. Vol. XIV. Leningrad, Academy of Sciences of the USSR: 33–38. (In Russian).
14. Proshkina-Lavrenko A.I. 1962. [New diatoms of the Sea of Azov and the Gulf of Sivash]. In: *Botanicheskie materialy Otdeleniya sporovykh rasteniy BIN AN SSSR*. [Botanical materials of the Department of Spore Plants of Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR]. Vol. XV. Leningrad, Academy of Sciences of the USSR: 25–28. (In Russian).
15. Proshkina-Lavrenko A.I. 1963. *Diatomovye vodorosli planktona Azovskogo morya*. [Diatoms of plankton of the Sea of Azov]. Moscow; Leningrad, Academy of Sciences of the USSR Publishers: 190 p. (In Russian).
16. Aldakimova A.Ya. 1965. [Blooming of water caused by blue-green algae and their role in the biology of the Sea of Azov]. In: *Ekologiya i fiziologiya sinezelenykh vodorosley*. [Ecology and physiology of the blue green algae]. Moscow; Leningrad, Nauka Publishers: 122–128. (In Russian).
17. Aldakimova A.Ya. 1972. [The modern state of nutritive base of the Sea of Azov fish species and its upcoming changes due to economic water-related activities]. In: *Trudy AzNIIRKh*. Iss. 10. Rostov-on-Don: 52–67. (In Russian).
18. Aldakimova A.Ya. 1976. [Some patterns of the inner-annual dynamics of the Sea of Azov phytoplankton]. In: *Biologicheskies resursy Azovskogo basseyna*. [Biological Resources of the Azov Basin]. Rostov-on-Don: 3–13. (In Russian).

## REFERENCES

1. Ostroumov A.A. 1869. [Scientific results of the tour on board The Atmanaya]. *Izvestiya Akademii nauk*. IV(4): 28. (In Russian).
2. Ostroumov A.A. 1892. [Report on the participation in the scientific trip to the Sea of Azov by transport The Kazbek in the summer of 1891]. *Prilozhenie k LXIX tomu Zapiskok Akademii nauk*. (6). St. Petersburg: 17–27. (In Russian).
3. Merezchkowsky K.S. 1902. [The note on diatoms of Genichesk (the Sea of Azov)]. *Zapiski Novorossiyskogo obshchestva estestvoispytateley*. 24(2): 33–72. (In Russian).
4. Arnoldi V.M. 1923. [On phytoplankton of the Sea of Azov]. *Rybnoe khozyaystvo*. 3: 174–175. (In Russian).
5. Usachev P.I. 1926. [On phytoplankton of the Sea of Azov]. In: *Dnevnik Vsesoyuznogo s"ezda botanikov v Moskve v yanvare 1926*. [Diary of the All-Union Congress of Botanists in Moscow in January 1926]. Vol. 1. Moscow, Moscow State University Publishers: 173–174. (In Russian).
6. Usachev P.I. 1927. [On phytoplankton of the Sea of Azov]. In: *Sbornik v chest' professora N.M. Knipovicha (1885–1925)*. [Proceedings in honour of Prof. N.M. Knipovich (1885–1925)]. Moscow, Publishers of the RSFSR People's Commissariat of Agriculture: 405–429. (In Russian).
7. Pitsyk G.K. 1951. [On phytoplankton of the Sea of Azov]. In: *Trudy AzChERNIRO*. Vol. 15. Kerch: 313–330. (In Russian).
8. Pitsyk G.K. 1955. [Phytoplankton of the Sea of Azov under the conditions of the Don River regulation]. In: *Trudy AzChERNIRO*. Vol. 16. Kerch: 279–309. (In Russian).



19. Aldakimova A.Ya., Nekrasova M.Ya., Studenikina E.I. 1977. [Hydrobiological regime of the Sea of Azov and its changes in connection with the river runoff transformation]. In: *Voprosy biogeografii Azovskogo morya i yego basseyna*. [Questions of biogeography of the Sea of Azov and its basin]. Rostov-on-Don: 10–18. (In Russian).
20. Zakutskiy V.P., Aldakimova A.Ya., Tolokonnikova L.I. 1978. [Changes in plankton and benthos of the Sea of Azov under the conditions of anthropogenic impact]. *Gidrobiologicheskii zhurnal*. 14(1): 28–34. (In Russian).
21. Gubina G.S., Kopets V.A., Nekrasova M.Ya., Tolokonnikova L.I. 1982. [Formation of the nutritive base of the Sea of Azov in modern period]. In: *Biologicheskaya produktivnost' Azovskogo i Kaspiyskogo morey*. [The biological productivity of the Sea of Azov and the Caspian Sea]. Moscow, VNIRO: 124–139. (In Russian).
22. Lastivka T.V., Gubina G.S., Safronova L.M. 1996. [Composition dynamics of the dominant species of the Sea of Azov phytoplankton]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyna*. [The main problems of fisheries and the protection of fishery waters of the Azov Basin]. Rostov-on-Don: 150–159. (In Russian).
23. Lastivka T.V. 1998. [Species composition of phytoplankton of the Sea of Azov: general characteristics]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovskogo basseyna*. [The main problems of fisheries and the protection of fishery waters of the Azov Basin]. Rostov-on-Don: 78–89. (In Russian).
24. Lastivka T.V. 1998. [On species composition of Dinophyta of the Sea of Azov]. *Botanicheskii zhurnal*. 83(1): 45–49. (In Russian).
25. Lastivka T.V. 1999. [Spatial distribution of phytoplankton]. In: *Sovremennoe razvitie estuarnykh ekosistem na primere Azovskogo morya*. [Modern development of estuarine ecosystems by the example of the Sea of Azov]. Apatity, KSC RAS Publishers: 95–106. (In Russian).
26. Lastivka T.V., Kovaleva G.V. 1999. [Specific features of the species composition and distribution of diatom algae of phytoplankton]. In: *Sovremennoe razvitie estuarnykh ekosistem na primere Azovskogo morya*. [Modern development of estuarine ecosystems by the example of the Sea of Azov]. Apatity, KSC RAS Publishers: 106–119. (In Russian).
27. Matishov G.G., Makarevich P.R., Matishov D.G. 1998. *Kompleksnye ekologicheskiye issledovaniya Azovskogo morya (po itogam ekspeditsii MMBI na e/s "Gidrofizik")*. [Comprehensive environmental studies of the Sea of Azov (according to the results of MMBI expedition on board The Hydrophysics RV, September 1997)]. Preprint. Murmansk: 64 p. (In Russian).
28. Studenikina E.I., Aldakimova A.Ya., Gubina G.S. 1999. *Fitoplankton Azovskogo morya v usloviyakh antropogennykh vozdeystviy*. [Phytoplankton of the Sea of Azov under the conditions of anthropogenic influences]. Rostov-on-Don, Evrest Publishers: 175 p. (In Russian).
29. Fushtey T.V. 2000. [The species composition of the Sea of Azov phytoplankton under varying salinity]. In: *Zakonomernosti okeanograficheskikh i biologicheskikh protsessov v Azovskom more*. [Regularities of oceanographic and biological processes in the Sea of Azov]. Apatity, KSC RAS Publishers: 164–197. (In Russian).
30. Volovik S.P., Korzhakova I.G., Afanasiev D.F., Fedyaeva V.V., Gromov V.V. 2008. *Flora vodnykh i pribrezhno-vodnykh ekosistem Azovo-Chernomorskogo basseyna*. [Flora of water and coastal water ecosystems of the Azov-Black Sea Basin]. Krasnodar, Prosveshchenie-Yug Publishers: 275 p. (In Russian).
31. Makarevich P.R., Larionov V.V. 2000. [The main directions of variability of the structure of phytoplankton communities of the Sea of Azov]. In: *Zakonomernosti okeanograficheskikh i biologicheskikh protsessov v Azovskom more*. [Regularities of oceanographic and biological processes in the Sea of Azov]. Apatity, KSC RAS Publishers: 212–219. (In Russian).
32. Kovaleva G.V. 2000. [Rare and new types of microalgae of the Sea of Azov]. In: *Floristicheskie i geobotanicheskie issledovaniya v Evropeyskoy Rossii: Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii*. [Floristic and geobotanical studies in European Russia. Proc. Scien. Conference]. Saratov, Saratov Pedagogical Institute Publishers: 146–148. (In Russian).
33. Kovaleva G.V. 2001. [Specific features of distribution and ecology of golden algae in the Sea of Azov]. In: *Sreda, biota i modelirovaniye ekologicheskikh protsessov v Azovskom more*. [Ecological environment, biota and modeling of environmental processes in the Sea of Azov]. Apatity, KSC RAS Publishers: 97–103. (In Russian).
34. Kovaleva G.V. 2001. [Picoplankton prokaryotic green algae (Prochlorophyta) in the plankton of the Sea of Azov]. In: *Biologicheskie osnovy ustoychivogo razvitiya pribrezhnykh morskikh ekosistem: Tez. dokl. mezhdunar. konf.* [Biological basis of sustainable development of coastal marine ecosystems: Abstr. Intern. Conf.]. Apatity, KSC RAS Publishers: 105–106. (In Russian).
35. Fushtey T.V. 2000. [Species composition of blue-green algae of the Sea of Azov, specific features of its formation and spatial distribution]. In: *Osnovnye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseyna. Sb. tr. AzNIIRKh (1998–1999)*. [The main problems of fisheries and the protection of fishery waters of the Azov-Black Sea Basin. Collection of works of Azov Fisheries Research Institute (1998–1999)]. Rostov-on-Don, BKI: 47–55. (In Russian).
36. Belyakova R.N., Fushtey T.V. 2004. [Cyanoprokaryota of the Sea of Azov plankton]. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. Vol. 37. St. Petersburg: 21–35. (In Russian).
37. Fushtey T.V., Matetskaya A.Yu. 2002. [Morphology and biology of mass species of dinoflagellates genus *Prorocentrum* Ehr. in the Sea of Azov plankton]. In: *Ekosistemnye issledovaniya Azovskogo morya i poberezh'ya*. [Ecosystem researches of the Sea of Azov and the coast]. Apatity, KSC RAS Publishers: 244–260. (In Russian).

38. Kovaleva G.V., Onoprienko M.P. 2001. [Specific features of seasonal succession of the Sea of Azov phytoplankton]. In: *Problemy sokhraneniya ekosistem i ratsional'nogo ispol'zovaniya bioresursov Azovo-Chernomorskogo bassey-na: Tez. Mezhdunar. konf. [Problems of ecosystem conservation and sustainable use of biological resources of the Azov-Black Sea Basin: Abstr. Int. Conf.]*. Rostov-on-Don: 97–99. (In Russian).
39. Makarevich P.R., Larionov V.V. 2004. [Seasonal succession of phytoplankton community of the Taganrog Bay]. In: *Kompleksnyy monitoring sredi i bioty Azovskogo bassey-na. [Comprehensive monitoring of the environment and biota of the Sea of Azov Basin]*. Vol. VI. Apatity, KSC RAS Publishers: 106–128. (In Russian).
40. Kovaleva G.V. 2002. [Influence of biological invasions on the taxonomic diversity of microalgae of the Sea of Azov]. In: *Osnovnyye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo bassey-na. Tr. AzNIIRKh (2001–2002). [The main problems of fisheries and the protection of fisheries waters of the Azov-Black Sea Basin. Collection of works of Azov Fisheries Research Institute (2001–2002)]*. Moscow: 158–164. (In Russian).
41. Kovaleva G.V. 2007. [Natural and invasive processes of formation of the species composition of phytoplankton of the Sea of Azov]. In: *Estestvennye i invazionnye protsessy formirovaniya bioraznoobraziya vodnykh i nazemnykh ekosistem. Tez. dokl. mezhdunar. nauchn. konf. (g. Rostov-na-Donu, 5–8 iyunya 2007 g.). [Natural and invasive processes of formation of the biodiversity of aquatic and terrestrial ecosystems. Abstracts of the international scientific conference (Rostov-on-Don, 5–8 June 2007)]*. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 159–161. (In Russian).
42. Makarevich P.R., Larionov V.V. 2001. [The general regularities of development of phytoplankton communities of estuarine areas of the Sea of Azov and the northern seas]. In: *Sreda, biota i modelirovanie ekologicheskikh protsessov v Azovskom more. [Environment, biota and modeling of ecological processes in the Sea of Azov]*. Apatity, KSC RAS Publishers: 88–97. (In Russian).
43. Makarevich P.R., Larionov V.V. 2006. [Specific features of the structure of phytoplankton communities in the salinity gradients' areas of the Sea of Azov Basin]. *Algologiya*. 16(2): 216–226. (In Russian).
44. Makarevich P.R. 2007. *Planktonnyye al'gotsenozy estuarykh ekosistem. Barentsevo, Karskoye i Azovskoye morya. [Plankton algocenoses of estuarine ecosystems. Barents, Kara and Azov Seas]*. Moscow, Nauka Publishers: 224 p. (In Russian).
45. Makarevich P.R. 2002. [Pelagic algocenoses of the zones of thermohaline gradients of the Azov-Black Sea water masses]. In: *Ekosistemnye issledovaniya Azovskogo morya i poberezh'ya. [Ecosystem research of the Sea of Azov and the coast]*. Apatity, KSC RAS Publishers: 210–219. (In Russian).
46. Kovaleva G.V. 2007. [Problems of allocation of environmental groups to microalgae: plankton, benthos, periphyton, cryoperiphyton]. In: *Bol'shie morskije ekosistemy v epokhu global'nykh izmeneniy (klimat, resursy, upravlenie). [Large marine ecosystems in the era of global changes (climate, resources, management)]*. Rostov-on-Don: 67–70. (In Russian).
47. Kovaleva G.V. 2007. [The use of algae as indicators of saprobity of coastal part of the Sea of Azov and limans]. In: *Materialy XXV yubileyной konferentsii molodykh uchenykh Murmanskogo morskogo biologicheskogo instituta. [Proceedings of the XXV Anniversary Conference of Young Scientists of Murmansk Marine Biological Institute]*. Murmansk: 113–117. (In Russian).
48. Kovaleva G.V. 2008. [Phytoplankton of the Sea of Azov and adjacent waters]. In: *Azovskoe more v kontse XX – nachale XXI vekov: geomorfologiya, osadkonakoplenie, pelagicheskie soobshchestva. [Sea of Azov in the late XX – early XXI centuries: geomorphology, sedimentation, pelagic community]*. Vol. X. Apatity, KSC RAS Publishers: 134–223. (In Russian).
49. Kovaleva G.V. 2008. [Systematic list of the benthic microalgae and plankton of the coastal part of the Sea of Azov and adjacent waters]. In: *Sovremennye problemy al'gologii: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii i VII Shkoly po morskoy biologii. [Modern problems of algology: Proceedings of the International Conference and VII School on Marine Biology]*. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 174–192. (In Russian).
50. Ryabushko L.I., Bondarenko A.V. 2011. *Microvodorosli planktona i bentosa Azovskogo morya (Chek-list, sinopsis, komentariy). [Microalgae of the Sea of Azov (Check-list, Synonyms, Comments)]*. Sevastopol, EKOSI-Gidrofizika Publishers: 211 p. (In Russian).
51. Kovaleva G.V. 2011. [Long-term changes in phytoplankton biomass of the Sea of Azov]. In: *Izucheniye i osvoveniye morskikh i nazemnykh ekosistem v usloviyakh arkticheskogo i aridnogo klimata. [Study and development of marine and terrestrial ecosystems in arctic and arid climate]*. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 164–166. (In Russian).
52. Matishov G.G., Fushtey T.V. 2003. [On the problem of harmful “algal water blooms” in the Sea of Azov]. *Elektronnyy zhurnal “Issledovano v Rossii”. [Electronic journal «Investigated in Russia»]*. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/> (In Russian).
53. Ryabushko L.I. 2003. *Potentsial'no opasnye mikrovdorosli Chernogo i Azovskogo morey. [Potentially harmful microalgae of the Sea of Azov and the Black Sea]*. Sevastopol, EKOSI-Gidrofizika Publishers: 288 p. (In Russian).
54. Kovaleva G.V. 2008. [Phytoplankton of the Sea of Azov and adjacent waters]. In: *Azovskoe more v kontse XX – nachale XXI vekov: geomorfologiya, osadkonakoplenie, pelagicheskie soobshchestva. T. X. [Sea of Azov in the late XX – early XXI centuries: geomorphology, sedimentation, pelagic community]*. Vol. X. Apatity, KSC RAS Publishers: 213–223. (In Russian).
55. Kovaleva G.V. 2011. [The effect of the mass development of blue-green algae on the beaches of the recreational potential of the Taganrog Bay]. In: *Ekologiya. Ekonomika. Informatika. [Ecology. Economy. Computer Science]*. Rostov-on-Don: 406–414. (In Russian).

56. Matishov G.G., Kovaleva G.V., Yasakova O.N. 2016. [Anomalous high salinity in the Taganrog Bay Estuary and the Don Delta]. *Nauka Yuga Rossii (Vestnik Yuzhnogo Nauchnogo Tsentra)*. 12(1): 43–50. (In Russian).
57. Kovaleva G.V. 1998. [Picoalgae of cryoperiphyton as a component of the Sea of Azov]. In: *Tezisy dokladov mezhdunarodnogo seminara im. G. Sedova i F. Nansena. [Proceedings of the G. Sedov and F. Nansen International Seminar]*. Murmansk, KSC RAS Publishers: 30–32. (In Russian).
58. Kovaleva G.V., Selivanov I.P. 2000. [Phytoplankton of coastal cenosis of the Sea of Azov in cold seasons]. In: *Zakonomernosti okeanograficheskikh i biologicheskikh protsessov v Azovskom more. [Regularities of oceanographic and biological processes in the Sea of Azov]*. Apatity, KSC RAS Publishers: 197–212. (In Russian).
59. Matishov G.G., Matishov D.G., Stepan'yan O.V., Lebedeva N.V., Inzhebeikin Yu.I., Povazhnyi V.V., Kreneva K.V., Kovaleva G.V., Soyer V.G., Savitsky R.M., Kalinkin B.D., Lipkovich A.D. 2006. *Kompleksnye ekosistemnye issledovaniya Azovskogo morya v zimniy period (2003–2006). Ledokol'nye ekspeditsii i beregovye nablyudeniya (preprint). [Expeditions on board the icebreakers and coastal surveillance. Integrated ecosystem research of the Sea of Azov in winter period (2003–2006)] (preprint)*. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 100 p. (In Russian).
60. Matishov G.G., Stepan'yan O.V., Povazhnyi V.V., Kovaleva G.V., Kreneva K.V. 2007. [The functioning of the Sea of Azov ecosystem in winter]. *Doklady Akademii nauk*. 413(1): 112–115. (In Russian).
61. Matishov G.G., Stepan'yan O.V., Kovaleva G.V., Povazhnyi V.V., Kreneva K.V. 2012. [Specific structural features of the Sea of Azov pelagic community during the abnormally cold winter of 2005–2006]. *Vestnik Yuzhnogo Nauchnogo Tsentra*. 8(4): 66–75. (In Russian).
62. Kovaleva G.V., Zolotareva A.E. 2014. [Blooming of ice in the Taganrog Bay (Sea of Azov) as a result of the diatom *Stephanodiscus hantzschii* Grunow development]. In: *Ekologiya. Ekonomika. Informatika*. T. 2: *Izuchenie izmenchivosti okruzhayushchey sredy i vyyavlenie naibolee opasnykh gidrometeorologicheskikh situatsiy v zimniy period. [Ecology, Economics, Computer Science. Vol. 2: The study of the variability of the environment and the identification of the most dangerous hydro-meteorological situations in winter]*. Rostov-on-Don, Southern Federal University Publishers: 93–101. (In Russian).
63. Kovaleva G.V., Povazhnyi V.V., Zolotareva A.E., Makarevich P.R., Matishov D.G. 2014. [Ice microalgae community in the Taganrog Bay of the Sea of Azov]. *Okeanologiya*. 54(5): 659–664. (In Russian).
64. Lastivka T.V. 1999. [Seasonal dynamics of phytoplankton]. In: *Sovremennoe razvitiye estuarynykh ekosistem na primere Azovskogo morya. [The modern development of estuarine ecosystems by the example of the Sea of Azov]*. Apatity, KSC RAS Publishers: 73–95. (In Russian).
65. Lyalyuk N.M. 2001. [Phytoneuston of the Taganrog Bay of the Sea of Azov]. *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsionalnogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Seriya: Biologiya*. Simferopol'. 14(1): 137–140. (In Russian).
66. Kovaleva G.V. 2006. *Mikrovodorosli bentosa, perifitona i planktona pribrezhnoy chasti Azovskogo morya. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. [Benthic microalgae, periphyton and plankton of the coastal part of the Sea of Azov]*. St. Petersburg: 18 p. (In Russian).
67. Yasakova O.N. 2015. [Phytoplankton dynamics in the Temryuk Bay of the Sea of Azov]. *Botanicheskiy zhurnal*. 100(10): 1015–1029. (In Russian).
68. Arnol'di V.M. 1922. [Kuban (Vityazevo) Liman. Algology tour]. *Zhurnal Russkogo botanicheskogo obshchestva*. 7: 47–51. (In Russian).
69. Arnol'di V.M. 1928. [Essay on algae of the Sea of Azov limans]. In: *Trudy Novorossiyskoy biostantsii*. Iss. 57. Krasnodar: 15–19. (In Russian).
70. Kiselev I.A. 1959. [On the flora of algae of the Sea of Azov limans]. In: *Trudy VI soveshchaniya po probleme biologii vnutrennikh vod. [Proceedings of the VI Meeting on the biology of inland waters]*. Moscow, Leningrad, AN SSSR: 87–92. (In Russian).
71. Shekhov A.G., Gubina G.S. 1969. [Macrophytes and phytoplankton of the flooded Kuban limans]. *Botanicheskiy zhurnal*. 54: 1283–1287. (In Russian).
72. Grinchenko M.A. 2002. [Structure of microalgae of the Akhtarsk, Beysug(sky) and Yeisk Limans]. In: *Biologiya vnutrennikh vod: problemy ekologii i bioraznoobraziya. Tez. dokl. XII Mezhd. konf. molod. uchenykh. [Biology of inland waters: problems of ecology and biodiversity. Abstracts of the XII International Conference of Young Researchers]*. Borok, Institute for Biology of Inland Waters RAS: 32–33. (In Russian).
73. Kovaleva G.V., Grinchenko M.A. 2002. [Chaetoceros thronsenii (Marino, Montresor et Zingone) Marino, Montresor et Zingone – new species in the plankton of the Sea of Azov and Beysug(sky) Liman]. In: *Morfologiya, ekologiya i biogeografiya diatomovykh vodorosley. Tez. dokl. VIII shkoly diatomologov Rossii i stran SNG. [Morphology, ecology and biogeography of diatom algae. Abstracts of the VIII School of Diatomologists of Russia and CIS Countries]*. Borok, Institute for Biology of Inland Waters RAS: 5–6. (In Russian).
74. Fushtey T.V. 2002. [On species composition of phytoplankton in limans of the Eastern Sea of Azov area and Taman]. In: *Ekosistemnye issledovaniya Azovskogo morya i poberezh'ya. [Ecosystem investigations of the Sea of Azov and coast]*. Apatity, Kola Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publishers: 219–235. (In Russian).
75. Gogorev R.M., Kovaleva G.V. 2010. [Unicellular *Chaetoceros* species (*Bacillariophyta*) in the Beysug(sky) Liman (the Sea of Azov)]. *Botanicheskiy zhurnal*. 95(7): 970–977. (In Russian).



76. Meyer K.I. 1915. [Sivash and its flora]. *Zapiski Krymskogo obshchestva estestvoispytateley*. (5): 160–163. (In Russian).
77. Meyer K.I. 1916. [Sivash and its flora]. *Estestvoznaniye i geografiya*. 21(1/2): 1–19. (In Russian).
78. Meyer K.I. 1925. [Sivash and its flora]. *Izvestiya Rossiyskogo gidrologicheskogo instituta*. (15): 22–45. (In Russian).
79. Proshkina-Lavrenko A.I. 1940. [Hydrobiological zonation of the Sivash based on the study of its algal flora]. In: *Trudy konferentsii po problemam Sivasha*. [Proceedings of the conference on the problem of the Sivash]. Kiev, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR: 121–129. (In Russian).
80. Proshkina-Lavrenko A.I. 1962. [A new diatom from the Sea of Azov and the Sivash Bay]. In: *Botanicheskie materialy otdela sporovykh rasteniy Botanicheskogo instituta imeni V.L. Komarova AN SSSR*. [Botanical Materials of the Department of Spore Plants of the V.L. Komarov Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences]. Vol. XV. Leningrad, USSR Academy of Sciences: 22–28. (In Russian).
81. Vladimirova K.S. 1960. [Phytomicrobenthos of the Eastern Sivash]. In: *Biological basis of the mullet farm economy of the Eastern Sivash and Molochnyi Liman*. Kiev, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR: 31–40. (In Ukrainian).
82. Ivanov A.I. 1960. [Phytoplankton of the Eastern Sivash]. In: *Biological basis of the mullet farm economy of the Eastern Sivash and Molochnyi Liman*. Kiev, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR: 19–30. (In Ukrainian).
83. Bondarenko A.V., Ryabushko L.I. 2008. [Diatoms of the benthos of the Crimean coast of the Sea of Azov]. In: *Sovremennyye problemy al'gologii: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii i VII Shkoly po morskoy biologii*. [Modern Problems of Algology: Proceedings of the International Conference and VII School on Marine Biology]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 61–63. (In Russian).
84. Bondarenko A.V. 2012. [Microphytobenthos of three areas in the Ukrainian part of the Sea of Azov]. *Morskoy ekologicheskiy zhurnal*. (Marine Ecology Journal). 11(3): 25–32. (In Russian).
85. Proshkina-Lavrenko A.I. 1950. [Algae of the Molochnyi Liman]. In: *Botanicheskie materialy otdela sporovykh rasteniy Botanicheskogo instituta imeni V.L. Komarova AN SSSR*. [Botanical Materials of the Department of Spore Plants of the V.L. Komarov Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences]. Vol. 7. Iss. 7–12. Leningrad, USSR Academy of Sciences: 134–147. (In Russian).
86. Vladimirova K.S. 1960. [Phytomicrobenthos of the Molochnyi Liman]. In: *Biological basis of the mullet farm economy of the Eastern Sivash and Molochnyi Liman*. Kiev, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR: 131–137. (In Ukrainian).
87. Kovaleva G.V. 1999. [Microalgae – fouling of fixed nets]. In: *XI Vserossiyskaya konferentsiya molodykh uchenykh*. [XI All-Russian Conference of Young Researchers]. Borok, Institute for Biology of Inland Waters RAS: 14–15. (In Russian).
88. Kovaleva G.V. 2000. [Species composition and seasonal dynamics of periphyton microalgae in the desalted zone of the Taganrog Bay]. In: *Zakonomernosti okeanograficheskikh i biologicheskikh protsessov v Azovskom more*. [Regularities of oceanographic and biological processes in the Sea of Azov]. Apatity, Kola Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publishers: 219–227. (In Russian).
89. Lipnitskaya G.P., Tretyak E.L. 1999. [On the study of microphytoperiphyton of the Sea of Azov shelf]. *Al'gologiya*. (Algologia). 9(2): 74–75. (In Russian).
90. Borisyuk M.V. 2001. [On Bacillariophyta of periphyton in the Sea of Azov]. *Uchenye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta. Seriya: Biologiya*. Simferopol'. 14(1): 37–40. (In Russian).
91. Borisyuk M.V. 2002. [The species composition of the phytoperiphyton of the Taganrog Bay of the Sea of Azov]. *Al'gologiya*. (Algologia). 12(4): 408–420. (In Russian).
92. Borisyuk M.V. 2004. *Fitoperifiton priberezhnykh dilyanok Taganroz'koï zatoki Azovskogo morya ta jogo bioindikatsijni osoblivosti*. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. [Phytoperiphyton of coastal areas of the Taganrog Bay of the Sea of Azov and its bioindicative features. PhD Thesis Abstract]. Kiev, Institute of Hydrobiology of NASU: 20 p. (In Ukrainian).
93. Kovaleva G.V. 2000. [Species composition and seasonal dynamics of epiphyton diatoms of the Dinskoy Bay and the North-Western part of the Taman Liman]. In: *Osnovnyye problemy rybnogo khozyaystva i okhrany rybokhozyaystvennykh vodoyemov Azovo-Chernomorskogo basseyina*. Sb. Tr. AzNIIRKh (1998–1999). [The main problems of fisheries and the protection of fishery waters of the Azov-Black Sea Basin. Collection of works of Azov Fisheries Research Institute. (1998–1999)]. Rostov-on-Don, BKI: 56–61. (In Russian).
94. Kovaleva G.V. 2004. [Microbenthic and periphytic diatoms of coastal part of the Sea of Azov]. In: *Abstract of 18 International Diatom Symposium*. Miedzyzdroje, Poland: 218 p.
95. Sadogurskaya S.A. 2000. [Preliminary data on the species diversity of Cyanophyta in supra-littoral southern coast of the Crimea]. *Ekologiya morya*. (52): 48. (In Russian).
96. Sadogurskaya S.A., Sadogurskiy S.E., Belich T.V. 2006. [Annotated list of phytobenthos of the Kazantip Nature Reserve]. *Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada*. (126): 190–208. (In Russian).
97. Bondarenko A.V., Ryabushko L.I. 2008. [Diatoms of the benthos of the Crimean coast of the Sea of Azov]. In: *Sovremennyye problemy al'gologii: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii i VII Shkoly po morskoy biologii*. [Modern Problems of Algology: Proceedings of the International Conference and VII School on Marine Biology]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 61–63. (In Russian).
98. Bondarenko A.V., Ryabushko L.I. 2010. [Species composition and seasonal dynamics of quantitative characteristics of diatom algae of benthos of the coastal part of the Kazantip Nature Reserve (Sea of Azov)]. In: *Sistemy kontrolya*

- okruzhayushchey sredy. [Environmental control systems]. Iss. 13. Sevastopol', izd-vo MGI NAN Ukrainy: 231–237. (In Russian).
99. Bondarenko A.V. 2012. [Microphytobenthos of three areas in the Ukrainian part of the Sea of Azov]. *Morskoy ekologicheskiy zhurnal*. 11(3): 25–32. (In Russian).
  100. Kutilin V.S. 1998. *Diatomovye tanatotsenozy – indikatory prirodnykh komponentov i kompleksov Azovskogo moray. Avtoref. dis. ... kand. geograf. nauk. [Thanatocoenose diatoms – indicators of natural components and complexes of the Sea of Azov. PhD Thesis Abstract]*. Rostov-on-Don: 23 p. (In Russian).
  101. Kovaleva G.V., Zolotareva A.E. 2012. [The results of a study of diatoms from the surface bottom sediments of the Taganrog Bay]. In: *Ekologicheskaya bezopasnost' primorskikh regionov (porty, beregozashchita, rekreatsiya, marikul'tura). [Ecological safety of coastal regions (ports, coastal protection, recreation, mariculture)]*. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 119–125. (In Russian).
  102. Kovaleva G.V. 2006. [The history of diatom flora formation in the Sea of Azov in the Upper Quaternary]. In: *Pozdnekaynozoyetskaya geologicheskaya istoriya severa aridnoy zony. Materialy mezhdunarodnogo simpoziuma. (Azov – Rostov-na-Donu, 26–29 sentyabrya 2006 g.). [Late Cenozoic Geology of the North of the Arid Zone: Proceedings of the International Symposium (Azov – Rostov-on-Don, 26–29 September 2006)]*. (Ed. G.G. Matishov). Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 209–214. (In Russian).
  103. Kovaleva G.V. 2007. [Detection of layers with *Actinocyclus octonarius* Ehr. and *Actinopterychus senarius* (Ehr.) Ehr. in the Late Quaternary sediments of the Temryuk Bay (Sea of Azov)]. In: *Paleontologiya, paleobiogeografiya i paleoekologiya. Materialy LII sessii Paleontologicheskogo obshchestva RAN. [Paleontology, Paleogeography and Paleobiogeography. Proceedings of the LII Session of the Paleontological Society of RAS]*. St. Petersburg: 68–70. (In Russian).
  104. Matishov G.G., Kovaleva G.V., Novenko E.Yu. 2007. [Results of spore-and-pollen and diatom analyses of ground cores from the shelf of the Sea of Azov]. *Doklady Akademii Nauk. (Doklady Earth Sciences)*. 416(2): 250–255. (In Russian).
  105. Matishov G.G., Kovaleva G.V., Pol'shin V.V. 2009. [New data on the sedimentation rate in the Sea of Azov in the Late Holocene]. *Doklady Akademii Nauk. (Doklady Earth Sciences)*. 428(6): 820–823. (In Russian).
  106. Kovaleva G.V., Zolotareva A.E. 2013. [Transgressive and regressive stages of the Sea of Azov development (based on the results of Novo-Azov sediments' diatom analysis)]. In: *Fundamental'nye problemy kvartera, itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'neyshikh issledovaniy. [The Basic Problems of the Quaternary, Research Results and Main Future Topics to Study]*. (Ed. G.G. Matishov). Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 280–283. (In Russian).
  107. Izmailov Ya.A., Kovaleva G.V., Arslanov Kh.A., Zolotareva A.E. 2014. Some geological-geomorphological, geochronological, and biostratigraphic evidence of Azov Sea level changes in the Middle and Late Holocene. In: *IGCP 610 Second Plenary Meeting and Field Trip*. Baku, Azerbaijan: 55–58. (In Russian).
  108. Kovaleva G.V., Izmailov Ya.A., Zolotareva A.E. 2015. [Diatom algae of the Sea of Azov Late Holocene sediments as an indicator of the sea-level fluctuations]. *Vestnik Yuzhnogo Nauchnogo Tsentra*. 11(1): 53–62. (In Russian).
  109. Matishov G.G., Dyuzhova K.V., Kovaleva G.V., Pol'shin V.V. 2016. [New Data on Sedimentation and Biostratigraphy of Ancient and New Azov Deposits (Sea of Azov)]. *Doklady Akademii Nauk. (Doklady Earth Sciences)*. 467(4): 463–467. (In Russian).
  110. Vershinin A., Velikova V. 2008. [New records and commonly misidentified dinoflagellates from the Black Sea]. In: *Sovremennye problemy al'gologii: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii i VII Shkoly po morskoy biologii. [Modern Problems of Algology: Proceedings of the International Conference and VII School on Marine Biology]*. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 416–431. (In Russian).

Поступила 11.04.2016