МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

 высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра биологии и экологии растений**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ФИТОПЛАНКТОН ЧЁРНОГО МОРЯ В РАЙОНЕ С. АРХИПО-ОСИПОВКА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Работу выполнила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Д. Утка

(дата, подпись)

Факультет биологический

Направление 06.03.01 Биология

Научный руководитель,

преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.С. Ходыка

(дата, подпись)

Нормоконтролёр,

канд. биол. наук,

доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.В. Букарева

(дата, подпись)

Краснодар 2017

РЕФЕРАТ

Курсовая работа 35 с., 2 рис., 1 табл., 52 источника.

ФИТОПЛАНКТОН, ЧЁРНОЕ МОРЕ, АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА, БИОМАССА, КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, ГЕЛЕНДЖИКСКИЙ РАЙОН.

Объектом исследования является фитопланктон Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка.

Цель работы – изучение влияния антропогенной нагрузки на фитопланктон Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка Краснодарского края.

Работа посвящена изучению влияния антропогенной нагрузки на фитопланктон Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка Краснодарского края.

В результате проведённых исследований нами было установлено, что видовой состав фитопланктона Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка насчитывает 132 вида водорослей, 70 родов, 11 классов, 11 отделов. Был проведён таксономический анализ, а также установлены методики изучения морского фитопланктона.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

1. История изучения фитопланктона 6
	1. Влияние антропогенной нагрузки на фитопланктон Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка 11
2. Физико-географическая характеристика района исследования20

2.1 Географическое положение и геологическое строение20

2.2 Рельеф20

2.3 Климат 21

2.4 Характеристика воды 22

2.5 Почвенный и растительный покров 25

1. Материал и методы исследования 26

3.1 Объект исследования 26

3.2 Методы исследования 26

Заключение29

Библиографический список31

ВВЕДЕНИЕ

Жизнедеятельность человека в береговой полосе Чёрного моря, стремительное развитие курортной отрасли в нашем регионе, работы, проводимые в руслах рек, строительство новых дорог и крупных объектов несомненно влекут за собой значительное влияние на всю экосистему Чёрного моря.

В настоящее время вопросы, которые связанны с охраной, управлением и восстановлением водоёмов не могут быть решены без фундаментальных знаний о природных свойствах, структуре и функционировании водных экосистем. Наиболее адекватно отражают природные свойства водоёмов процессы превращения вещества и энергии, которые замыкаются на круговороте органического вещества [Одум, 1975].

Скорость этого процесса обусловлена жизнедеятельностью гидробионтов во всей сложности их трофических отношений. Планктонные водоросли являются первым и основным биотическим звеном в трофических взаимоотношениях водных экосистем. Постепенное изменение любого из факторов в первую очередь находит своё отражение на качественных и количественных показателях фитопланктона. В этом отношении определённую ценность в целях мониторинга изменений состояния природных объектов несёт многолетнее изучение фитопланктона водоёмов [Сорокин, 1996].

Фитопланктон – совокупность растений, главным образом микроскопических водорослей, обитающих в водной толще и пассивно передвигающихся под влиянием гидродинамических факторов. Фитопланктон – основной первичный продуцент органического вещества в водоёмах, благодаря ему существуют водные гетеротрофные организмы [РД 52.24.661-2004].

Основные изменения фитопланктонного сообщества в загрязнённых морских водах заключается в обеднении видового состава, увеличении численности и биомассы фитопланктона (возникновение «цветения»), изменении вклада основных групп водорослей в суммарную численность и биомассу фитопланктона и уменьшении среднего объёма (массы) и размера клеток водорослей. Именно это и есть следствие экологической адаптации фитопланктона к условиям резкого увеличения концентраций токсичных веществ в загрязнённых районах моря, а также это является основным и надёжным индикатором качества морских вод [Ясакова, 2008].

Эта проблема затронула и воды Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка, в следствие загрязнения акватории, в первую очередь, промышленными и бытовыми канализационными стоками.

Целью данной работы является изучение влияния антропогенной нагрузки на фитопланктон Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка Краснодарского края.

Для достижения цели исследований были поставлены следующие задачи:

1. Изучить физико-географические особенности исследуемого района;
2. Установить предварительный видовой состав фитопланктона с. Архипо-Осиповка в Геленджикском районе;
3. Провести таксономический анализ;
4. Рассмотреть методы изучения фитопланктона Чёрного моря.

1 История изучения фитопланктона

Чёрное море является одним из наиболее изученных морских бассейнов на нашей планете. Главная заслуга в этом принадлежит отечественным исследователям: П.С. Палласу, К.Ф. Кесслеру, В.Н. Ульянину и другим [Виноградов, 1958].

Изучение природы Чёрного моря было начато ещё в 1793 г. российским естествоиспытателем П.С. Палласом. В 1793 – 1794 годах он совершил на личные средства путешествие по берегу Чёрного моря. Особенное внимание обращал на черноморских рыб и впервые указал на генетические связи между фаунами Чёрного и Каспийского морей [Виноградов, 1958].

В 1858 г. берега Чёрного моря, от Днестровского лимана до Крыма, посетил, с целью их зоологического обследования, известный отечественный учёный профессор Карл Фёдорович Кесслер, работавший в то время в Киевском университете. Основной целью поездки вдоль берегов Чёрного моря было изучение ихтиофауны моря и устьев впадающих в него рек. Однако К.Ф. Кесслер уделил много внимания и беспозвоночным. Результаты своей поездки он опубликовал в книге «Путешествие с зоологической целью к северному берегу Чёрного моря и в Крым в 1858 году» [Виноградов, 1958].

Изучение фитопланктона северо-западной акватории Чёрного моря было начато в конце XIX в. М.Б. Иванов обнаружил и опубликовал списки, включавшие 372 вида водорослей. Многолетние исследования, выполненные М.Б. Ивановым, дали возможность по-новому пересмотреть районирование северо-западной части с учётом состава фитопланктона [Иванов, 1982].

Основное изучение фитопланктона в течение прошлого века было сосредоточено на северо-западном шельфе Чёрного моря, северо-восточная часть моря исследована значительно слабее. Исследования фитопланктона в северо-восточной части Чёрного моря проводили Михайловская З.Н. (1933, 1940), Прошкина-Лавренко А.И. (1955, 1963), Иванов А.И. (1965), Морозова-Водяницкая Н.В. (1948, 1950, 1954, 1957), Маштакова Г.П. (1968), Белогорская Е.В. и Кондратьева Т.М. (1959, 1961, 1965); Зернова В.В. (1980, 1981), Сеничкина Л.Г. и др. (1991), Суханова И.Н. и др. (1973, 1980, 1987, 1991); Георгиева  Л.В. (1993, 1996), Силкин В.А., Паутова Л.А., Микаэлян А.С. (2007, 2009, 2011), Вершинин А.О. и др. (2000, 2003 – 2005, 2008); в центральной части моря – Брянцев В.А. и Брянцева Ю.В. (1999; 2000). В Новороссийской бухте исследования фитопланктона проводили Морозова-Водяницкая Н.В. (1927), Михайловская З.Н. (1936), Прошкина-Лавренко А.И. (1955), Кузьмина И.А. (1991), Сеничкина Л.Г. (2002), Луговая И.М. (2011). В Геленджикской бухте фитопланктон исследовали Зернова В.В. и Незлин Н.П. (1983); Вишневский С.Л. и др. (1991), Крылова А.Г. и др. (1991), Мельник В.Ф. (2003) [Ясакова, 2013].

Планктонные водоросли являются начальным звеном трофической цепи в океане, от их качественных и количественных характеристик зависит развитие организмов других трофических уровней. Исследование фитопланктона даёт возможность судить о тенденциях изменений в структуре и функционировании прибрежных экосистем. Сведения о состоянии планктонных водорослей могут быть использованы в системе экологического контроля и ранней диагностики санитарного состояния водоёма [Кренева, 2002].

Список видов диатомовых водорослей пополнился благодаря исследованиям Н.Ф. Михайловой, которая для Севастопольской бухты описала 50 видов и разновидностей рода *Chaetoceros*. В своей сводной работе по Чёрному морю А.И. Иванов приводит 676 видов и разновидностей планктонных водорослей. Позднее Г.К. Пицык список планктонных водорослей доводит до 746 видов. Современный состав фитопланктона Чёрного моря насчитывает 1600 видов планктонных водорослей. Обилие видов обусловлено наличием здесь значительного количества биотопов, которым свойственна своя альгофлора [Ясакова, 2013].

В Чёрном море диатомовые водоросли практически всегда входят в состав лидирующего комплекса видов, определяющего численность или биомассу всего фитопланктона. Для видовой структуры фитопланктона характерна сезонная и межгодовая изменчивость. С другой стороны, по видовой структуре, можно оценить, как продуктивные свойства фитопланктона, так и условия среды. Смена структуры – достаточно сложный и продолжительный процесс. Изменение условий среды предшествует смене всего лидирующего комплекса [Лифанчук, 2013].

В акваториях, подверженных антропогенному воздействию, главным образом в виде бытовых и промышленных сбросов, прослеживаются изменения качественного и количественного состава фитопланктона. Чаще всего это проявляется в «цветении» воды, вызванном интенсивным развитием отдельных видов водорослей, некоторые из которых проявляют токсичные свойства. Это снижает рекреационную ценность черноморского побережья и существенно влияет на состояние всей экосистемы в целом [Виноградова, Василёва, 1992].

В российском секторе Чёрного моря негативным изменениям, связанным с повышением уровня эвтрофикации, в первую очередь, подвержен фитопланктон шельфовой зоны моря, в том числе бухт, расположенных на его побережье. Поэтому в современный период сведения о состоянии качественных и количественных характеристик планктонных микроводорослей, развивающихся как в открытых прибрежных водах Чёрного моря, так и в полузамкнутых акваториях бухт портовых и курортных городов представляют определённый интерес [Ясакова, 2005].

Описаны сезонные изменения видового разнообразия и биомассы фитопланктона, биомассы основных систематических групп, а также особенности вертикального распределения. Установлено, что показатели биомассы в северо-восточной части Чёрного моря выше, чем в других районах. Возросшее антропогенное влияние на экосистему Чёрного моря вызвало заметные изменения в структуре и динамике развития фитопланктона [Киселёв, 1969].

Увеличение видового разнообразия фитопланктона отмечено в составе всех отделов, за исключением эвгленовых водорослей. Как и в прежние годы, его основу составляют диатомовые и динофитовые водоросли, соотношение которых изменилось. Диатомовые водоросли составляют 35,7 % от общего состава, по сравнению с 1954 – 1960 гг. их вклад уменьшился, тогда они составляли 48,3 % найденных видов, а вклад динофитовых – увеличился, составляя соответственно 31,2 % и 20,4 %. Изменения отмечены также в составе пресноводного комплекса видов: значение зелёных в разные периоды исследования возросло с 16,7 % до 18,5 %, а сине-зелёных несколько уменьшилось с 6,4 % до 5,7 % найденных видов [Нестерова, 2001].

В последнее десятилетие исследования фитопланктона регулярно проводились в прибрежной зоне, что привело к увеличению списка видов диатомовых водорослей, в основном, за счёт случайно-планктонных видов (45,6 % по сравнению с 22,8 % в 1954 – 1960 гг.) [Теренько, 2004].

Увеличение видового разнообразия динофитовых водорослей наблюдалось в 1973 – 1993 гг., когда в их составе было найдено 36 новых для северо-восточной части Чёрного моря видов. В дальнейшем обработка живых, нефиксированных проб фитопланктона позволила выявить в составе динофитовых водорослей много новых видов, так как при грубой фиксации проб формалином разрушаются многие беспанцирные или обладающие мягким панцирем виды [Георгиева, Сеничкина, 1996].

Фитопланктон в своём развитии проходит через процесс самоорганизации сообщества (сукцессии). Классическая схема сукцессии начинается с развития мелкоклеточных диатомовых водорослей (первая стадия), на смену которым приходят крупноклеточные диатомовые (вторая стадия), а заканчивается доминированием динофитовых водорослей (третья стадия). Описанная схема отмечалась для фитопланктона 1960 – 1970-х годов и включала две полных сукцессии, а именно: весеннюю, летне-осеннюю и, возможно, зимнюю [Виноградов, Шукшина, Сапожников, 2002].

Одним из первых «цветение» воды в северной части Чёрного моря описал П.И. Усачёв в 1928 г. За период 1973 – 2001 гг. в различных районах северо-восточной части моря зарегистрирован 151 случай «цветения» воды, вызванный развитием 41 вида водорослей. Среди возбудителей этого явления появились новые виды (например, *Emiliania huxleyi*) [Нестерова, 2001].

В разные периоды исследований количественные показатели развития фитопланктона в северной части Чёрного моря были неодинаковы. Наибольшая биомасса фитопланктона отмечена в 1973 – 1980 гг., когда под влиянием эвтрофирования в его структуре и развитии наблюдались изменения, а средняя биомасса по сравнению с 1950 – 1960 гг. возросла в 17 раз [Селифонова, Ясакова, 2012].

С 1981 по 1993 г. биомасса фитопланктона стала постепенно уменьшаться. В 1981 – 1990 гг. отмечено меньшее количество случаев «цветения» воды, также уменьшились площадь распространения и интенсивность развития отдельных видов (*Сerataulina pelagica*) [Сеничкина, 1983].

Вместе с тем среди возбудителей «цветения» воды появились мелкоклеточные сине-зелёные водоросли. В 1990 – 1993 гг. интенсивность развития фитопланктона уменьшилась, что отразилось на средней величине биомассы, которая была минимальной. Кроме того, именно в эти годы усилилась вегетация *Skeletonema costatum*, отнесённой к индикаторам гиперэвтрофных вод [Сорокин, 1982].

В бухтах сложился особый комплекс планктонных водорослей, устойчивых к загрязнению, с преобладанием мелких и мезосапробных видов диатомовых: *Skeletonema costatum, Leptocylindrus minimus, L. danicus, Cerataulina pelagica, Thalassionema nitzschioides,* родов *Chaetoceros, Pseudonitzschia,* миксотрофных динофитовых родов: *Heterocapsa, Gymnodinium, Gyrodinium, Prorocentrum, Scrippsiella,* полисапробных эвгленовой *Eutreptia lanowii* и сине-зеленых водорослей родов *Lyngbya* и *Oscillatoria* – индикаторов органического загрязнения. В открытой части моря отмечено обильное развитие примнезиевой – *Emiliania huxleyi* (34 – 40 % общей численности фитопланктона), крупных видов диатомовых – *Proboscia alata, Pseudosolenia calcar-avis* и динофитовых водорослей рода *Protoperidinium* [Ясакова, 2013].

С 1980-х г. до настоящего времени наблюдается постепенное уменьшение биомассы, сокращение случаев «цветения» воды и территорий, охваченных этим явлением, что может служить показателем ослабления влияния эвтрофирования на экосистему северо-западной части Чёрного моря. Вместе с тем его последствия продолжают отражаться на популяционном уровне [Ясакова, 2012].

Изучение состояния фитопланктона мелководных прибрежных акваторий Чёрного моря, а также изменений, происходящих в структуре этого сообщества, позволяет определить степень антропогенного влияния на него [Восконьян, 2007].

В работе З.Л. Рейдгарда даётся оценка качественных и количественных изменений фитопланктонных сообществ в связи с повышением уровня антропогенной нагрузки [Рейдгард, 1983].

В публикациях, написанных Н.В. Морозовой-Водяницкой [2004], О.Н. Ясаковой [2004], А.О. Вершининым [2005] в полной мере рассматриваются проблемы, связанные со структурной перестройкой состава фитопланктона, а также с увеличением числа потенциально-токсичных видов, вселением их в экосистему Чёрного моря и массовым развитием.

1.1 Влияние антропогенной нагрузки на фитопланктон Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка

По предварительным данным исследования Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка было обнаружено 132 вида планктонных водорослей (таблица 1.), относящихся к классам: Bacillariophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Haptophyceae, Prasinophyceae, Cyanophyceae.

Таблица 1 – Видовой состав фитопланктона Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семейство | № | Род, вид |
| Класс Cyanophyceae |
| *Oscillatoriaceae* | 1 | *Oscillatoria tenuis* C. Agardh |
| 2 | *Lyngbya limnetica* Lemmermann |
| *Merismopediaceae* | 3 | *Merismopedia punctata* Meyen |
| Класс: Prasinophyceae |
| *Pyramimonadaceae* | 4 | *Pterosperma undidatum* Ostenfeld |
| Класс Prymnesiophyceae |
| *Noеlaerhabdaceae* | 5 | *Emiliania huxleyi* (Lohmann) Hay & Mohler |
| *Phaeocystaceae* | 6 | *Phaeocystis pouchetii* (Hariot) Lagerheim |
| *Rhabdosphaeraceae* | 7 | *Acanthoica acanthus* Schiller |
| *Syracosphaeraceae* | 8 | *Syracosphaera cordiformis* Schiller  |
| Класс Haptophyceae |
| *Calyptrosphaerales* | 9 | *Calyptrosphaera oblonga* Lohmann |
| Класс Chlorophyceae |
| *Neochloridaceae* | 10 | *Golenkinia radiata* Chodat |
| *Scenedesmoidea* | 11 | *Scenedesmus quadricauda* (Тurpin) Brebisson |
| *Ankistrodesmaceae* | 12 | *Ankistrodesmus convolutus* Corda |
| 13 | *Monoraphidium contortum* (Thuret) |
| Класс: Euglenophyceae |
| *Eutreptiaceae* | 14 | *Eutreptia lanowii* Ssteuer |
| 15 | *Eutreptia globulifera* Van Goor |
| Класс: Dictyochophyceae |
| *Dictyochaceae* | 16 | *Dictyocha speculum* Ehrenberg |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семейство | № | Род, вид |
| *Dictyochaceae* | 17 | *Dictyocha fibula* Ehr. |
| 18 | *Octactis octonaria* (Ehrenberg) Hovasse |
| Класс: Chrysophyceae |
| *Dinobryaceae* | 19 | *Dinobryon balticum* (Schutt) Lemmermann |
| Класс: Cryptophyceae |
| *Geminiaeraceae* | 20 | *Plagioselmis prolonga* Butcher ex Novarino |
| 21 | *Plagioselmis punctata* Butcher |
| Класс Dinophyceae |
| *Goniodomataceae* | 22 | *Alexandrium ostenfeldii* (Paulsen) Balech et Tangen |
| *Prorocentraceae* | 23 | *Prorocentrum compressum* (Bail) Abe ex Dod. |
| 24 | *Prorocentrum cordatum* (Ostf.) Dodge |
| 25 | *Prorocentrum minimum* (Pavillard) J.Schiller |
| 26 | *Prorocentrum micans* Ehr. |
| *Dinophysiaceae* | 27 | *Dinophysis acuta* Ehrenberg |
| 28 | *Dinophysis caudata* Saville-Kent. |
| 29 | *Dinophysis fortii* Pav. |
| 30 | *Dinophysis hastata* Stein |
| 31 | *Dinophysis saccula* Stein |
| 32 | *Dinophysis paulsenii* (Schiller) Ballech |
| 33 | *Dinophysis rotundatum* (Claparede & Lachmann) Balech |
| *Gymnodiniaceae* | 34 | *Gymnodinium agile* Herdman  |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семейство | № | Род, вид |
| *Gymnodiniaceae* | 35 | *Gymnodinium agiliforme* Schiller |
| 36 | *Gymnodinium blax* Harris |
| 37 | *Gymnodinium simplex* (Lohmann) Kofoid & Swezy |
| 38 | *Gymnodinium wulffli* Schiller |
| 39 | *Gyrodinium fusiforme* Kofoid & Swezy |
| 40 | *Gyrodinium aureolum* Hulburt |
| 41 | *Gyrodinium spirale* (Bergh) Kofoid & Swezy |
| 42 | *Katodinium glaucum* (Lebour) Loeblich |
| 43 | *Katodinium fungiforme* (Anissimova) Loeblich  |
| 44 | *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka) Hansen et Moestrup |
| 45 | *Polykrikos kofoidii* Chatton |
| *Brachidiniaceae* | 46 | *Karenia brevis* (Davis) Hansen |
| *Ceratiaceae* | 47 | *Ceratium furca* (Ehr.) Clap.et Lachm. |
| 48 | *Ceratium fusus* (Ehr.) Dujard |
| 49 | *Ceratium tripos* (O.F.Mull.) Nitzsch. |
| *Gonyaulacaceae* | 50 | *Gonyaulax digitalis* (Pouchet) Kofoid |
| 51 | *Gonyaulax polygramma* Stein |
| 52 | *Gonyaulax spinifera* (Clap.et Lachm.) Diesing |
| 53 | *Protoceratium reticulatum* (Clap.et Lachm.) Butschli  |
| 54 | *Lingulodinium polyedrum* (Stein) Dodge |
| *Heterocapsaceae* | 55 | *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) Stein |

Продолжение таблцы1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семейство | № | Род, вид |
| *Heterocapsaceae* | 56 | *Heterocapsa rotundata* (Lohmann) G.Hansen |
| *Peridiniaceae* | 57 | *Ensiculifera carinata* Matsuoka, Kob. & Gains |
| 58 | *Glenodinium pilula* (Ostenfeld) Schiller |
| 59 | *Peridinium aciculiferum* Lemmermann |
| 60 | *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Balech ex Loeblich  |
| *Protoperidiniaceae* | 61 | *Diplopsalis lenticula* Bergh |
| 62 | *Protoperidinium abei* (Pauls.) Balech  |
| 63 | *Protoperidinium bipes* (Pauls.) Balech |
| 64 | *Protoperidinium breve* Paulsen |
| 65 | *Protoperidinium crassipes* (Kofoid) Balech |
| 66 | *Protoperidinium curvipes* (Ostf.) Balech  |
| 67 | *Protoperidinium depressum* (Bail.) Balech |
| 68 | *Protoperidinium divergens* (Ehr.) Balech |
| 69 | *Protoperidinium granii* (Ostf.) Balech. |
| 70 | *Protoperidinium longispinum* (Kof.) Balech |
| 71 | *Protoperidinium pellucidum* Bergh. |
| 72 | *Protoperidinium steinii* (Jorg.) Balech |
| 73 | *Oblea rotunda* (Lebour) Balech ex Sournia |
| Класс Bacillariophyceae |
| *Naviculaceae* | 74 | *Navicula pennata* A.Schmidt |
| *Pleurosigmataceae* | 75 | *Pleurosigma elongatum* W.Smith |
| 76 | *Gyrosigma balticum* (Ehrenberg) Rabenhorst |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семейство | № | Род, вид |
| *Amphipleuraceae* | 77 | *Amphiprora alata* (Ehrenberg) Kutz. |
| 78 | *Amphiprora paludosa* W. Sm. |
| *Bacillariaceae* | 79 | *Bacillaria paradoxa* J.F.Gmelin in Linnaeus |
| 80 | *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin  |
| 81 | *Pseudo-nitzschia* *pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle  |
| 82 | *Pseudo-nitzschia seriata* (Cleve) H.Peragallo |
| 83 | *Nitzschia longissima* (Brebisson) Ralfs |
| 84 | *Nitzschia tenuirostris* Mer. |
| *Striatellaceae* | 85 | *Grammatophora marina* (Lyngbye) Kutzing |
| 86 | *Grammatophora serpentina* Ehrenberg |
| *Licmophoraceae* | 87 | *Licmophora ehrenbergii* (Kiitzing) Grunow |
| 88 | *Licmophora flabellata* (Grev.) C.Agardh |
| *Catenulaceae* | 89 | *Amphora hyalina* Kutz. |
| 90 | *Amphora inflexa* (Bred) H.L. Sm. |
| *Surirellaceae* | 91 | *Surirella gemma* (Ehrenberg) Kutzing |
| 92 | *Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag. |
| 93 | *Striatella delicatula* (Kutz.) Grunow  |
| *Fragilariaceae* | 94 | *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Agardh |
| 95 | *Synedra curvata* Prosckina-Lavrenko |
| 96 | *Synedra crystallina* (C.Agardh) Kutzing  |
| 97 | *Synedra tabulata* (C.Agardh) Kutzing |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семейство | № | Род, вид |
| *Thalassionemataceae* | 98 | *Lioloma pacificum* (Cupp) Hasle |
| 99 | *Thalassionema nitzschioides* (Grun) Mereschkowsky |
| 100 | *Thalassionema frauenfeldii* (Grun) Hallegraef. |
| *Achnanthaceae* | 101 | *Achnanthes brevipes* C.Agardh |
| 102 | *Achnanthes longipes* C.Agardh |
| *Stephanodiscaceae* | 103 | *Cyclotella caspia* Grunow |
| *Skeletonemaceae* | 104 | *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve |
| *Chaetocerotaceae* | 105 | *Chaetoceros affinis* Lauder |
| 106 | *Chaetoceros compressus* Lauder |
| 107 | *Chaetoceros curvisetus* Cleve |
| 108 | *Chaetoceros diversus* Cleve |
| 109 | *Chaetoceros insignis* Proshkina-Lavrenko |
| 110 | *Chaetoceros lauderi* Ralfs |
| 111 | *Chaetoceros peruvianus* Brightwell |
| 112 | *Chaetoceros rigidus* Ostenfeld |
| 113 | *Chaetoceros scabrosus* Proshkina-Lavrenko |
| 114 | *Chaetoceros simplex* Ostenfeld |
| 115 | *Chaetoceros socialis* Lauder |
| 116 | *Chaetoceros subtilis* Cleve |
| 117 | *Chaetoceros tortissimus* Gran |
| 118 | *Chaetoceros wighamii* Brightwell. |
| *Hemiaulaceae* | 119 | *Cerataulina pelagica* (Cleve) Hendey |
| 120 | *Hemiaulus hauckii* Grunow ex Van Heurck |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семейство | № | Род, вид |
| *Lithodesmiaceae* | 121 | *Ditylum brightwellii* (T.West) Grunow |
| *Biddulphiaceae* | 122 | *Biddulphia mobiliensis* (J.W.Bailey) Grunow |
| *Melosiraceae* | 123 | *Melosira moniliformis* (O.F.Muller) C.Agardh |
| *Leptocylindraceae* | 124 | *Leptocylindrus danicus* Cleve |
| 125 | *Leptocylindrus minimus* Gran |
| *Coscinodiscaceae* | 126 | *Coscinodiscus granii* Gough |
| 127 | *Coscinodiscus janischii* A.Schmidt |
| 128 | *Coscinodiscus oculus* iridis Ehrenberg |
| 129 | Coscinodiscus perforatus Ehrenberg |
| *Rhizosoleniaceae* | 130 | *Dactyliosolen fragilissimus* (Bergon) Hasle |
| 131 | *Proboscia alata* (Brightwell) Sundstrom |
| 132 | *Pseudosolenia calcar-avis* (Schultze) Sundstrom  |

Максимальным видовым разнообразием отличались диатомовые (58 видов) и динофитовые (51 вид) водоросли, другие классы были представлены небольшим количеством (2 – 10) видов.

Таксономический анализ показал, что к политипным относятся 10 семейств: *Coscinodiscaceae, Fragilariaceae, Bacillariaceae, Protoperidiniaceae,, Gymnodiniaceae, Dinophysiaceae* и др.; олиготипным 18 семейств: *Oscillatoriaceae, Rhizosoleniaceae, Heterocapsaceae, Dictyochaceae,* и др.; монотипным 19 семейство: *Biddulphiaceae, Skeletonemaceae, Brachidiniaceae, Scenedesmoidea* и др. (рисунок 1).

Рисунок 1 – Таксономический анализ фитопланктона Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка

Таксономический анализ по отношению к родовому составу показал, что к политипным относится 6 родов: *Gyrodinium*, *Chaetoceros, Dinophysis* и др.; к олиготипным относится 19 родов: *Leptocylindrus, Amphora*, *Eutreptia* и др.; к монотипным относится 45 родов: *Proboscia*, *Mеlosira* *Oscillatoria* и др. (рисунок 2).

Рисунок 2 – Таксономический анализ родов фитопланктона Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка

2. Физико-географическая характеристика района исследования

2.1 Географическое положение и геологическое строение.

Архипо-Осиповка располагается в Краснодарском крае на Черноморском побережье, на 44 ° с.ш. 38 ° в.д., в 60 км к юго-востоку от Геленджика.

Приморский климатический курорт на берегу Чёрного моря лежит на склоне Главного Кавказского хребта в долинах рек Тешебс и Вулан. Пляж из гальки и песка. Общая протяженность береговой полосы курортной зоны составляет около 1 км.

От Фишта до Таманского полуострова протягивается Северо-западный Кавказ, представленный средне- и низкогорной Черноморской цепью. Хребты сложены легко разрушающимися породами юры, мела и полеогена. Тип рельефа – водно-эрозионный. Господствуют процессы речной аккумуляции и овражной эрозии на приподнятых участках [Раковская, 2001].

2.2. Рельеф

Рельеф дна характеризуется узким шельфом и сильно расчлененным материковым склоном. Граница шельфа редко превышает глубину 110 м. Переход к материковому склону резкий, уклон составляет 15 ° – 20 °. Склон сильно расчленен каньонами, часть которых приурочена к устьям рек, и осложнен грядами и возвышенностями, основания которых распространяются до глубин 1400 – 1800 м. Кавказское побережье и прилегающие районы моря отличаются наименьшими скоростями ветра в течение всего года. Это объясняется влиянием горных хребтов Северного Кавказа, расположенных здесь почти параллельно берегу [Ежегодник ГОИН, 2011].

2.3. Климат

К физическим метеорологическим факторам относятся температура воздуха, атмосферное давление, относительная влажность воздуха, продолжительность часов солнечного сияния и облачность, ветер, осадки, а также температура морской воды в прибрежной акватории курорта [Апостолов,1977].

Близко подходящие к берегу горы оказывают влияние на движение циклонов, что увеличивает количество выпадающих на побережье осадков, а наличие горных хребтов создаёт условия для возникновения местных северо-восточных ветров, наблюдаемых в холодное время года. «Бора» в районе характеризуется скоростями ветра 16 – 40 м/с и значительной продолжительностью (сентябрь – март, повторяемость около 20,5 %) [Кривошея и др., 1994].

Безморозный период составляет 232 дня в году. Зимой могут наблюдаться очень низкие, а летом – очень высокие температуры. По многолетним данным, абсолютный минимум составляет минус 24 ºС, абсолютный максимум 41 ºС. Вследствие посезонной смены термических уровней над Евроазиатским континентом происходит перестройка барических систем, поэтому атмосферная циркуляция имеет выраженный характер. Зимой при распространении Сибирского антициклона на восток Европы и на Чёрное море возникают устойчивые северо-восточные ветра, приносящие холодный и сухой континентальный воздух умеренных широт. При ослаблении Сибирского антициклона создаются условия для поступления теплового воздуха с Атлантики и Средиземного моря, что приводит к развитию циклонической деятельности. При этом происходит повышение температуры воздуха и смена ветров на западные и южные направления [Фёдоров, Радченко, Капков, 2010].

Климат умеренно влажный и тёплый, характеризуется большим количеством солнечного сияния, преимущественно летом и осенью, относительно редкими пасмурными днями, бедностью атмосферных осадков, умеренной влажностью в сочетании с активной аэрацией как с суши, так и с моря, достаточно устойчивым атмосферным давлением, повышенной прогреваемостью галечных и песчаных пляжей, а также морской воды в прибрежной акватории в летние и осенние месяцы [Климатотерапия … , 1984].

На температуру воздуха активное влияние оказывает температура морской воды. Само море прогревается медленнее суши, так как солнечное тепло проникает в землю на глубину до 1 метра, а в море, благодаря лучшей проводимости и теплоёмкости солёной воды – до 25 метров. В знойные летние дни море охлаждает воздух, а зимой, вследствие быстрого охлаждения суши и малой солнечной энергии, теплоёмкая морская вода смягчает морозную погоду. Море успешно сглаживает и суточные колебания температуры воздуха. Поэтому морской климат гораздо мягче, чем континентальный климат на материке. [Варавва, 2007].

Среднегодовая температура воздуха равняется 13,5 °С, весной – 11,0 °С, летом – 22,2 °С, осенью – 14,5 °С, зимой – 4,5 °С. Температура воды на поверхности моря и на 10 м горизонте в мае 2007 г. составила 19 – 20 и 17 °С, в осенний период – соответственно 25 и 23 °С [Жукова и др., 2008].

Среднегодовая температура воды в бухте в 2006 г. составила 16,3 °С. Сезонные изменения температуры в 2007 г. были значительными – от 8,5 °С до 24,6 °С. [Ежегодник ГОИН, 2006].

Среднегодовой показатель атмосферного давления равен 1016,1 мб. Дневные колебания не велики и наиболее выражены в зимние месяцы, когда резкие междусуточные перепады давления составляют более 4 мб. [Балыков, 1992.].

2.4 Характеристика воды

Уровень рН в 2006 – 2010 гг. изменялся в узком диапазоне 8.16 – 8.43, в среднем составив 8,26; 8,31; 8,3; 8,25; 8,27. Значения общей щёлочности также варьировали в узком диапазоне 2,896 – 3,254 мг – экв/л, составив в среднем за год – 3,15 мг – экв/л [Ежегодник ГОИН, 2006 – 2011].

Концентрация нефтепродуктов в воде в 2003 – 2007 гг. превышали ПДК в среднем в 1,2 – 1,4 раза [Павленко и др., 2008]. По другим данным в 2003 – 2010 гг. содержание нефтепродуктов в районе исследований не превышало 0,06 мг/л (1.0 ПДК), максимальная концентрация содержания нефтепродуктов была отмечена в 2008 г. – 0,11 мг/л (2.2 ПДК). Средняя концентрация нефтепродуктов в 2006 г. – 0,028 мг/л; в 2007 г. – 0,005 мг/л (0,1 ПДК); в 2008 г. – 0.03 мг/л; в 2009 г. – 0,001 мг/л. Концентрация детергентов в 2010 г. не превышала 0,05 мг/л, в среднем 0,01 мг/л [Ежегодник ГОИН, 2006 – 2011].

Минимальная концентрация растворенного кислорода (7,47 и 6,88 мг/л, что соответствовала 91,3 и 88,6% насыщения) была отмечена в середине октября 2009 г. и в середине июля в 2010 г., в среднем за год за период 2006 – 2010 гг. составила 7,83; 7,7; 7,9; 8,68 и 8,25 мг/л [Ежегодник ГОИН, 2006 – 2011].

Среднегодовые концентрации нитратов в период 2003 – 2009 гг. изменялись от 1,55 до 10,79 мкМ. Наблюдался значительный диапазон изменчивости величин от 0,35 до 47,9 мкМ. Наблюдается значительное увеличение концентрации нитратов в течение времени – от 3,7 (2003 г.) до 10,79 мкМ (2009 г.), что связано с усилением антропогенного воздействия на эту акваторию [Часовников и др., 2011].

Содержание нитритов в период 2003 – 2009 гг. колебалось от 0 до 5,86 мкМ; среднегодовые концентрации нитритов изменялись от 0,15 до 0,36 мкМ [Часовников и др., 2011]. В многолетнем аспекте наблюдалось некоторое снижение этих значений в исследуемом районе моря от 0,36 (2003 г.) до 0,2 мкМ (2009 г.). В 2006 – 2010 гг. содержание нитритов в среднем составило – 2 – 4 мкг/л, максимум – 11 мкг/л [Ежегодник ГОИН, 2006-2011].

Средневзвешенные значения фосфатов составляют 0,28 мкМ, при диапазоне изменчивости от 0 до 6,53 мкМ. Для акватории характерны значительные межгодовые колебания концентраций. Увеличенный фон содержания фосфатов указывает на наличие постоянного антропогенного источника их поступления в воды бухты [Часовников и др., 2011]. В 2006, 2007, 2008, 2009 и 2010 гг. средние величины фосфатов составили соответственно 10, 7,7; 7; 14,8 и 13,3 мкг/л, максимальные концентрации выросли от 10 (2003 г.) до 34 мкг/л (2010 г.) [Ежегодник ГОИН, 2006-2011].

Среднегодовые значения содержания органического фосфора за период 2003 – 2009 гг. изменялись от 0,21 до 0,43 мкМ, при средней величине 0,25 мкМ [Часовников и др., 2011].

Межгодовая изменчивость силикатов характеризуется тенденцией понижения среднегодовых концентраций от 8,0 (2004 г.) до 6,2 мкМ (2009 г.) [Часовников и др., 2011]. Максимальная концентрация кремния в 2006, 2007 и 2008 гг. составила 780, 452 и 450 мкг/л, в среднем за год – 492, 330 и 326 мкг/л [Ежегодник, 2006 – 2008]. Концентрация кремния в 2009 и 2010 гг. достигала максимума в апреле – 610 и 1000 мкг/л, составив в среднем за год – соответственно 297 и 376 мкг/л [Ежегодник ГОИН, 2010, 2011].

Средняя концентрация СПАВ в 2007 и 2008 гг. – 0.5 и 1.2 мкг/л, в 2010 г. – не превышала 10  мкг/л [Ежегодник ГОИН, 2007, 2008].

В 2006, 2007 и 2009 гг. в бухте концентрация растворенной в воде ртути составила 0,033; 0,015 и 0,02 мкг/л [Ежегодник ГОИН, 2006, 2007, 2010].

Хлорорганические пестициды в 2008 – 2010 гг. не обнаружены [Ежегодник ГОИН, 2011].

Углекислый газ поступает так же из атмосферы, поглощается растениями и выделяется при окислении отмерших организмов и в процессе дыхания гидробионтов. Больше всего в морской воде растворено азота, который, будучи инертным газом, не участвует в биологических процессах и находится в свободном состоянии. Содержание сероводорода в черноморской воде, по крайней мере, до определенной глубины – миллиграммы, а то и десятые доли миллиграмма в литре воды. Эти концентрации настолько ничтожны, что «научная» легенда о самовоспламенении моря не имеет под собой абсолютно никакой почвы [Балыков, 1990].

2.5 Почвенный и растительный покров

На Черноморском побережье от Туапсе до Геленджика располагаются горно-лесные и перегнойно-карбонатные почвы. Они образовались под лесной растительностью на мергелях и известняках, имеют чёрную или тёмно-серую окраску. Почвы эти пригодны под виноградники и фруктовые сады [Лотышев, 1967].

В верхних частях гор лесные почвы уступают место горно-луговым, имеющие плотную дернину и коричнево-бурую окраску гумусового горизонта. Для этих почв характерно высокое содержание гумуса (до 15 – 20 %) и накопление плохо разложившейся органики, поэтому верхний горизонт здесь нередко имеет торфянистый характер. Под зарослями субальпийских кустарников распространены горно-торфянистые почвы. Все эти почвы маломощны [Кусый, 2000].

Растительность весьма разнообразна. На территории с. Архипо-Осиповка можно встретить дуб, бук, граб, каштан, ясень, ольху, осину, кизил, скумпию, дикие грушу и яблоню. Могут расти южные субтропические растения: некоторые виды пальм, бамбук, лавровый лист, хурма, гранат, киви и другие. Эти растения выращиваются искусственно. Из хвойных деревьев наибольшее распространение получила пицундская сосна. Весьма необычным по виду растением является омела. Это растение – полупаразит, растет в кронах более чем 30 видов деревьев. Немалые площади занимает шелковая акация. На ухоженных аллеях часто встречается платан. В низкорослых дубовых и буковых лесах, под влажными преющими листьями прекрасно себя чувствуют различные грибы – лисички, сыроежки, маслята, белые и др. [Путеводитель, 2000].

3 Материал и методы исследования

3.1 Объект исследования

Объектом исследования является фитопланктон Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка. Материалом для написания работы составили: литературные данные, полевые записи и дневники.

3.2 Методы исследования

Пробы будем отбирать с двух горизонтов (поверхность и придонный слой). В качестве фиксатора будем использовать раствор Утермеля (из расчёта 1,5 – 2,5 мл фиксатора на 1 л пробы воды). Клетки микроводорослей будем концентрировать методом осаждения до 10 мл [Фёдоров, 1979].

Подсчёт клеток будем проводить в камере Нажотта, объёмом 0,055 мл, и камере типа пенал, объёмом 1 мл (для учёта крупных и редких видов). Биомассу будем определять, приравнивая клетки микроводорослей к определённым геометрическим фигурам [Кольцова, 1970; Макарова, Пичкилы, 1970].

Идентификацию видов будем проводить в световом микроскопе по общепринятым методикам с помощью определителей [Голлербах [и др.], 1954].

При выделении сообществ фитопланктона будем использовать коэффициент общности удельного обилия. Данный индекс общности был впервые предложен А.А. Шорыгиным [Шорыгин, 1939] и в последующем под разными названиями использовался многими российскими и зарубежными авторами [Shoener, 1970]:

$Cxy = 100 – 0,5Σ(| px – py |)$ (1)

*где Cxy – индекс сходства станций (проб) x и y (%);*

*р – относительная биомасса конкретного вида на станциях х и у соответственно (%).*

Созданная матрица будет служить основой при кластеризации данных. Кластеризация будет проводиться построением дендрограммы сходства по методу средней. Выделенные кластеры описывают конкретные сообщества при уровне сходства более 40 %. Для каждого сообщества вычисляются его количественные характеристики и строится соответствующая таблица, в которой для каждого вида сообщества приводится: средняя численность, средняя биомасса, относительная биомасса, частота встречаемости в сообществе, индекс плотности.

Относительная биомасса вида:

$Vi = 100 x BI / B (\%)$ (2)

*где BI – средняя биомасса i-го вида;*

*B – средняя биомасса на станции.*

Частота встречаемости:

$ЧВi = 100 x ki/k (\%)$ (3)

*где ki – количество станций, на которых встречался i-й вид;*

*k – общее количество станций.*

Индекс плотности:

$ИПi= Vi x ЧВi$ (4)

*где Vi – средняя относительная биомасса (%);*

*ЧВi – частота встречаемости данного вида (%).*

При выделении значимости и для более полной их количественной характеристики учитывается вклад каждого вида в создание средней общей биомассы, ЧВ, ИП, при нивелировании ИП. Вид считается доминирующим, если значение ИП попадало в предел 10000 – 1000; характерным I порядка – 1000 – 100; характерным II порядка – 100 – 10; второстепенным I порядка – 10 – 1; второстепенным II порядка – менее 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы сделаны следующие выводы:

 1. Архипо-Осиповка располагается в Краснодарском крае на Черноморском побережье, на 44 ° с.ш. 38 ° в.д., в 60 км к юго-востоку от Геленджика. Рельеф дна характеризуется узким шельфом и сильно расчленённым материковым склоном. Граница шельфа редко превышает глубину 110 м. Переход к материковому склону резкий, уклон составляет 15 – 20 °. Безморозный период составляет 232 дня в году. Зимой могут наблюдаться очень низкие, а летом – очень высокие температуры. По многолетним данным, абсолютный минимум составляет минус 24 ºС, абсолютный максимум 41 ºС. Среднегодовая температура воздуха равняется 13,5°С, весной – 11.0°С, летом – 22,2 °С, осенью – 14,5 °С, зимой – 4,5 °С.

2. В По предварительным данным исследования Чёрного моря в районе с. Архипо-Осиповка было обнаружено 132 вида планктонных водорослей, относящихся к классам: Bacillariophyceae, Dinophyceae, Prymnesiophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Haptophyceae, Prasinophyceae, Cyanophyceae. Максимальным видовым разнообразием отличались диатомовые (58 видов) и динофитовые (51 вид) водоросли, другие классы были представлены небольшим количеством (2 – 10) видов.

3. Таксономический анализ показал, что к политипным относятся 10 семейств: *Coscinodiscaceae, Fragilariaceae, Bacillariaceae, Protoperidiniaceae,, Gymnodiniaceae, Dinophysiaceae* и др.; олиготипным 18 семейств: *Oscillatoriaceae, Rhizosoleniaceae, Heterocapsaceae, Dictyochaceae,* и др.; монотипным 19 семейство: *Biddulphiaceae, Skeletonemaceae, Brachidiniaceae, Scenedesmoidea* и др. Таксономический анализ по отношению к родовому составу показал, что к политипным относится 6 родов: *Gyrodinium*, *Chaetoceros, Dinophysis* и др.; к олиготипным относится 19 родов: *Leptocylindrus, Amphora*, *Eutreptia* и др.; к монотипным относится 45 родов: *Proboscia*, *Mеlosira* *Oscillatoria* и др.

4. Пробы будем отбирать с двух горизонтов (поверхность и придонный слой). В качестве фиксатора будем использовать раствор Утермеля (из расчёта 1,5 – 2,5 мл фиксатора на 1 л пробы воды). Клетки микроводорослей будем концентрировать методом осаждения до 10 мл. Подсчёт клеток будем проводить в камере Нажотта, объёмом 0,055 мл, и камере типа пенал, объёмом 1 мл (для учёта крупных и редких видов). Биомассу будем определять, приравнивая клетки микроводорослей к определённым геометрическим фигурам. Идентификацию видов будем проводить в световом микроскопе по общепринятым методикам с помощью определителя водорослей СССР под редакцией Голлербаха.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Апостолов Л.Я. Главнейшие климатические элементы Северо-Западного Кавказа. // Тр. Кубано-Черноморского науч. исслед. инст. Краснодар. 1927. Вып. 49. 32 с.
2. Баринова С.С, Медведева Л.А. Атлас водорослей – индикаторов сапробиости. Владивосток, 1996. 364 с.
3. Брянцева Ю.В., Курилов А.В. Расчет объёмов клеток микроводорослей и планктонных инфузорий Чёрного моря. Севастополь, 2003. 20 с.
4. Варавва А.А. Географо-экологический анализ туристско-рекреационных ресурсов Азово-Черноморского побережья Кавказа: автореф. дис. …  канд. геогр. наук. М., 2007. 23 с.
5. Вершинин А.О. Потенциально токсичные водоросли в составе прибрежного фитопланктона северо-восточной части Чёрного моря // Океанология. М., 2005. Т. 45. № 2. С. 240 – 246.
6. Вершинин А.О., Моргунов А.А. Потенциально-токсичные водоросли в прибрежном фитопланктоне северо-восточной части Чёрного моря // Экология моря. М., 2003. Вып. 64. С. 45 – 49.
7. Виноградов К.А. Очерки по истории отечественных гидробиологических исследований на Черном море. Киев, 1958. 155 с.
8. Виноградов М.Е., Шукшина Э.А., Сапожников В.В. Экосистема Чёрного моря. М., 2002. 224 с.
9. Виноградова Л.А., Василёва В.Н. Многолетняя динамика и моделирование состояния экосистем прибрежных вод северо-западной части Чёрного моря. СПб: Гидрометеоиздат, 1992. 106 с.
10. Восконьян А.В., Восконьян В.Г. Помочь Чёрному морю // Успехи современного естествознания. М., 2007. № 12. С. 91 – 93.
11. Георгиева Л.В., Сеничкина Л.Г. Фитопланктон Чёрного моря: Современное состояние и перспективы исследований // Экология моря. М., 1996. Вып. 45. С. 6 – 12.
12. Иванов М.Б. Зоопланктон и фитопланктон. М., 1982. 342 с.
13. Иванов А.И. Характеристика качественного состава фитопланктона Чёрного моря // Исследования планктона Чёрного и Азовского морей. Киев, 1965. С. 17 – 35.
14. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник 2005 /А.Н. Коршенко [и др.]. М., 2006. 39 с.
15. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник 2006 /А.Н. Коршенко [и др.]. М., 2007. 28 с.
16. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник 2007 /А.Н. Коршенко [и др.]. М., 2008. 28 с.
17. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник 2008 /А.Н. Коршенко [и др.]. М., 2009. 30 с.
18. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник 2009 /А.Н. Коршенко [и др.]. М., 2010. 37 с.
19. Качество морских вод по гидрохимическим показателям: Ежегодник 2010 /А.Н. Коршенко [и др.]. М., 2011. 41 с.
20. Киселёв И.А. Панцирные жгутиконосцы морей и пресных вод СССР. М., 1950. 280 с.
21. Киселёв И.А. Планктон морей и континентальных водоёмов. М., 1969. Т. 1. 439 с.
22. Климатические изменения и факторы, лимитирующие развитие фитопланктона / Силкин В. А. [и др.] // Океанология. Т. 47, № 3. 2011. С. 408 – 417.
23. Климатотерапия на курорте Геленджик / Гавриков Н.А., Утехина В.П., Яковлева Н.И., Коренев Г.С., Ипатов В.В., Авдеева Л.Т., Анисимов В.С., Зенкова Е.Г., Ипатова Т.И., Хворощ Б.И., Яровая М.М. Геленджик, 1984. 21 с.
24. Кольцова Т.И. Определение объёма и поверхности клеток фитопланктона. Биологические науки. № 6, 1970. С. 75 − 78.
25. Кренёва С.В. Применение принципа сукцессионного анализа для оценки и прогноза состояния водных экосистем. Автореф. дисс. докт. биол. наук.: 03.00.18. М., 2002. 52 с.
26. Кривошея В.Г., Овчинников И.М., Титов В.Б. Гидрологическая структура вод и изменчивость гидрофизических полей // Комплексные исследования техногенного загрязнения в прибрежной зоне кавказского шельфа Чёрного моря. Геленджик, 1994. С. 22-36.
27. Лифанчук А.В. Морфологическая структура доминирующих видов диатомовых водорослей северо-восточной части Чёрного моря. Альгология. 2013. Т. 23, № 4. С. 382-394.
28. Лотышев И.П. География Краснодарского края: Региональное учебное пособие для учащихся общеобразовательных школ. Департамент образования и науки администрации Краснодарского края. 5-е изд., испр. Краснодар., 2000. С. 136 с.
29. Макарова И.В., Пичкилы Л.О. К некоторым вопросам методики вычисления биомассы фитопланктона. Ботанический журнал. Т. 55. № 10. 1970. С. 1488 – 1494.
30. Нестерова Д.А. Районирование северо-западной части Чёрного моря по составу фитопланктона // Экология моря. М., 2001. Вып. 55. С. 22 – 23.
31. Одум Ю. Основы экологии. М., 1975. С. 54.
32. Определитель пресноводных водорослей СССР. Под ред. Голлербаха М.М., Полянского В.И., Савич В.П. [и др.]. М., 1954. С. 126
33. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши. Р 52.24.661-2004.Введ. 28.10.2004. М., 2006. 22 с.
34. Пространственно-временная изменчивость факторов гидрометеорологического режима северо-восточной части Чёрного моря в 2007 / Жукова С.В., Шишкин В.М., Куропаткин А.П., Лутынская Л.А., Фоменко И.Ф., Подмарева Т.И. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. Ростов н/Д, 2008. С. 76 – 85.
35. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Чёрного моря. М., 1955. 270 с.
36. Путеводитель. Черноморское побережье Кавказа от Тамани до Туапсе. Издательский дом «Симон-пресс». М., 2000. 248 с.
37. Рейдгард З.Л. Фитопланктон Чёрного моря, Керченского пролива, Босфора и Мраморного моря // Тр. об-ва испыт. прир. Астрахань, 1983. С. 1 – 8.
38. Селифонова Ж.П., Ясакова О.Н. Фитопланктон акваторий портовых городов северо-восточного шельфа Чёрного моря // Морской биологический журнал. Мурманск, 2012. Т. 11. № 4. С. 67 – 77.
39. Сеничкина Л.Г. Фитопланктон северо-западной части Чёрного моря в зимний период // Сезонные изменения черноморского планктона. М., 1983. С. 55 – 65.
40. Сорокин Ю.И. Чёрное море. М., 1982. 256 с.
41. Сорокин Ю.И. Биологические процессы. М., 1996. 342 с.
42. Суханова И.Н. Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. М., 1983. 232 с.
43. Теренько Г.В. Видовое разнообразие фитопланктона Чёрного моря как характеристика состояния экосистемы // Экология моря. М, 2001. Вып. 58. С. 53 – 56.
44. Фёдоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. М., 1979. № 2. С. 71 – 76.
45. Фёдоров В.Д., Радченко И.Г., Капков В.И. Практическое руководство по сбору и анализу проб морского фитопланктона. М., 2010. 60 с.
46. Характеристика нефтяного загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна в 2003 – 2007 гг. / Павленко Л.Ф., Скрыпкин Г.В., Клименко Т.Л., Анохина Н.С., Евсеева А.И., Убийко Е.В. // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов
Азово-Черноморского бассейна. Сб. науч. тр. Ростов на Дону, 2008. С. 309 – 323.
47. Часовников В.К. Особенности вертикального распределения гидрохимических параметров в Чёрном море /Комплексные исследования Чёрного моря. М., 2011а. С. 224 – 239.
48. Часовников В.К. Межгодовая изменчивость биогенных элементов в прибрежной зоне Чёрного моря / «Геосистемы: факторы развития, рациональное природопользование, методы управления». Сб. науч. ст. М., 2011 б. С. 383 – 385.
49. Ясакова О.Н. Состояние фитопланктона в Новороссийской бухте в весенний период 2004 года // Матер. XXIII конф. молодых учёных, посвящённой 70-летию МБС – ММБИ. Апатиты, 2005. С. 152 – 157.
50. Ясакова О.Н. Воздействие антропогенного эвтрофирования на состояние планктонного альгоценоза Новороссийской бухты // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: тез. докл. III Междунар. науч.-практ. конф. Ростов н/Д, 2008. 442 с.
51. Ясакова О.Н. Фитопланктон акваторий курортных городов северо-восточного побережья Чёрного моря // Экологическая безопасность приморских регионов: порты, берегозащита, рекреация, марикультура: матер. Междунар. науч. конф., посвящённой 150-летию Н.М. Книповича. Мурманск, 2012. С. 288 – 291.
52. Ясакова О.Н. Фитопланктон северо-восточной части Чёрного моря. Дисс. …  кан. биол. наук. 25.00.28. Мурманск, 2013. 221 с.