

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт морских биологических исследований
имени А.О. Ковалевского Российской академии наук

на правах рукописи

Бондаренко Анна Владимировна

**МИКРОВОДОРОСЛИ БЕНТОСА КРЫМСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ
АЗОВСКОГО МОРЯ**

03.02.10 – гидробиология

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Рябушко Лариса Ивановна

Севастополь – 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ МИКРОФИТОБЕНТОСА АЗОВСКОГО БАССЕЙНА	11
ГЛАВА 2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	22
2.1 Залив Сиваш	25
2.2 Керченский пролив	33
2.3 Бухты мыса Казантип (включая бухты Казантипского природного заповедника)	39
ГЛАВА 3 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	49
3.1 Материалы и методы отбора проб	52
3.1.1 Эпифитон макрофитов	52
3.1.2 Каменистые грунты	53
3.1.3 Рыхлые грунты (песок и илистый песок)	54
3.2 Методы обработки материала	55
3.2.1 Качественная обработка материала	56
3.2.2 Количественная обработка материала	57
ГЛАВА 4 ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА	61
4.1 Общая таксономическая структура микроводорослей Азовского бассейна	62
4.2 Таксономическая структура микроводорослей бентоса крымского прибрежья Азовского моря	67
4.2.1 Новые, редкие и потенциально-опасные виды	71
4.2.2 Общая экологическая и фитогеографическая характеристики микроводорослей бентоса	87
4.2.2.1 Сравнительный анализ эколого-флористических характеристик микроводорослей по районам исследования	93

4.3 Микрофитобентос Казантипского природного заповедника	98
ГЛАВА 5 ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СООБЩЕСТВ МИКРОВОДОРΟΣЛЕЙ БЕНТОСА КРЫМСКОГО ПРИБРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ	103
5.1 Состав и структурные показатели сообществ микроводорослей	104
5.1.1 Западная часть залива Сиваш	104
5.1.2 Керченский пролив	110
5.1.3 Бухта Русская мыса Казантип	115
5.2 Состав и количественные показатели сообществ микроводорослей по экотопам исследования	120
5.3 Сравнительный анализ флористического состава и структуры сообществ микроводорослей по сезонам года	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	135
ВЫВОДЫ	138
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	141
ПРИЛОЖЕНИЕ А Таксономическая структура микроводорослей фитопланктона и микрофитобентоса Азовского бассейна	168
ПРИЛОЖЕНИЕ В Встречаемость микроводорослей бентоса по районам крымского побережья Азовского моря	217
ПРИЛОЖЕНИЕ С Эколого-фитогеографические характеристики микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря	222
ПРИЛОЖЕНИЕ D Встречаемость микроводорослей в трёх экотопах крымского побережья Азовского моря	228
ПРИЛОЖЕНИЕ E Встречаемость микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря по сезонам года	233

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Известно, что микроскопические водоросли (МВ) играют важную роль в функционировании морских экосистем. МВ планктона и бентоса на мелководье побережья морей представляют единый многовидовой эколого-флористический комплекс, образующийся под влиянием сгонно-нагонных явлений, штормов, прибрежных течений и других гидрологических факторов [151; 159]. Донные МВ, среди которых преобладающей группой являются наиболее исследованные диатомовые водоросли, поселяются на грунтах, биосубстратах, любых поверхностях, находящихся на дне моря или плавающих в воде.

Изучение микрофитобентоса Азовского моря значительно отстаёт от фитопланктона и имеет в основном ботаническую направленность, что характерно и для крымского побережья [20-24, 167].

Одной из проблем при анализе списков видов микрофитобентоса Азовского моря, в целом, и его крымского побережья, в частности, является одновременное присутствие в литературных источниках старых и новых номенклатурных единиц одних и тех же таксонов, что порою затрудняет их использование для таксономических работ при составлении списков и для сравнительных целей. Поэтому первостепенное значение приобрела работа по упорядочению таксономической структуры МВ микрофитобентоса и фитопланктона как основы для дальнейшего изучения микрофитобентоса крымского побережья Азовского моря [154].

Отсутствие гидробиологических данных о количественном расселении видов МВ в пространстве и во времени обуславливает необходимость изучения видового разнообразия МВ, установления таксономического статуса потенциально опасных и сапробионтных видов - индикаторов качества водоёмов, а также их количественного распределения в разных экотопах моря, в т.ч. в

заповедных прибрежно-аквальных комплексах, в зависимости от изменения экологических факторов среды и сезона года. В последние годы крымское побережье Азовского моря является зоной интенсивного природопользования, особенно в связи со строительством керченского моста. Поэтому исследование одного из ключевых компонентов морской экосистемы – микроводорослей этого региона определяет актуальность выбранной темы.

Степень разработанности темы исследования. Сведения о флористическом составе микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря практически отсутствуют. Только для восточной части зал. Сиваш были проведены эпизодические исследования МВ донных сообществ, которые датируются серединой прошлого столетия [37; 133, 134, 136, 140]. С 2000 г. начато изучение видового богатства супралиторальных цианобактерий в побережье Казантипского природного заповедника [164-167], а с 2006 г. – в основном сублиторальных диатомовых водорослей [20-24; 33, 34, 176]. Однако в этих публикациях для региона представлен преимущественно видовой состав МВ, но отсутствуют количественные данные о структурных показателях сообществ (обилие видов, численность, биомасса, индексы видового разнообразия, выровненности, доминирования видов в сообществе) микрофитобентоса по разным экотопам моря и сезонам года.

Цель работы – исследование видового разнообразия и структуры сообществ микроводорослей в разных экотопах трёх районов крымского побережья Азовского моря.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести общую инвентаризацию таксономического состава водорослей микрофитобентоса и фитопланктона Азовского бассейна как флористической основы для дальнейшего изучения микрофитобентоса крымского побережья.
2. Изучить видовой состав микроводорослей по экотопам и сезонам в трёх районах крымского побережья Азовского моря: зал. Сиваш, Керченский

пролив и бухты мыса Казантип, включая акватории Казантипского природного заповедника.

3. Дать сравнительный эколого-флористический и фитогеографический анализ флор микроводорослей бентоса.
4. Исследовать количественные показатели сообществ микрофитобентоса (обилие видов, численность, биомасса, индексы видового разнообразия, выровненности, доминирования видов в сообществе) в экотопах моря: эпилитон, эпифитон, рыхлые грунты по сезонам года в трёх районах крымского побережья.
5. Сравнить качественные и количественные характеристики сообществ микроводорослей по районам, экотопам и сезонам года.

Научная новизна. Впервые проведена инвентаризация и ревизия общего систематического состава микроводорослей планктона и бентоса Азовского бассейна. Составлен чек-лист, включающий 1085 видов, разновидностей и форм водорослей 9 отделов: Cyanoprokaryota (171), Euglenophyta (24), Raphidophyta (7), Cryptophyta (13), Chrysophyta (24), Haptophyta (12), Dinophyta (125), Bacillariophyta (557), Chlorophyta (152). Впервые для всей флоры моря приведён 41 вид и ввт микроводорослей, принадлежащих к отделам: Cyanoprokaryota (3 вида), Bacillariophyta (37), Haptophyta (1).

В бентосе крымского побережья по литературным и собственным данным отмечено 304 таксона MB, в т.ч. автором найдено 200 видов и ввт MB, относящихся к 6 отделам, 9 классам, 34 порядкам, 49 семействам и 77 родам. Впервые представлен чек-лист бентосных микроводорослей Казантипского природного заповедника, включающий 180 видов и внутривидовых таксонов, в т.ч. 121 таксон, обнаруженный автором.

Для Азовского моря выявлено 80 видов-сапробионтов MB – индикаторов качества воды с преобладанием бетамезосапробионтов (47,5%), поэтому акватории крымского побережья можно отнести к мезотрофному типу вод. Обнаружено 18 потенциально опасных видов, включая 9 потенциально токсичных, способных нанести вред биоте и человеку.

Впервые дан сравнительный анализ эколого-флористических и фитогеографических характеристик элементов флоры, а также определены количественные показатели сообществ микрофитобентоса по экотопам и сезонам года для районов крымского побережья.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты работы имеют важное фундаментальное и практическое значение, представляют интерес не только для Азовского моря, но и других морей России. Выявление потенциально опасных видов микроводорослей, которые могут быть источником массовой гибели ценных промысловых рыб и морских беспозвоночных в море, а также представляют опасность для биоты и человека, имеет практическое значение для прогнозирования таких негативных явлений, как «красные приливы» и «цветение» воды, нарушающих равновесие природных экосистем. МВ как индикаторы качества водной среды можно использовать для оценки состояния водоёмов. Монография Рябушко Л.И., Бондаренко А.В. «Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий)» внедрена в качестве учебного пособия на кафедре экологии и зоологии Таврической академии Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского (г. Симферополь) и включена в курс лекций по дисциплине «Основы биотехнологии культивирования гидробионтов», а также используется при проведении практических занятий по дисциплинам «Гидробиология» и «Основы биологической продуктивности водных экосистем».

Методы исследования. При отборе и обработке качественных и количественных проб микрофитобентоса Азовского моря использованы гидробиологические методы и методы диатомового анализа и других групп МВ; микрофотографии объектов исследования выполнены в программе AxioVision Rel. 4.6 фотоаппаратом «Canon» PowerShot A640; проведена статистическая обработка материала.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Инвентаризация таксономического состава микроводорослей планктона и бентоса Азовского бассейна является основой для изучения микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря.
2. Микрофитобентос крымского побережья представляет собой многовидовое сообщество микроводорослей с преобладанием бентосных видов *Vacillariophyta*.
3. Качественные и количественные характеристики структуры сообществ микрофитобентоса зависят от типа субстрата и сезона года.

Достоверность результатов обеспечена достаточным количеством собранных проб (всего - 229, из которых 120 - количественные), использованием стандартных методов качественной и количественной обработки материала, а также методов статистического анализа, осуществлённого в компьютерной программе Excel.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа является самостоятельным научным исследованием. Автор принимал непосредственное участие в сборе проб и обработке материала, а также в анализе данных, обсуждении результатов и написании текстов статей, представлении тезисов докладов на научных семинарах и конференциях. Совместно с научным руководителем проведена инвентаризация и дан критический анализ таксономической структуры микрофитобентоса и фитопланктона Азовского бассейна, подготовлен чек-лист МВ, вошедший в монографию Рябушко Л.И., Бондаренко А.В. «Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (чек-лист, синонимика, комментарий)», в которой соискателю принадлежит подготовка материала и написание части текста.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертации представлены на 9 отечественных и международных научных форумах: Міжнародна конференція молодих учених ботаніків «Актуальні проблеми ботаніки, екології та біотехнології (Київ, 2006), Международная научная конференция «Современные проблемы альгологии» и VII школа по морской

биологии (Ростов-на-Дону, 2008), XI международная научная конференция «Диатомовые водоросли как биоиндикаторы современного состояния окружающей среды и их роль в палеоэкологии и биостратиграфии (морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия)» (Минск, 2009), Научно-практическая конференция «Биоразнообразие и устойчивое развитие» (Симферополь, 2010), XII междунар. конф. диатомологов, посвященная 120-летию со дня рождения А.И. Прошкиной-Лавренко «Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия» (Звенигород, 2011), II международная научно-практическая конференция «Биоразнообразие и устойчивое развитие» к 200-летию Никитского ботанического сада (Симферополь, 2012), XIII международная научная конференция диатомологов «Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований» (Борок, 2013), II всероссийская научно-практическая конференция «Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий» (Сочи, 2015), IV Балтийский морской форум международной научной конференции «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоёмов» (Калининград, 2016).

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 237 страницах, включает введение, 5 глав, заключение, выводы, список литературы (236 источников) и 5 Приложений. Текст иллюстрирован 36 рисунками и 34 таблицами.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 21 научная работа, включая одну монографию в соавторстве, 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, соответствующих требованиям ВАК РФ и Украины (вышедшие из печати до 2014 г.), 1 – в других изданиях, 15 – в материалах и тезисах конференций, симпозиумов и школ-семинаров.

Благодарности. Соискатель выражает особую признательность и благодарность научному руководителю д.б.н. Л.И. Рябушко за методологическую и методическую помощь, консультации при постановке цели и задач работы, обсуждение полученных результатов и совместные публикации,

а также коллегам-соавторам работ к.б.н. Н.В. Поспеловой и к.б.н. Д.С. Балычевой; к.б.н. И.К. Евстигнеевой и к.б.н. Н.В. Мироновой – за консультации по определению некоторых видов водорослей-макрофитов; зав. библиотекой ИМБИ РАН О.А. Акимовой – за оказание помощи по нахождению литературных источников; к.г.н. М.А. Попову и к.б.н. А.А. Бегуну (ИБМ ДВО РАН, г. Владивосток) – за участие в сборе проб микрофитобентоса Азовского моря. С благодарностью хочу вспомнить О.Ю. Ерёмину, принимавшего участие в сборе материала, по определению температуры и солёности воды, за оказание технической помощи. Автор выражает глубокую благодарность заведующему отделом аквакультуры морской фармакологии ИМБИ РАН, д.б.н. В.И. Рябушко за поддержку, советы и ценные консультации, и редактору монографии д.б.н., профессору А.В. Гаевской.

ГЛАВА 1

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ МИКРОФИТОБЕНТОСА АЗОВСКОГО БАССЕЙНА

Азовское море представляет собой уникальный водоём, поскольку является самым континентальным и самым мелким морем в мире. Оно характеризуется резким изменением солёности в различных его регионах и значительными колебаниями температуры. Имеет важное значение в хозяйственной деятельности человека (широкий промысел рыбы и морепродуктов, добыча соли и разнообразных химических соединений в зал. Сиваш, развитое судоходство), потому претерпевает постоянную существенную антропогенную нагрузку, что в сочетании с изменением климатических условий делает его одним из самых «проблемных» морей России.

В морских экосистемах одними из первых на изменения окружающей среды реагируют микроводоросли, включая те, которые топически тесно связаны с субстратом, т. е. бентосные. Микроводоросли донных сообществ разных морей, в том числе России, исследованы неравномерно и недостаточно, в основном изучены состав и распределение диатомовых водорослей [26, 49, 65-67, 83, 87, 110, 112, 140, 141, 142, 188]. Однако за последние годы XXI ст. отмечен прорыв в изучении видового разнообразия, систематического состава, флористики и экологии не только диатомовых водорослей [48, 111, 147, 149, 150-152], но и других групп МВ донных сообществ [6, 20-24, 147, 149, 150-152, 155], а также сезонной динамики разных групп МВ в различных экотопах моря [6, 14, 73, 142, 148, 150-154, 166, 204] и их продукционных показателей [26, 35, 86, 132, 178, 189].

Изучение микроскопической альгофлоры Азовского моря в историческом аспекте охватывает период с конца XIX ст. по настоящее время, однако касается в большей степени пелагических МВ. Первое научное упоминание о населяющих его МВ – первичных продуцентах органического вещества и кормовой базы для гидробионтов, особенно для промысловых видов рыб, встречается в работах А.А.

Остроумова [116] и С.А. Зернова [63], в которых указаны некоторые сведения о составе флоры моря, в том числе о фитопланктоне. Микроводоросли, жизненный цикл которых связан с бенталью, входят в состав микрофитобентоса, который рассматривается как «вся совокупность фотосинтезирующих и миксотрофных микроскопических организмов, прикрепленных или подвижных, обитающих на любом подводном субстрате, находящимся на дне водоема или в толще воды, либо часть своего жизненного цикла проводящих в толще воды, которые ведут индивидуальный и колониальный образ жизни, способны образовывать как макроформы, видимые невооруженным глазом, так и микроскопические формы колоний» [151].

Следует отметить, что первые исследователи, изучая качественный состав альгофлоры, часто не учитывали принадлежность микроводорослей к экотопам их обитания: пелагиали или бентали. Поэтому в списках планктонных видов встречаются многие бентосные формы, а для обитателей донных сообществ указаны пелагические водоросли [154]. Однако во многих работах нередко указания на присутствие бентосных микроводорослей в составе планктона и наоборот [20, 21, 27-29, 140, 141, 151, 152, 154, 182, 185, 186, 189]. Это связано, в том числе, и с мелководностью Азовского моря, где взаимодействие видов бентали и пелагиали особенно заметно. В результате турбулентного перемешивания вод во время штормов, ветров, течений, сгонно-нагонных явлений в море неритический фитопланктон увеличивает своё видовое разнообразие за счёт бентосных форм, поднимающихся со дна водоёма в толщу воды, а планктонные водоросли, оседая на дно, используют донные субстраты как место для сохранения своих покоящихся цист и спор, либо для окончательного отмирания клеток [60, 140, 141, 151]. Так, А.И. Прошкина-Лавренко [141] отмечала, что в фитопланктоне Чёрного моря присутствует более 40% бентосных видов диатомовых. Это было подтверждено рядом работ по изучению микрофитобентоса Чёрного, Азовского и Японского морей [20, 27, 28, 151, 152, 154]. Изучение этих групп отдельно друг от друга порою затрудняет выявление особенностей формирования их видового состава, а также количественного распределения в микрофитобентосе моря. Поэтому можно отметить, что микроводоросли планктона

и бентоса Азовского моря представляют собой единый эколого-флористический комплекс видов, как это ранее было показано для фитопланктона и микрофитобентоса прибрежья Чёрного моря [151, 159].

Поэтому проводить исследования пелагических и бентосных микроводорослей важно как по отдельности, так и совместно, а также при изучении бентосных видов учитывать и пелагические формы, чтобы в дальнейшем можно было чётко распределять виды по биотопам их обитания. Поэтому наряду с изученностью микроводорослей бентоса отметим и состояние изученности планктона Азовского моря.

Изучение флоры микроводорослей Азовского моря было начато в его крупном заливе – Сиваше. Одним из первых исследователей микроводорослей бентоса Азовского моря является К.С. Мережковский, который начал изучать диатомовые в районе Генического пролива, соединяющего Сиваш с Азовским морем [107]. Автором идентифицировано 66 видов и внутривидовых таксонов (ввт) и отмечено, что состав видов здесь меняется от морских до чисто пресноводных. Им описано 10 новых видов для Азовского моря, которые ранее не были встречены учёным и в Чёрном море, но могли со временем быть открытыми в нём. Действительно, догадка Мережковского подтвердилась, в современной альгофлоре Чёрного моря из этого списка найдено уже четыре вида [148]: *Cocconeis placentula*, *Navicula digito-radiata*, *Mastogloia pusilla* и *Pleurosigma lanceolatum*.

Изучение альгофлоры Сиваша позже продолжено К.И. Мейером [104-106] и касалось донной растительности восточной и западной частей залива, разделённых глубоко вдающимся в водоём Чонгарским полуостровом. Научная экспедиция 1914 г. охватывала акватории от Генического пролива до озёр, расположенных перед Перекопом. Автор дал первое и до сих пор наиболее полное научное описание флоры Сиваша и отметил небольшое богатство его донной растительности, что в дальнейшем было подтверждено работами, проведёнными в 80-е годы в восточном Сиваше [100]. Мейер указал для залива 125 видов, в том числе 22 вида цианобактерий, 9 – багряных водорослей, 7 – зелёных и 87 – диатомовых. Из

водных цветковых растений были отмечены zostера, занихеллия и руппия. По мнению автора, только часть из водорослей образуют истинное население залива, а именно 67 видов. Из них цианобактерий – 14 видов, зелёных – 5, диатомей – 48. Остальные представители альгофлоры Сиваша часто заносились течениями из Азова и не были способны нормально вегетировать на большей части залива, или оказывались характерными для крайне пересолённых вод [101, 105].

Дальнейшие исследования микроводорослей Азовского моря длительное время были сфокусированы преимущественно на пелагических формах. По мнению П.И. Усачёва [184] первым исследователем фитопланктона данного водоёма является В.М. Арнольди, который отмечал богатство планктонных видов. Им зарегистрировано 80 видов, среди которых 24 планктонные диатомовые водоросли рода *Chaetoceros* Ehrenb. [3]. Основные работы по изучению фитопланктона были развёрнуты в период Азово-Черноморской научно-промысловой экспедиции 1924–1928 гг. под руководством гидробиолога Н.М. Книповича с ежегодными сборами проб, а затем с 1933 по 1941 г. сбор материала осуществлялся Азово-Черноморским научно-исследовательским институтом. Однако значительная часть полученных данных погибла во время Великой отечественной войны при оккупации Крыма и Кубани [128].

Большой вклад в изучение качественного и количественного состава фитопланктона Азовского моря внесли работы Г.К. Пицыка [126-128] по изучению Таганрогского залива, а также акватории в северной, центральной и южной частях Азовского моря. Им зарегистрировано 332 вида микроводорослей с преобладанием диатомовых, а также описана новая форма цианобактерии *Aphanizomenon elenkii* f. *maeotica* [128]. Впервые им также указан вид *Oscillatoria setigera* (ныне *Raphidiopsis setigera*) [128]. Работы выдающегося альголога А.И. Прошкиной-Лавренко также касаются планктонных микроводорослей Азовского моря и залива Сиваш. В своей монографии «Диатомовые водоросли планктона Азовского моря» ею указано 78 таксонов бентосных диатомовых, включая описанные ею новые виды для науки: *Fragilaria pediculata*, *Cocconeis pediculus* f. *ultrasalinus*, *Mastogloia braunii*, *Navicula schoenfeldii* var. *deversipunctata*, *Amphora coffeiformis* var. *tenuissima* [140, 142].

Последняя разновидность переведена Л.И. Рябушко в новый род *Halamphora* Levkov [221] – *H. coffeiformis* var. *tenuissima* (Proschkina-Lavrenko) L.I. Ryabushko 2011 [154].

Во второй половине XX ст. изучение донных МВ Азовского бассейна отставало от исследований планктонных видов. Так, с 1958 г. регулярные исследования фитопланктона были проведены сотрудниками Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства с целью прогнозирования запасов биологических и рыбных ресурсов, а также для разработки мероприятий по их рациональному использованию. Полученные обширные материалы за период 1958–1998 гг. систематизированы и обобщены в коллективной монографии [182].

В данной работе проанализирована многолетняя динамика биомассы фитопланктона, а также опубликован список пелагических МВ, объединяющий 605 видов, разновидностей и форм. Позднее эти данные наряду с другими источниками были использованы при инвентаризации флоры водных экосистем Азово-Черноморского бассейна [186], в которой отмечены некоторые виды микроводорослей бентоса.

К началу XXI ст. накопилось значительное количество работ, касающихся изучения видового разнообразия и развития планктонных МВ разных групп открытой части Азовского моря, а также его прибрежных участков, лиманов и заливов [58, 59, 72-77, 88-90, 117, 129, 188, 189, 192]. Помимо составления списков видов, наблюдений за величинами биомассы и спектром доминирующих видов в разные сезоны года, многие авторы проводили таксономический и экологический анализ качественного состава фитопланктона, а также указывали данные по сезонной динамике и многолетних сукцессий фитопланктона. По итогам изучения планктонных МВ открытой и прибрежной частей Азовского моря была опубликована коллективная монография, в которой обширный раздел посвящён качественным и количественным характеристикам фитопланктона [74].

Таким образом, можно констатировать факт, что фитопланктон Азовского моря является одним из наиболее изученных компонентов экосистемы данного водоёма. Что касается исследования МВ бентали Азовского бассейна, работ значительно меньше. Это в основном данные, посвящённые донным сообществам локальных

местообитаний, преимущественно Сиваша и Таганрогского залива, которые зачастую носят отрывочный и разрозненный характер. Новые сведения о микрофитобентосе Азовского моря после работ Мережковского и Мейера появляются только к середине XX ст. и связанными с работами А.И. Прошкиной-Лавренко, направленными на изучение донной растительности Молочного лимана и восточного Сиваша [133-136, 140]. В 1934 г. при изучении флоры Молочного лимана ею отмечена бедность качественного и количественного состава и почти полное отсутствие донной макроскопической растительности [135]. Здесь автором идентифицировано 53 вида и ввт МВ, принадлежащих к 7 отделам, в том числе 40 видов диатомовых с указанием их приуроченности к солёности воды, а также отмечено, что Молочный лиман исторически неоднократно находился под влиянием Азовского моря, когда из-за сильных штормов морские воды входили в него, либо он снова отделялся от моря песчаной косой.

Новый вид цианобактерии *Microcoleus chthonoplastes* Thuret ex Gomont, обнаруженный в Сиваше, впервые указан для флоры Азовского моря и солёных водоёмов СССР, в т.ч. Молочного лимана [134, 140]. По мнению автора, этот широко распространённый в морских и континентальных водах вид сохранился в лимане от аборигенной флоры моря. В 1938 г. по данным изучения альгофлоры Сиваша, А.И. Прошкина-Лавренко провела районирование восточной части этого залива с учётом солёности воды, которая колебалась от 30 до 240‰ [133]. На этом основании ею было выделено три района – мезогалинный, полигалинный и ультрагалинный.

Следует отметить, что первые работы имели в основном ботаническую направленность в изучении видового состава и описании новых видов, в них отсутствовали количественные данные (численность, биомасса, сезонная динамика этих величин). В 1955 г. Институтом гидробиологии АН УССР одновременно были проведены комплексные исследования альгофлоры Молочного лимана и Сиваша с определением некоторых количественных характеристик МВ [36, 37, 64] и основных гидрохимических характеристик вод этих акваторий [1]. Проведённые работы были осуществлены, в первую очередь,

для научного обоснования организации рыбного промысла в водоёмах Приазовья. В Молочном лимане К.С. Владимировой указано 100 видов и разновидностей водорослей с преобладанием диатомовых и цианобактерий, а также отмечено, что количество последних увеличивалось в местах впадения рек [36]. В данной работе впервые для микрофитобентоса лимана указаны средние значения биомассы микроводорослей, которые составляли $269,12 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ в июле и $28,36 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ в сентябре. Для бентоса восточного Сиваша ею идентифицировано 22 вида диатомовых водорослей и цианобактерий, из которых в эпифитоне *Cladophora siwaschensis* Meyer, 1922 отмечено 12 видов [37]. Состав и распределение фитобентоса, в т.ч. микроформ, по наблюдениям автора, определялись солёностью воды. Наибольшее богатство донной альгофлоры и её максимальные количественные показатели приурочены к мезо- и полигалинному Сивашу с солёностью от 15 до 85‰, где в составе микрофитобентоса по разнообразию и численности преобладали цианобактерии. Доминирующий комплекс в этом районе образован 2–3 видами рода *Microcoleus*, 3–4 видами рода *Oscillatoria*, а также видами *Lyngbya aestuarii*, *Spirulina tenuissima*, а также диатомовыми водорослями *Gyrosigma balticum*, *Cylindrotheca closterium*, *Nitzschia sigma*, *Pl. angulatum*, *Tryblionella apiculata* и др. В ультрагалинной части при солёности 85–160‰ отмечено резкое снижение количества видов, а также численности и биомассы макро- и микроводорослей бентоса, в отдельных участках были обнаружены диатомовые (*Nitzschia acicularis*, *Pleurosigma elongatum*, *Surirella fastuosa*, *S. neomaeotica* и др.), образующие плёнки грязно-бурого цвета и преобладающие в этом районе. В работе также приведены средние значения биомассы микроводорослей в июле и сентябре – $206,55 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ и $106,76 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, соответственно.

К заливу Сиваш помимо его открытой акватории относят также систему гиперсолёных лагун Арабатской стрелки, непрерывной нитью тянущихся вдоль его восточного берега на протяжении 10 км и питающихся водами Сиваша за счёт фильтрации через рыхлую пересыпь из ракушника [2]. Эти лагуны представляют собой небольшие водоёмы длиной 0,5–1 км и глубиной не более 50 см (при дождливой погоде), которые мелеют или полностью высыхают в засушливое

время года. Создающиеся здесь экстремальные условия (пересыхание, колебание солёности воды от 50 до 300‰) препятствуют развитию высших организмов, однако не ограничивают возможность существования альгобактериальных матов. Последние представляют собой сообщество бентосных микроорганизмов с тесными трофическими связями [2].

В 90-х годы XX ст. группа московских учёных Института микробиологии РАН провела исследования бентосных видов в альгобактериальных матах гиперсолёных лагун Арабатской стрелки, расположенных в 14 км от пос. Соляное [2, 124]. Отмечено, что в разное время года состав микрофлоры постоянный, но с изменением погодных условий, влияющих на солёность лагун, происходит замена одних доминирующих форм другими. При солёности 150‰ доминирует *Microcoleus chthonoplastes* Thuret ex Gomont, 1892, а при 150–200‰ – *Aphanothece salina* Elenkin et Danil. Если солёность ниже 50‰, что было зарегистрировано в неглубоких каналах на юге Сиваша (у крепости Арбат), в альгобактериальных сообществах преобладают цианобактерии *Lyngbya aestuarii*, *Spirulina* sp., *Oscillatoria* sp. и цисты диатомовой водоросли *Dunaliella salina* (Dunal) Teodoresco, 1905. При засолении лагуны до 300‰ слой цианобактерий покрывается сверху слизистой плёнкой, образованной различными штаммами галобактерий, а в рапе наблюдается массовое цветение *D. salina* [1]. Как отмечают авторы, галофильное альгобактериальное сообщество является высокопродуктивной системой, первичная продукция которого коррелирует с содержанием хлорофилла «a» [124].

Определённый интерес представляют также солончаки Приазовья, в целом, и Присивашья, в частности, в которых на разнообразных почвах МВ создают плотные «кожистые» макроскопические образования толщиной 0,2–0,8 см, легко отслаивающиеся от грунта [196]. Среди них встречается бентосный вид цианобактерии *Lyngbya aestuarii*, который является корковым типом обрастания, отмеченным в пониженных, затопляемых и пересыхающих участках кос и берегов лиманов и моря, а также в галинных, гипергалинных водоёмах и засолённых грунтах. Этот вид ранее был отмечен в микрофитобентосе Молочного лимана и

Восточного Сиваша [36, 37]. Другой вид *Leptolyngbya fragilis* (Gomont) Anagn. et Komárek 1988, относящийся к плёнковому типу обрастаний, обитает в песчаной почве [196], ранее был отмечен в фитопланктоне Сиваша [64].

Последующие исследования МВ Сиваша ограничены изучением фитопланктона его восточной части, для которого указано 40 видов, принадлежащих к 5 отделам, а также приведены максимальные и минимальные значения численности и биомассы микроводорослей: 460 млн кл. \cdot м⁻³ и 49 млн кл. \cdot м⁻³, 186 мг \cdot м⁻³ и 33 мг \cdot м⁻³, соответственно [203].

В начале XXI ст. интенсифицировались исследования в области экологии донных микроводорослей из разных экотопов Азовского моря, в т.ч. в локальных районах, подверженных антропогенному влиянию, а также в направлении выявления их биоиндикаторной роли [27, 30, 93]. Имеющиеся литературные данные касаются преимущественно вопросов систематики и экологии микроводорослей бентоса Таганрогского залива. Изучение здесь микроперифитона, как части микрофитобентоса, начато у северо-западного побережья этого же залива в 80-е годы Е.М. Парталы, которая изучала особенности формирования биоценоза обрастаний в Азовском море на примере водозабора завода «Азовсталь» [119-122]. В обрастаниях пластин, поверхности двустворчатого моллюска мидии и представителя ракообразных *Balanus improvisus*, а также других субстратов было указано 54 вида водорослей из 5 отделов [29]. Позднее в том же районе автором изучен эпизоон гидроида *Garveia franciscana* (Torrey), для которого отмечено 85 видов и ввт донной растительности, в т.ч. 78 видов водорослей: диатомовые – 52, зелёные – 19, цианобактерии – 4, динофитовые, хризофитовые, эвгленовые по 1 виду и 7 видов макрофитов: зелёные – 4, бурые – 2 и харовые – 1 [185].

Изучение видового состава МВ перифитона в других участках Таганрогского залива осуществлено М.В. Борисюк, указавшей 177 таксонов, относящихся к 5 отделам с преобладанием диатомовых водорослей, составляющих 60% общего числа идентифицированных видов [29, 30]. При этом отмечено преобладание пресноводного комплекса видов (24,9% против 13,6 и

11,8% солоноватоводных и морских, соответственно) и значительная доля (более 20%) планктонных форм. В работе представлены особенности формирования фитоперифитона на природных, искусственных антропогенных субстратах, а также на экспериментальных субстратах [30].

Работы по изучению МВ бентоса, перифитона и планктона в разных акваториях Восточного Приазовья, охватывающих Таганрогский залив и восточное побережье моря с Кубанскими лиманами, в период с 1995 по 2001 гг. были проведены Г.В. Ковалёвой в ходе экспедиций Азовского НИИ рыбного хозяйства (г. Ростов-на-Дону) [73-75, 78]. Для микроводорослей пелагиали и бентали указанных районов определён систематический состав, проведён экологический анализ, а также выявлена сезонная динамика их сообществ. Всего обнаружено 449 видов и 43 ввт МВ планктона и бентоса из 9 отделов. Основной вклад вносят представители отдела Bacillariophyta (63,47%), остальные отделы (Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Cryptophyta, Harptophyta и Raphidophyta) составляют менее 10% общего числа видов. Впервые для Азовского моря указано 156 видов диатомовых водорослей. Кроме этого, по результатам изучения альгофлоры районов исследования автором проведено флористическое районирование акваторий, выделено восемь районов, а также дана оценка степени их загрязнения с использованием микроводорослей в качестве индикаторов сапробности [73].

Микроводоросли бентоса западного Приазовья изучены гораздо слабее. За исключением сведений о микрофитобентосе восточного Сиваша, датируемых серединой XX ст., акватории западных регионов моря, включая его крымское побережье, до сих пор остаются практически не охваченными вниманием исследователей. Отсутствуют данные о флористическом составе микроводорослей бентали, их экологической структуре, количественных характеристиках, сезонной динамике, продуктивности и др. В начале текущего столетия сотрудниками Никитского ботанического сада были начаты работы по исследованию фитобентоса, в т.ч. и микроформ, крымского побережья Азовского моря в районе Керченского пролива [12, 166] и у м. Казантип, включая акваторию Казантипского природного

заповедника [164, 166, 167, 170, 171]. На каменистой супралиторали м. Змеиный Керченского пролива С.А. Садогурской идентифицировано 14 видов и форм цианобактерий, обильно развивающихся на прибрежных валунах. По количеству видов преобладают представители класса *Chroococcophyceae* (42,8%) [172]. Изучение донных МВ м. Казантип находится на начальном этапе и сводится к определению видового состава цианобактерий 76 видов и ввт и их распределения в супралиторали [167]. Сведения о других группах донных МВ крымского побережья Азовского моря представлены в наших работах [17-19, 22-24, 33, 34, 176].

Таким образом, анализ публикаций по изучению МВ Азовского моря с конца XIX ст. по настоящее время показал, что микрофитобентос исследован гораздо слабее фитопланктона. Имеющиеся данные, начиная от первых работ, в которых авторы делают упор на изучение видового состава и систематики, а также описание новых видов, и по сей день, носят отрывочный и разрозненный характер. Изредка в публикациях приведены сведения по экологии определённых групп МВ, включая ограниченные данные о численности и биомассе. Однако количественные показатели и информация о сезонной динамике микрофитобентоса, структуре донных сообществ МВ в работах предшественников практически не представлены. В настоящее время к наиболее изученным группам микроводорослей бентали Азовского моря относятся диатомовые, динофитовые и цианобактерии, гораздо слабее изучены зелёные, эвгленовые и др. Следует отметить, что в большей степени исследованы микроводоросли бентоса восточного Приазовья, для которых составлены списки видов, а также проанализированы их видовое разнообразие и таксономический состав. Западное Приазовье в этом аспекте охвачено вниманием исследователей гораздо слабее, отсутствуют не только сведения о количественных показателях микрофитобентоса этого региона, но даже нет обобщённых списков видов МВ разных групп, встречающихся в бентосе. Основная часть работ по изучению микрофитобентоса данного региона, причём преимущественно зал. Сиваш, датируется первой половиной XX ст.

ГЛАВА 2

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Азовское море ($47^{\circ}17'$ и $45^{\circ}16'$ с. ш., $33^{\circ}36'$ и $39^{\circ}21'$ в. д.) представляет собой внутриматериковый и полузакрытый солёный водоём, принадлежащий к средиземноморскому бассейну Атлантического океана и соединённый с Чёрным морем Керченским проливом. С одной стороны, водоём представляет собой обширный мелководный придаточный бассейн Чёрного моря, с другой – является слабосолёным лиманом Дона, получающим обильное минеральное питание от р. Кубань и многих малых рек [61]. Море возникло около 9 тыс. лет назад как результат трансгрессии Чёрного моря, вследствие которой была затоплена плодородная аллювиальная долина. Это обусловило высокий уровень трофности водоёма с самого начала его существования [41].

Азовское море является одним из наиболее продуктивных водоёмов морского типа, для которого характерны мелководность, способствующая высокой скорости поступления в толщу воды со дна регенерированных биогенных веществ, низкая солёность, большой пресноводный сток, несущий терригенные сносы и антропогенные загрязнители в море, значительная прогреваемость (температура морской воды может достигать 30°C) и освещённость всей толщи воды. Всё это способствует возникновению высокой первичной продукции в Азовском бассейне за счёт интенсивного развития бактерий и микроводорослей, служащих кормовой базой для большинства гидробионтов [31; 181, 183].

Микроводоросли бентоса, обитающие на естественных субстратах – на поверхности донной растительности (эпифитон), камнях (эпилитон) и рыхлых грунтах (пески, илы и илистые пески), являются объектом наших исследований.

Донная растительность Азовского моря (включая Керченский пролив, Таманский и Динской заливы) сформирована морскими травами,

встречающимися преимущественно на песчано-илистых грунтах, насчитывающими 10 видов [180], а также водорослями-макрофитами, представленными 98 видами и 102 внутривидовыми таксонами. Из них отмечено 33 вида красных, 10 видов бурых, 43 вида зелёных и 12 видов харовых водорослей [4]. Распределение и обилие донных растений в каждом конкретном районе обуславливаются характером и подвижностью грунта, уровнем и режимом солёности воды, интенсивностью прибойных явлений, прозрачностью водных масс. В целом, фитобентос обилен в узкой прибрежной полосе, преимущественно в западной половине моря, в лиманах и в зал. Сиваш, а также у кос вдоль северного побережья [46, 47]. Кроме того, отмечено, что у южного (крымского) берега водоёма донная растительность характеризуется не только обилием, но и видовым разнообразием, благодаря геоморфологическим особенностям дна (распространение скальных территориально-аквальных комплексов) и влиянию более солёных вод Керченского пролива [167].

Донные отложения Азовского моря, источниками которых являются продукты абразии его берегов и речной аллювий, в основном представлены глинистым илом, алевритовым илом, илистым песком и песком. Пески здесь встречаются до глубины 7 м. Наибольшее распространение имеют глинистые илы (фракция менее 0,01 мм), однако они занимают область на глубине более 9–10 м и приурочены к центральной части моря. Остальную часть дна занимает алевритовый ил. У крымского побережья пески ограничены изобатой 4–5 м [56]. Берега моря со стороны Крыма сложены рифовыми сарматскими и меотическими известняками или песчаными косами, в качестве аккумулятивных образований выступают четвертичные и современные ракушечно-песчаные, реже гравийные отложения [62], а на мелководье Керченского полуострова часто встречаются валунно-глыбовые навалы. Этот выбор обоснован необходимостью наиболее полного изучения видового состава микроводорослей бентоса за счёт широкого охвата прибрежных участков со стороны Крымского полуострова, а также желанием сравнить видовую структуру и количественные характеристики микрофитов, обитающих в различных экологических условиях.

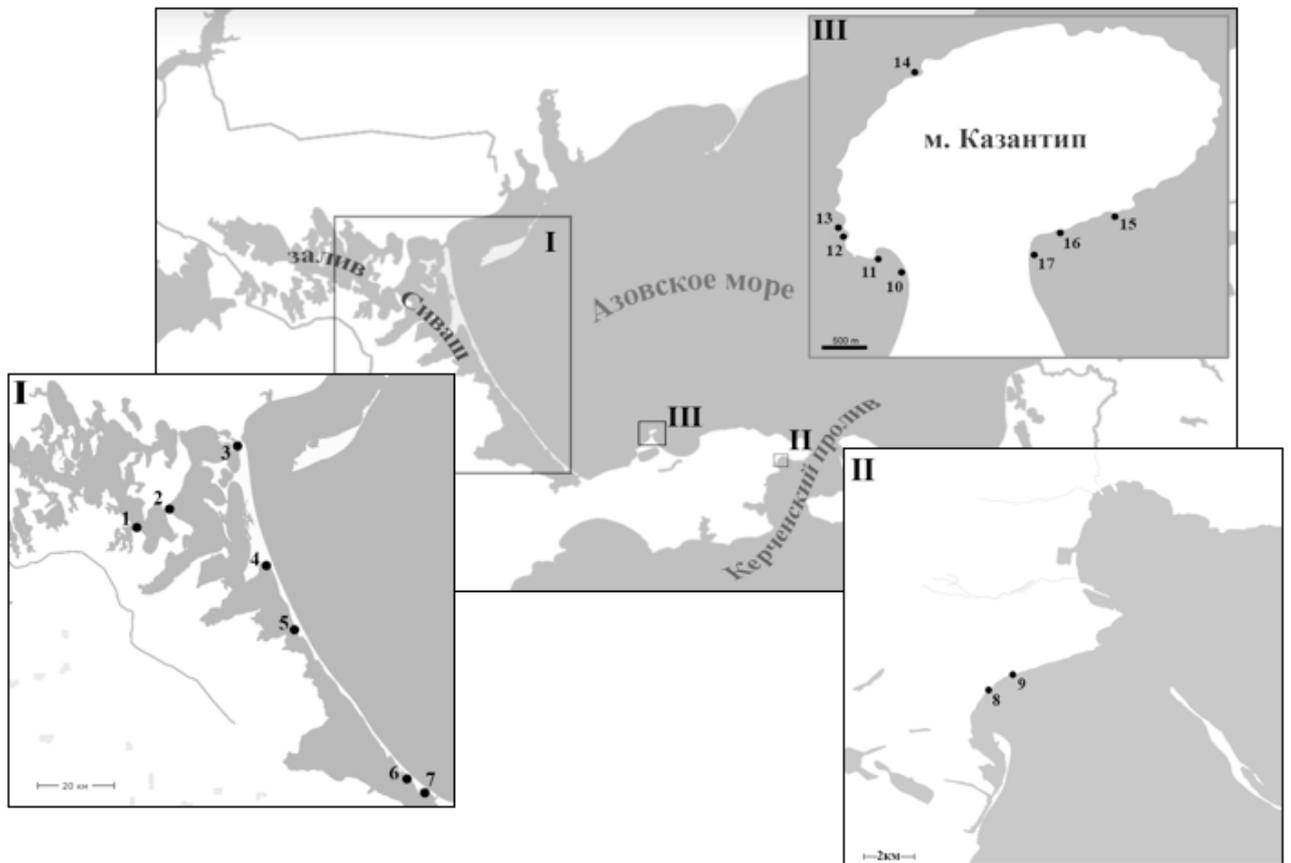


Рисунок 2.1 Районы и станции отбора проб микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря: I – залив Сиваш: 1 – западная часть, 2–7 – восточная часть; II – Керченский пролив (8, 9); III – бухты (10–17) м. Казантип, включая акватории Казантипского природного заповедника (14–17)

Сбор материала проводили в акваториях трёх районов исследования:

- залив Сиваш, в котором гидробионты обитают в экстремальных условиях (повышенная солёность, значительные перепады температуры воды и др.);
- Керченский пролив, гидрохимический и гидрологический режимы которого формируются в результате взаимодействия вод Чёрного и Азовского морей;
- м. Казантип, включая бухты Казантипского природного заповедника, акватория которого претерпевает относительно слабое антропогенное влияние и включает представителей непосредственно азовоморской флоры.

2.1 Залив Сиваш

Сиваш, или Гнилое море ($46^{\circ}07'37''$ с. ш. и $34^{\circ}22'38''$ в. д.), представляет собой обширный мелководный залив на западе Азовского моря, с изрезанной береговой линией, множеством полуостровов, мысов, заливов и засух. Его общая площадь – $2\,500\text{ км}^2$, из которых около 100 км^2 приходится на острова и 560 км^2 – на участки, которые лишь периодически покрыты водой. Наибольшая глубина не превышает 3 м, преобладающими глубинами являются 0,5–1,0 м. Летом вода в заливе сильно прогревается и издает гнилостный (сероводородный) запах, из-за чего Сиваш получил своё второе название. На западе залив отделён от Чёрного моря узким Перекопским перешейком. На востоке обособлен от Азовского моря песчано-ракушечной косой Арабатская стрелка, длиной 110 км, однако связан с последним посредством двух мелководных проливов: Тонкого, или Генического, и пролива Промойна. Поэтому этот обособленный водоём относят к лагуне Азовского моря [5].

Пролив Тонкий отделяет Арабатскую стрелку от материка, его длина около 5 км, ширина 80–120 м, глубина 2,0–3,5 м. В среднем за год водообмен между Азовским морем и Сивашом через пролив Тонкий характеризуется стоком азовских вод в залив, равным около $1,5\text{ км}^3$, и притоком вод из Сиваша в море, достигающим примерно $0,3\text{ км}^3$ [54, 94].

Конфигурация Сиваша является сложной и непостоянной, что обусловлено наличием значительных площадей, которые, то покрываются водой, то высыхают вследствие малых глубин и сгонно-нагонных явлений. Эти ровные и плоские участки с плотным, многометровым слоем иловых отложений образуют засухи. Вдоль сивашского побережья Арабатской стрелки часто встречаются небольшие косы «азовского типа», образованные в основном из ракуши с илом.

Глубоко вдающимся с севера Чонгарским полуостровом залив географически делится на две части – западную и восточную, которые сообщаются между собой через Чонгарский пролив длиной до 1 км, шириной 200–300 м и глубиной 0,5–1 м. Более глубоководной является восточная часть,

которая тянется от Генического на севере до с. Рыбацкое на юге и занимает площадь 1700 км². Площадь наименее изученного западного Сиваша, простирающегося от Чонгарского полуострова до Перекопского перешейка, составляет 800 км² [5, 175]. Следует отметить, что прилегающая к заливу со стороны Крыма территория – Крымское Присивашье – характеризуется высоким уровнем биотопического и биологического разнообразия, которое определяет большое значение данного района в системе природно-заповедного фонда. Центральная часть западного Сиваша и восточный Сиваш, согласно Рамсарской конвенции, принятой в феврале 1971 г. в г. Рамсар (Иран), является обязательной для 160 стран-участниц, в т.ч. и России, охраняемыми территориями как водно-болотные угодья. Однако сложившаяся в регионе система хозяйствования, коренные изменения степных, околководных и водных экосистем, а также отсутствие системных мониторинговых исследований биоты делают необходимым повышение природоохранного статуса Крымского Присивашья и самого залива. В связи с этим ещё с 2000 г. рассматривается вопрос о создании национального природного парка «Сивашский», который явился бы оптимальной формой организации охраны биоразнообразия в регионе, постановки мониторинга состояния природных ресурсов и основой для рационального их использования [68, 84].

Экологические условия обитания микроводорослей бентоса залива Сиваш.

Берега. Сивашские берега (рисунок 2.2) преимущественно низкие, пологие, широкие, топкие, а в районе Арабатской стрелки встречаются и обрывистые участки высотой 3 м и более. Сложены в основном илами, ракушкой, песками и суглинками. Донные отложения залива представлены, главным образом, серыми илами мощностью до 5 м и более. В рассоле залива найдены хлористые соединения натрия, калия и магния, бромистый магний, сульфат магния и другие соли [69]. *Донная растительность.* Частичное отравление воды залива сероводородом, значительное прогревание воды летом, высокая и постоянно меняющаяся концентрация солей не позволяют развиваться в Сиваше богатой флоре макрофитов.



Рисунок 2.2 Пейзаж прибрежных вод берегов Сиваша (фото автора)

Наиболее характерной для Сиваша является зелёная водоросль *Cladophora siwaschiensis* С. Meyer, которая развивается в огромном количестве и часто представлена в виде образований шарообразной формы с диаметром каждого экземпляра 3–3,5 см. Следует отметить, что массовое развитие этой макроводоросли было отмечено А.И. Ивановым в восточном Сиваше [64]. Автор рассматривал этот вид как эндемичный для залива. В работе указано, что даже при незначительной силе ветра кладофора в больших количествах поднималась со дна залива в толщу воды.

Кроме этого вида зелёных водорослей в водоёме отмечены два других – *Bryopsis plumosa* (Hudson) С. Agardh, 1823 и очень редко *Ulothrix* [101]. Багряные (красные) водоросли представлены 9 видами, относящимися к трём родам: *Ceramium* (6 видов), *Polysiphonia* (2 вида) и *Callithamnion* Lyngbye, 1819 (1 вид). Из водных цветковых встречаются *Ruppia spiralis* Dumort и zostера.

По мнению одного из первых исследователей Сиваша К.И. Мейера, не все встреченные в заливе виды, являются действительно сивашскими [101]. Значительная часть их принадлежит к заносимым видам, случайно попадающим из Азовского моря. К таким видам, прежде всего, относятся все Rhodophyceae, почти половина диатомовых, из зелёных водорослей – *Bryopsis plumosa*.

Температурный режим. В связи с мелководностью залива воды сильно выхолаживаются зимой и прогреваются летом. В межгодовых вариациях среднемесячных температур поверхностных вод наблюдается существенная изменчивость в переходные сезоны: средняя температура в марте в период с 2001–2013 гг. менялась в диапазоне от 4° до 8°C, а в ноябре в этот же период – от 6° до 12°C. Ледовый режим в Сиваше по продолжительности короче ледового режима Азовского моря, что связано с более высокой солёностью сивашских вод и более поздним их замерзанием и ранним таянием ледового покрова. Процесс льдообразования начинается в декабре-январе и продолжается 60–80 дней [193].

Солёность. Минерализация вод Сиваша в отдельных его частях чрезвычайно неоднородна и в значительной мере зависит от водообмена с Азовским морем через пролив Тонкий и, в меньшей мере, через пролив Промоина. Кроме того, в период функционирования Северо-Крымского канала (с 70-х гг. XX века до 2014 г.) гидролого-гидрохимический режим залива, преимущественно его восточной части, в значительной степени определялся объёмом сбрасываемых коллекторно-дренажных вод, который существенно превышал объём естественного стока. Согласно наблюдениям, сделанным до введения в строй Северо-Крымского канала, солёность воды изменялась от 20–30‰ в северной части восточного Сиваша (район Генического пролива), 30–60‰ в районе южной части Чонгарского моста до 50–240‰, более удаленной от проливов [5]. На основании такого различия значений солёности воды в пределах восточного Сиваша А.И. Прошкиной-Лавренко [133] были выделены с севера на юг три гидробиологических района: мезогалинный (Генический пролив и Геническое расширение), полигалинный (Каянловское расширение и Чонгарский водоём) и ультрагалинный (к западу от Чонгарского и к югу от Каянловского водоёмов). В результате прихода Днепровской воды средняя солёность воды составила в 1955 г. – 92‰, в 1983 г. – 25,6; 1985 г. – 23,5; 1987 г. – 21,3; а к 1997 г. – около 17‰ [84].

Исследования Сиваша сотрудниками ИнБЮМ НАН Украины в летний период 2008–2011 гг. показали, что некоторое повышение солёности его

акватории было связано со значительным уменьшением объёма вод, поступающих через Северо-Крымский канал для целей орошаемого земледелия и рисоводства [16].

В настоящее время отмечена тенденция резкого увеличения солёности вод восточного Сиваша, что связано с перекрытием Северо-Крымского канала и искусственным уменьшением стока р. Салгир. Этот ожидаемый эффект проявился достаточно быстро, поскольку от весны к осени 2014 г. на одних и тех же станциях западного берега восточного Сиваша солёность возросла от 26–35‰ до 27–50‰ [195]. Таким образом, гидрологический и гидрохимический режим восточного Сиваша весьма нестабилен, вначале 2000 г. процесс его распреснения приостановился и сейчас наблюдается тенденция увеличения солёности вод. Воды западного Сиваша отличаются высокой минерализацией, их солёность превышает 100‰ [5].

Гидрология. На гидрологию залива сильно влияет направление и сила ветра. Восточный ветер гонит воду из Азовского моря через пролив Тонкий в восточный Сиваш, а оттуда морская вода через Чонгарский пролив поступает в западный Сиваш. Западные ветры, наоборот, гонят воду из западного Сиваша через тот же пролив в восточный Сиваш, а дальше через проливы Тонкий и Промойна в Азовское море. Кроме морских вод Азова, восточный Сиваш получает подпитку водного баланса за счёт поверхностных и подземных вод, а также атмосферных осадков, выпадающих над Сивашом [1]. Сгонно-нагонные процессы, различия в годовой сетке искусственных водотоков территории Присивашья и антропогенная деятельность привели к значительным отличиям экологических характеристик восточной и западной частей Сиваша [175]. *Восточный Сиваш* – самый крупный по площади участок Сиваша, занимающий свыше 60% его общей площади. Охватывает территорию между Бюк-Найманской дамбой на западе и Арабатской стрелкой на востоке [175]. По конфигурации береговой линии распадается на множество плёсов, из которых четыре центральных имеют наибольшую площадь.

Западный берег характеризуется значительной изрезанностью, чередующиеся низины и возвышенности образуют несколько заливов [118]. Это

наиболее разнообразные участки залива. Существенная протяженность, морфометрическая расчленённость, различный гидрологический режим, отличающаяся солёность в разных его частях обусловили разнообразные условия существования её гидробионтов. Согласно исследованиям О.М. Алмазова, наиболее благоприятными для развития жизни является северная область восточного Сиваша (акватория от Генического пролива до с. Стрелкового), характеризующаяся невысокой, по сравнению с остальной частью залива, солёностью, достаточным количеством растворённого кислорода, постоянным поступлением биогенных веществ из моря, их быстрая регенерация и поступление в толщу воды [1]. Эти данные подтверждены также исследованиями А.И. Иванова, указавшего на наибольшие величины видового разнообразия и количественных показателей фитопланктона в том же районе [64], что согласуется с информацией К.И. Мейера о максимальном богатстве флоры мезогалинного Сиваша, расположенного на севере восточной части залива [106]. Восточный Сиваш сравнительно слабо изменён хозяйственной деятельностью человека, которая выражается здесь поступлением значительного количества дренажных вод из окрестных мелиоративных систем.

Западный Сиваш, наименее изученный по гидробиологическим параметрам, объединяет систему солёных озёр (Кирлеутское, Киятское, Айгульское, Красное и др.) морского типа, изолированных от основной части Сиваша и находящихся ниже уровня моря. Снабжается водой за счёт периодических нагонов из Азовского моря через восточный Сиваш и в значительно меньшей степени посредством осадков и подземных вод. Озёра являются самосадочными с естественным осаждением поваренной соли [5].

Вследствие наличия богатых запасов соли и разных химических соединений, ценных для хозяйственной деятельности человека, западный Сиваш претерпел существенные изменения в связи с активным антропогенным вмешательством, продолжающимся уже более 130 лет. Начиная с постройки железной дороги в 1875 г., соединившей Крым с центром России, и открытием сотен соляных промыслов на Сиваше, привели к увеличению добычи и

производства соли в Крыму до 300 тыс. т. [69]. С целью наращивания солевого потенциала западный Сиваш был разделён земляными дамбами на западный и центральный (или средний) водоёмы, с помощью которых стала возможной регуляция гидрохимического режима и запасов рапы [175]. Поскольку помимо хлорида натрия в рассолах Сиваша в зависимости от температуры и концентрации рапы отлагаются и другие используемые человеком химические соединения (сернокислый натрий, хлористый магний, гипс, соли брома, калия и др.), в начале 30-х годов XX века рапа соляных озёр начала использоваться в химической промышленности. Были построены и функционируют Бромный завод (г. Красноперекоск, 1934 г.), государственная акционерная компания «Титан» (г. Армянск, 1971 г.), являющаяся крупнейшим производителем диоксида титана на территории Восточной Европы, Крымский содовый завод (1973 г.) [68].

Состояние изученности микроводорослей бентоса. Большое значение Сиваша для хозяйственной деятельности человека, а также его уникальность обусловили пристальное внимание исследователей разной направленности к этому району, начиная с конца 19 века. К настоящему времени накоплено значительное количество информации, отражающей разные стороны изучения Сиваша и Присивашья, создан полный обзор литературы по всем природоведческим аспектам их исследования, с привлечением материалов работ, выполненных при поддержке Международных организаций (Wetland International – АЕМЕ 2000, 2005, 2007) [173; 174; 177]. Однако, несмотря на то, что история исследований микрофитобентоса зал. Сиваш началась ещё в прошлом столетии, в настоящее время имеется лишь отрывочная, датируемая первой половиной XX века информация о флористическом составе микроводорослей его восточной части, с отдельными количественными данными (см. гл. 1). Поскольку западный Сиваш оказался богатым источником химического сырья и соли, дальнейшие исследования в нём проводились лишь в направлении изучения этого района с точки зрения получения полезных для хозяйственной деятельности человека минералов. Гидробионты же данного водоёма остаются практически не изученными. До сих пор для зал. Сиваш отсутствуют работы по исследованию

видового разнообразия, количественных характеристик, сезонной динамики и других показателей микроводорослей донных сообществ.

Характеристика мест сбора микрофитобентоса в зал. Сиваш. Нами исследованы прибрежные микроводоросли бентоса в восточном и западном Сиваше. Отбор проб для качественного и количественного анализа осуществляли в западном Сиваше на глубине 0,2–0,8 м с декабря 2005 г. по октябрь 2006 г. по 2 раза летом и осенью, по 1 разу зимой и весной. Материал, собранный в прибрежье восточного Сиваша весной 2008 г. и летом 2009 г. (таблица 3.1, гл. 3) для определения качественного состава микрофитобентоса, предоставлен д.б.н. Л.И. Рябушко и О.Ю. Ерёминым, предпринявшими 2 сухопутные экспедиции на Арабатскую стрелку. Всего на 14 станциях отобрано 55 проб (30 количественных и 25 качественных), из которых 15 проб эпифитона, 12 – эпилитона и 28 – рыхлого грунта. Минимальная температура отмечена в декабре 2005 г. и составила 1°C, максимальная 29°C в августе 2006 г. (таблица 2.1). В западной части зал. Сиваш (45°93' с.ш., 34°46' в.д.) пробы микрофитобентоса отбирали на 6 станциях (рис. 2.1, I–1), расположенных в крымском прибрежье Азовского моря.

Таблица 2.1 Температура воды (t , °C) у берегов залива Сиваш Азовского моря в разные сезоны отбора проб 2005–2009 гг.

Дата	11.12.05	16.04.06	03.06.06	06.08.06	22.10.06	28.05.08	22.08.08	04.06.09	05.06.09
t , °C	1,0	15,0	23,0	29,0	10,2	27,0	28,5	23,0-25,0	12,3

Выбранный полигон характеризуется пологими, заиленными берегами, сложенными суглинками, местами с примесью ракуши. Дно ровное, сильное заиленное, камни практически отсутствуют. Поздней весной и летом на мелководье, а также у кромки воды в массе встречается *Cladophora siwaschiensis*. Здесь отобрано 32 пробы микрофитобентоса, из них – 10 проб эпифитона макроводорослей *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützing, 1845 и *Cl.*

siwaschiensis, 9 проб эпилитона и 13 проб рыхлых грунтов. Из общего количества 30 проб являются количественными.

В восточной части Сиваша пробы собраны на 8 станциях: Чонгарский пролив (45°99' с.ш., 34°56' в.д.) – 2 станции (рис. 2.1, I–2); пролив Тонкий, 46°14' с.ш., 34°79' в.д. – 1 станция (рис. 2.1, I–3); пос. Стрелковое, 45°84' с.ш., 34°90' в.д. – 1 (рис. 2.1, I–4); между пос. Стрелковое и пос. Соляное, 45°74' с.ш., 34°96' в.д. – 1 (рис. 2.1, I–5); пос. Соляное, 45°31' с.ш., 35°41' в.д. – 2 (рис. 2.1, I–6); у основания Арабатской стрелки, 45°30' с.ш., 34°96' в.д. – 1 (рис. 2.1, I–7). Рассматриваемый район отбора проб микрофитобетоса характеризуется менее заиленными берегами, сложенными преимущественно ракушкой и песком. Здесь отобрано 23 качественные пробы донных микроводорослей, обитающих в рыхлых грунтах, а также на макроводорослях *Cl. siwaschiensis* и *Ch. linum*.

2.2 Керченский пролив

Керченский пролив (45°18'55" с.ш. и 36°34'06" в.д.), соединяющий Чёрное и Азовское моря, принадлежит к акватории последнего. На западе ограничен Керченским полуостровом, на востоке – Таманским. Наибольшая глубина пролива при входе в него со стороны Чёрного моря составляет 18 м, со стороны Азовского – не превышает 10,5 м. Длина пролива примерно 41 км, ширина от 4 до 15 км [54]. По средним и многолетним данным из Азовского моря ежегодно вытекает 49,2 км³ воды, а в него поступает 33,8 км³ черноморской воды в год. Результирующий сток воды из Азовского моря в Чёрное равен 15,5 км³/год. Вместе с тем существует прямая связь между наиболее изменчивой во времени величиной речного стока и водообменом через Керченский пролив. При уменьшении речного стока уменьшается сток азовской воды и увеличивается приток воды из Чёрного моря в Азовское море.

Акватория Керченского пролива претерпевает немалую антропогенную нагрузку, поскольку является важным транспортным коридором между Азовским и Чёрным морем (а через последнее – со Средиземным морем и Атлантикой), а

также крупным промысловым районом и судоходной магистралью, где в последнее время наблюдается интенсификация судоходства, увеличение грузоперевозок, включая транзитные и др.

Согласно исследованиям 2002 г. (ЮгНИРО), состояние морской среды Керченского пролива характеризуется следующими показателями: содержание взвешенного вещества от 0,5 до 5,0 мг·л⁻¹, средние концентрации органического азота – на уровне 0,8 мг·л⁻¹, аммония солевого, азота нитратного и нитритного 0,04; 0,01 и 0,006 мг·л⁻¹, соответственно. Концентрации веществ азотной группы испытывают сезонные колебания [57].

Экологические условия обитания микрофитобентоса в прибрежной части Керченского пролива.

Берега пролива, сложенные легко размываемыми, подверженными эрозии и оползням породами, служат важным поставщиком взвешенного материала в акваторию пролива. Береговая линия со стороны Керченского полуострова представлена преимущественно возвышенностями, сложенными мшанковыми известняками, со стороны Таманского полуострова – низкими песчаными косами. Для рельефа характерны обрывистые абразионные и низменные аккумулятивные берега с песчано-галечными и песчано-ракушечными пляжами, косами и пересыпями. Крымское побережье Керченского пролива сложено в основном глинами, суглинками, известняками, ракушечниками и песчаниками [62].

Донная растительность. Несмотря на значительное антропогенное влияние, на мелководье Керченского пролива локализованы достаточно обширные заросли макрофитов и морских трав [102; 108; 168, 169]. К преобладающим у восточных берегов пролива относятся макроводоросли родов *Chaetomorpha*, *Enteromorpha*, *Ceramium*, *Polysiphonia*, на рыхлых грунтах доминируют морские травы *Zostera marina* и *Z. nolteii*. 26 видов макрофитов Керченского пролива зарегистрировано со стороны Таманского полуострова у косы Чушка. Из них 10 видов Chlorophyta, 3 – Phaeophyta и 13 – Rhodophyta [180]. У крымских берегов пролива указано 29 видов, из которых 2 – Magnoliophyta, 11 – Chlorophyta, 5 – Phaeophyta, 11 – Rhodophyta [172].

Температурный режим Керченского пролива характеризуется следующим образом. С декабря по август наблюдается температурная стратификация вод. В этот период минимум средней температуры поверхностных вод приходится на январь, придонных – на март. В то время как почти во всем море отмечены нулевые или близкие к ним отрицательные значения температуры, у Керченского пролива температура воды на поверхности имеет положительные значения (1–3°C). В суровые зимы она может кратковременно понижаться до отрицательных величин (-0,1–0,3°C). В марте начинается прогрев воды и формирование сезонного термоклина, который наиболее развит в июне. В августе, когда наблюдается максимум температуры воды, вертикальные различия ослабевают и до декабря воды пролива в среднем по температуре и глубине однородны [54].

Лёд в Керченском проливе появляется ежегодно, но значительно позже и менее мощный, чем в Азовском море, что объясняется непосредственной близостью Чёрного моря, из которого в пролив регулярно проникают относительно тёплые черноморские воды [57]. Северная часть пролива (до косы Тузла) и Таманский залив являются наиболее подверженные ледоставу. Процесс ледообразования в проливе протекает замедленно. В начале второй декады января лёд появляется в виде заберегов в Керченской бухте, откуда постепенно распространяется и на остальную часть прибрежной полосы. Его мощность и площадь распространения зависят от суровости зимы. Сплошной ледяной покров устанавливается лишь в северной части пролива до косы Тузла. Образование его возможно в суровые и умеренные зимы не ранее января за счёт смерзания плавучих льдов, выносимых из Азовского моря. Местный лёд образуется здесь крайне редко [56].

Солёность. Гидрологический и гидрохимический режимы Керченского пролива формируются под воздействием водных масс Азовского моря, имеющих низкую солёность, и Чёрного моря, значительно большей солёности. Такие существенные градиенты солёности смешивающихся вод обуславливают устойчивую плотностную стратификацию пролива, приобретающего слойную структуру. Верхний слой занимают воды Азовского моря, придонный слой

формируется черноморскими водами. Между собой они разделены тонким градиентным слоем. Сезонный ход солёности воды в Керченском проливе обусловлен не только взаимодействием водных масс Чёрного и Азовского морей, но и сезонным ходом баланса их пресных вод. В течение года в проливе преобладает Азовский поток. Максимум солёности поверхностных вод приходится в среднем на январь и ноябрь, когда течение из Азовского моря ослабевает. Минимум солёности поверхностных вод отмечается в июне, придонных – в апреле и октябре. В среднем солёность поверхностных вод пролива составляет 16,5‰, в придонном слое – до 17,8‰ [45].

Гидрология. Колебания уровня моря в Керченском проливе имеют разную природу, наиболее значимы по величине сгонно-нагонные колебания, существенно меньшую амплитуду имеют колебания уровня сезонного и климатического масштабов. В тёплый период года уровень воды в проливе обычно выше, чем в холодный. Шторма в проливе приурочены к осенне-зимнему периоду. При этом обычная высота волн 1–2 м, редко превышает 3 м, в то время как в Азовском море максимальная высота волн 3,5–4 м, а в Чёрном – 5–7 м. Самые спокойные месяцы – май и июнь [54]. Циркуляция вод в проливе имеет выраженную межгодовую и сезонную изменчивость. В зависимости от характера действующих ветров и величины перепада уровня моря на концах пролива возникают следующие характерные ситуации циркуляции вод в проливе: при длительном воздействии южных ветров в Керченском проливе занимают воды Чёрного моря, формирующие черноморский тип течения. При длительных ветрах северного направления в проливе преобладает перенос вод из Азовского моря в Чёрное, который совпадает с направлением стокового течения, связанного с уклоном уровня от Азовского моря к Чёрному (данная ситуация является господствующей в проливе). Промежуточная ситуация, когда фронтальная зона между двумя водными массами располагается непосредственно в проливе, формирует смешанный тип циркуляции вод.

Состояние изученности микроводорослей бентоса. Изучению микроводорослей пролива посвящен ряд работ [43, 58, 59, 71, 72, 78, 117], однако

исследован преимущественно фитопланктон и ультрапланктонные пико- и нанофракции. В планктоне северного предпроливья Азовского моря, включающего Динской залив, косу Чушка, побережье пос. Ильич, авторами [73, 90, 91] указано 358 видов и ввт микроводорослей, относящихся к 9 отделам [186]. Для альгоценоза южного района Керченского пролива, охватывающего широкую акваторию от м. Фонарь до Аршинцевой косы в районе пос. Героевское, а также побережье косы Чушка и о. Тузла, указано 72 вида планктонных микроводорослей. Они представлены 7 систематическим отделам, из них 39 видов Bacillariophyta, 18 – Pyrrophyta, 6 – Cyanophyta, по 3 вида Euglenophyta и Chlorophyta, 2 – Chrysophyta и 1 вид – Cryptophyta [117]. В районе м. Змеиного отмечено 14 видов цианобактерий каменистой супралиторали [172]. Однако микроводоросли бентоса до сих пор остаются практически не изученными.

Характеристика мест отбора проб в крымском побережье Керченского пролива. Прибрежная часть пляжа микрорайона Аршинцево, удаленного от центра и находящегося в южной части г. Керчь была выбрана как доступный район для отбора проб микрофитобентоса (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 Вид на Аршинцевский пляж (фото из <http://po-krymu.ru/plyazh-arshintsevo-kerch>)

Отбор микроводорослей бентоса для качественного и количественного анализа проводили на глубине 0,2–0,7 м с ноября 2005 по ноябрь 2006 гг., без охвата зимнего сезона (таблица 3.1, гл. 3). В апреле и мае отбор проб осуществлен после штормов, что могло отразиться на качественных и количественных характеристиках микрофитобентоса. В июле, августе и ноябре материал собран практически при полном штиле. Всего на 10 станциях взято 50 проб (45 количественных и 5 качественных), из которых 15 – эпифитона макрофитов *Zostera marina* L., 1753, *Enteromorpha* sp. и *Ceramium* sp., 23 – эпилитона и 12 – рыхлого грунта. Минимальная температура, отмеченная в ноябре 2005 г., составила 8,3°C, максимальная +29,3°C в августе 2006 г. (таблица 2.2).

Таблица 2.2 Температура воды у берегов Керченского пролива в разные сезоны отбора проб 2005–2006 гг.

Дата отбора проб	12.11.05	09.04.06	21.05.06	15.07.06	20.08.06	24.09.06	04.11.06
$t^{\circ}\text{C}$	8,3	9,0	16,1	22,0	29,3	17,0	9,0

Материал был отобран на 2 станциях, расположенных на протяженном Аршинцевском пляже (рис. 2.1., II – 8–9) на двух полигонах: 1 – в прибрежье парка им. Пушкина (остановка «Парковая», 45°29'с.ш., 36°42'в.д.); 2 – на спуске с остановки «Институт» на мелководье городского пляжа (45°29'с.ш., 36°44'в.д.).

Аршинцевский пляж, протяженностью около 3 км, является рекреационной зоной г. Керчь и занимает Камыш-Бурунскую бухту. Берег практически на всем протяжении абразионно-оползневой, пляж песчаный с изредка встречающейся галькой, ширина его 20–40 м. Дно ровное, песчаное и каменисто-песчаное, местами заиленное. Водная растительность представлена преимущественно зелёными водорослями-макрофитами и зарослями морской травы *Z. marina*.

Особенностью первого полигона является наличие на дне у берега массивных бетонных плит-волнорезов, которые образуют защитную от волн

полосу и вдаются в море на несколько метров, не выступая над водой. В результате у берега образуется своеобразная заводь, где отсутствует волнение, за исключением сильных штормов. Песчаное дно заросло морской травой zostерой, камни встречаются редко, грунт местами сильно заилен. Второй полигон характеризуется песчано-каменистым дном, макрофиты встречаются на некотором удалении от берега, представлены преимущественно зелёными и бурыми водорослями. На двух полигонах встречается мелкозернистый песок.

2.3 Бухты мыса Казантип (включая бухты Казантипского природного заповедника)

М. Казантип ($45^{\circ}2.8'$ с.ш. и $35^{\circ}52'$ в.д.) расположен на северо-западном побережье Керченского полуострова и включает часть территории и его прибережно-аквальный комплекс, относящихся к Казантипскому природному заповеднику, организованному в мае 1998 г. (см. глава 4). Со всех сторон мыс омывается водами Азовского моря и только в южной его части соединяется с сушей. Имеет форму котла диаметром приблизительно 3–4 км, на 2 км вдаётся в море, разделяя Казантипский и Арабатский заливы. Прибрежная акватория на расстоянии 3–5 м в основном мелководная, а иногда в 10 м от берега глубина не превышает 1,5 м (рисунок 2.4).

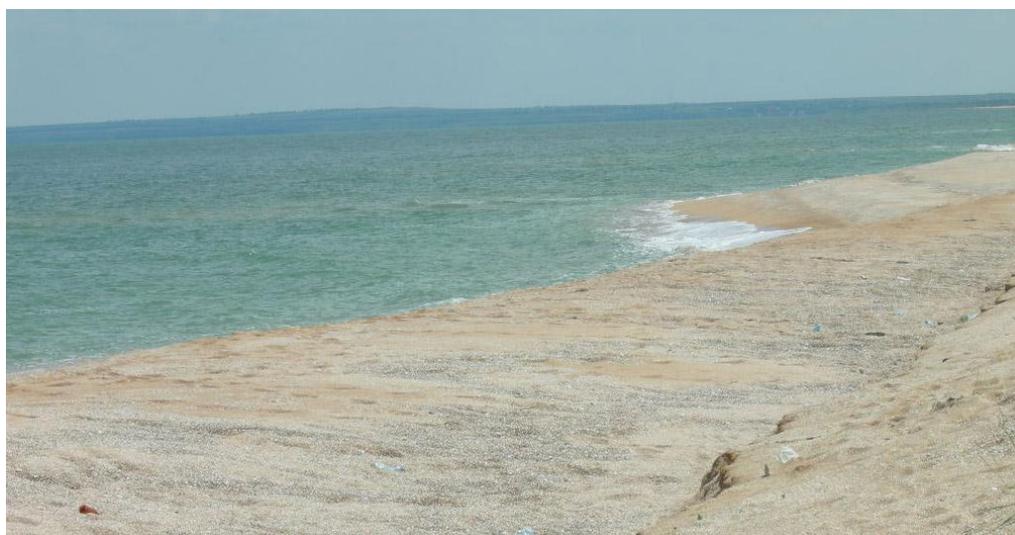


Рисунок 2.4 Мелководные песчаные пляжи у м. Казантип (фото автора)

Экологические условия обитания микрофитобентоса прибрежной акватории Казантипского заповедника.

Берега сложены мшанковыми известняками (карбонатными осадочными породами), в основном это прочно сцементированные скелеты мшанки *Membranipora lapidosa* Pallas, 1803. Геоморфологически мыс представляет собой брахиантиклиналь – яйцевидную выпуклую вверх складку с пологим наклоном пластов на её крыльях. Ядро Казантипской антиклинали сложено наиболее древними горными породами данного района – глинами сарматского яруса, а на крыльях складки на поверхность выходят рифовые известняки [92]. Чередующиеся горные породы различной прочности (известняк, глины и мергели) разрушаются морем с неодинаковой скоростью, что обуславливает своеобразный ландшафт мыса: его побережье чрезвычайно изрезано и состоит из многочисленных небольших мысов и бухт (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 Пейзаж Казантипского побережья (фото автора)

Мысы выступают в акваторию, а бухты вдаются в сушу на 20–100 м. Характерен резкий стык моря и каменной степи: небольшие бухты, имеющие длину в несколько десятков метров, ограничены известняковыми обрывами, переходящими в степь [92]. Северный берег Казантипа, особенно подверженный действию ветров, характеризуется сильными штормами и носит название

«Оползневого побережья». Его ландшафт с хаотическим нагромождением камней сформирован под воздействием крупных древних оползней [129]. Глыбы мшанковых известняков отрывались от кольцевой гряды и по подстилающим глинам соскальзывали в море, что привело к появлению немалого количества подводных и надводных камней (рисунок 2.6).

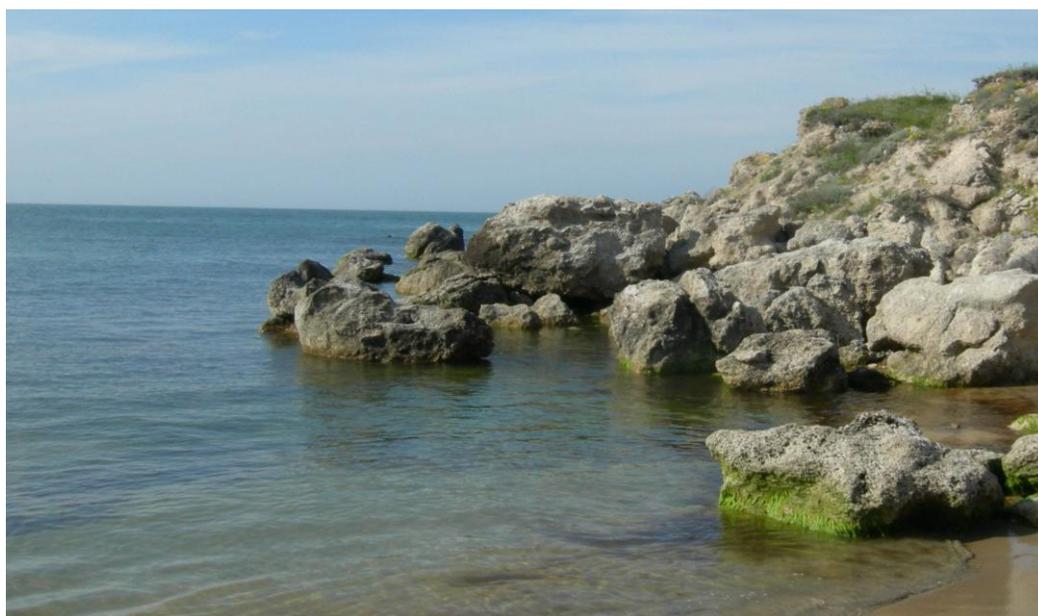


Рисунок 2.6 Хаотическое нагромождение камней – типичный ландшафт бухт мыса Казантип (фото автора)

Донная растительность. Геоморфологические особенности м. Казантип (наличие скальных территориально-аквальных комплексов), а также влияние более солёных вод Керченского пролива обусловили определенное разнообразие донной макрорастительности, представленной у берегов заповедника 74 видами: Magnoliophyta – 4, Chlorophyta – 33, Phaeophyta – 11, Rhodophyta – 26. [167]. Исследования прибрежных макрофитобентосных сообществ были начаты Л.И. Волковым в 20-е годы XX ст. и к настоящему времени значительно расширены и дополнены многими работами И.И. Маслова, С.Е. Садогурского, В.В. Громова и Т.В. Белич [46, 100, 167, 170, 171].

Температурный режим. Отмечены значительные перепады температуры и частый возврат холодов в начале весны. К апрелю морская вода постепенно

прогревается, достигая к концу мая 18–20°C. В июне–сентябре среднемесячная температура воды превышает 20°C. В июле–августе прибрежные воды прогреваются до 28–30°C. Среднегодовая температура морской воды у с. Мысового составляет 12°C. У берегов мыса морская вода замерзает при отрицательной температуре от -0,5°C до -0,7°C. Лёд может держаться с декабря по март включительно. В период замерзания вероятно неоднократное появление и исчезновение льда. В разгар зимы ледяной покров может покрывать всю прибрежную акваторию моря и образовывать почти сплошной припай, а в отдельные годы большая часть акватории остается свободной ото льда. Процессы таяния и окончательного очищения моря ото льда тоже могут сопровождаться периодами появления нового льда и замерзания. Периодические сильные шторма в январе–феврале разбивают ледяной покров у берега (рисунок 2.7), после чего у кромки прибоя образуется нагромождение льдин [129].

Солёность. Для Азовского моря в целом и для прибрежных его акваторий в частности отмечено изменение величины солёности, начиная с 1934 г., вследствие антропогенного преобразования стока рек Дона и Кубани. С 1952 по 1973 гг. происходит активное зарегулирование речного стока в связи со строительством водохранилищ и развитием рисосеяния. В этот период происходит осолонение Азовского моря.



Рисунок 2.7 Образование ледяного покрова у мыса Казантип (фото автора)

Так, если в 1951 г. средняя многолетняя солёность достигала 10,9‰, то за 1952–1970 гг. увеличилась до 11,8‰, а к 1976 г. увеличилась до 13,8‰. Снижение солёности азовоморских вод началось с 1977 г. в условиях роста объема речного стока. Средняя скорость снижения солёности составила 0,15‰ в год (по данным А.П. Куропаткина). В 1994–1997 гг. величина солёности изменялась в пределах 10,6–11,0‰, была сопоставимой со значениями, отмеченными в годы естественного режима стока рек. Экстремально высокий темп распреснения водной толщи Азовского моря отмечен в 1998 г. при средней солёности 9,98‰ [13; 54; 181]. Уменьшение солёности вод моря связано не только с увеличением стока рек, но также и с комплексом других факторов – увеличением количества атмосферных осадков, выпадающих на поверхность моря, уменьшением испарения, снижением поступления солей с адвекцией черноморских и сивашских вод [55]. После 2007 г. наблюдалось очередное повышение солёности азовских вод. Данная тенденция отмечена и в наших исследованиях. Если при сборе материала в 2005 г. солёность прибрежных вод заповедной акватории составляла 9,5‰, то в 2008 г. – 11,5‰. Последнее значение соотносится с данными таблицы 2.3 и авторов [163].

Таблица 2.3 Солёность воды (S , ‰) у м. Казантип Азовского моря (по данным метеостанции с. Мысовое)

Месяц	Максим.	Миним.	Среднемес.	Максим.	Миним.	Среднемес.
	1958 г.			1959 г.		
Июнь	11,7	11,0	11,3	12,4	11,8	12,0
Июль	11,9	10,9	11,6	12,4	11,7	12,1
Август	12,1	11,6	11,8	12,9	11,7	12,4
Сентябрь	12,4	11,7	11,9	12,8	12,1	12,4
Среднее за 4 месяца	11,6			12,0		

Гидрология. У берегов Казантипа, как и на всем побережье Азовского моря, отсутствуют приливы и отливы, поскольку море отделено от Мирового океана двумя внутренними водоёмами. Однако сильные и продолжительные ветра

определенных направлений вызывают сгоны и нагоны воды, амплитуда которых у с. Мысового достигает 2,7 м. В течение года преобладают северо-восточные и восточные ветры. В наиболее ветренный период с октября по июнь наблюдается максимальное количество штормов, которые особенно часты в марте. Но благодаря значительной изрезанности берегов м. Казантип и малой глубине прибрежной акватории даже во время сильных штормов степень волнения не превышает IV–V баллов. Зимой ледовый покров у берегов заповедника препятствует развитию волнения. С июля по сентябрь штормы редки, самый спокойный месяц – август [129].

Состояние изученности микроводорослей бентоса. Донные микроводоросли акватории м. Казантип длительное время оставались не изученными. С момента создания на его территории государственного заповедника начались системные наблюдения за разнообразными природными сообществами, однако изучение микроводорослей бентоса все ещё находится на начальном этапе и сводится к определению видового состава и экологии водорослей в основном отдела Cyanoprocarota заповедной акватории и прилегающих участков (см. гл. 4.3) [164, 165, 167].

Характеристика исследуемых бухт м. Казантип. Пробы отбирали, начиная с ноября 2005 по ноябрь 2006 гг., по 2 раза в сезон (таблица 3.1, гл. 3). Отбор качественных проб с глубины от 0,1 до 1,5 м осуществляли эпизодически в разные месяцы в период с 2008 по 2014 гг., включая зимний месяц февраль, в т.ч. в составе двух сухопутных экспедиций (28.05.2008 г. и 07.05.2010 г.) под руководством Л.И. Рябушко. Всего собрано 124 пробы микрофитобентоса, включая 45 количественных и 79 качественных, из них 41 образец эпифитона, 40 проб эпилитона и 43 пробы микроводорослей рыхлых грунтов. Микроводоросли бентоса для качественного и количественного анализа собирали также в 8 бухтах м. Казантип: Русская, 45°44' с.ш., 35°82' в.д. (рис. 2.1, III–10); Берега каменных крокодилов, 45°44' с.ш., 35°82' в.д. (рис. 2.1, III–11); Голубники, 45°44' с.ш., 35°819' в.д. (рис. 2.1, III–12); Долгая, 45°45' с.ш., 35°81,7' в.д. (рис. 2.1, III–13); Сенькина, 45°47' с.ш., 35°83' в.д. (рис. 2.1, III–14); Шелковица, 45°45' с.ш., 35°86'

в.д. (рис. 2.1, III–15); Воротня, 45°45' с.ш., 35°85' в.д. (рис. 2.1, III–16); Татарская, 45°45' с.ш., 35°84' в.д. (рис. 2.1, III–17). Бухты Сенькина, Шелковица, Воротня и часть Татарской, непосредственно прилегающая к мысу, входят в состав Казантипского природного заповедника. В период исследований температура воды в бухтах м. Казантип колебалась от - 0,5°С в феврале до 27,5°С в августе (таблица 2.4). Дно и берега бухт мыса местами каменистые, песчано-ракушечные или же представлены исключительно наносами ракуши. Эпифитон донной растительности исследован на водорослях-макрофитах (идентифицированы до рода), принадлежащих к 3-м отделам: зелёные (рода *Cladophora*, *Entheromorpha*, *Blidingia* Kylin, 1947, *Ulothrix*, *Ulva*), красные (рода *Ceramium*, *Polysiphonia*) и бурые (род *Cystoseira*), а также морская трава (*Zostera nolteii*).

Таблица 2.4 Температура воды (*t*) в бухтах м. Казантип в разные сезоны 2005–2014 гг. отбора проб

Дата отбора проб	12.11.05	09.04.06	21.05.06	15.07.06	19.08.06	24.09.06	04.11.06	28.05.08	07.05.10	26.02.11	28.10.11	07.08.14
<i>t</i> °С	9,0	10,0	18,0	23,5	26,0	19,3	12,0	20,2	12,3	-0,5	10,5	27,5

Бух. Русская с юго-запада омывает основание м. Казантип, характеризуется протяженным песчано-ракушечным берегом и дном. Камни в акватории бухты практически не встречаются, макрофиты на мелководье не обнаружены, за исключением акватории у с. Мысового. Пробы отбирали на глубине 0,2–0,8 м с водорослей-макрофитов (*Cladophora* sp., *Ulva* sp., *Entheromorpha intestinalis* (L.) Nees, *E. prolifera* (O.F. Müller) Agardh., *Blidingia* sp., *Ceramium rubrum* C. Agardh и *Polysiphonia* sp.), камней и рыхлых грунтов в течение 2005, 2006, 2008, 2011, 2014 гг. при температуре морской воды от 9°С (ноябрь) до 26°С (август). В 2006 г. отбор проб осуществлён весной, летом и осенью (по два раза в сезон). Всего в бухте собрано 48 проб микрофитобентоса.

Бухта Берег каменных крокодилов (рисунок 2.8) расположена в юго-западной части мыса Казантип и представляет собой систему небольших бухточек, подход к большинству из которых со стороны суши затруднен. Их обрывистый скалистый берег, переходящий в степь, по очертаниям напоминает греющихся на солнце рептилий. В одной из таких бухт, довольно далеко вдающихся в сушу, в мае 2010 года при температуре воды 12,3°C были отобраны пробы донных микроводорослей. Грунт бухты представлен крупнозернистым песком с примесью ракуши и камней. В прибрежной зоне отмечены валуны, обросшие макрофитами.



Рисунок 2.8 Вид на одну из бухт Берега каменных крокодилов (фото автора)

Для анализа с глубины 0,3–1,5 м были взяты образцы макроводорослей родов *Entheromorpha*, *Polysiphonia*, *Cystoseira*, морской травы *Z. noltei*, а также камни и рыхлый грунт. За период исследования в бухте собрано 11 проб исследуемых микроводорослей.

Бух. Голубники является самой северной бухтой Берега каменных крокодилов. Ее берег скалистый, обрывистый. Грунт в прибрежной зоне представлен скальной породой, граничащей с крупнозернистым песком и ракушкой. Около берега расположены валуны, также как и скалы обильно обросшие разнообразными макрофитами. Последние подвергаются постоянному

воздействию прилива. В мае 2010 г. при температуре морской воды $12,3^{\circ}\text{C}$ на глубине 0,5 м здесь отобрано 4 пробы эпифитона макрофитов родов *Ceramium* и *Entheromorpha*, а также *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz. В октябре 2010 г. собрано по одной пробе с поверхности донной растительности, камней и рыхлого грунта с глубины 0,1 м, температура воды составляла $10,5^{\circ}\text{C}$.

Бух. Долгая (рисунок 2.9) прилегает к бух. Голубники с севера и отделена от неё мысом Долгим.



Рисунок 2.9 Бухта Долгая (фото автора)

Побережье представлено крупнозернистым песком и мелкими камнями, у кромки прибоя находятся валуны причудливых форм. Скалистые берега бухты далеко вдаются в море. В феврале, апреле и октябре 2011 г. (при $t_{\text{воды}}$ $-0,5^{\circ}\text{C}$ и $+9^{\circ}\text{C}$ и $+10,5^{\circ}\text{C}$, соответственно) с поверхности макрофитов, рыхлого и твёрдого грунтов собрано 13 проб. *Бух. Сенькина* (рисунок 2.10) расположена к северо-востоку от бух. Долгой, глубоко врезана в сушу.

Бух. Шелковица находится в юго-восточной части заповедника, ограничена обрывистым скалистым берегом, местами переходящим в пологий песчано-ракушечный пляж. Дно бухты имеет сходный с побережьем характер. В конце мая 2008 и в апреле 2011 гг. на глубине 0,2 м при температуре воды 20°C и отобрано 6 проб микроводорослей с макрофитов, камней и песка.



Рисунок 2.10 Вид на Сенькину бухту (фото автора)

Сбор исследуемого материала проходил в неблагоприятных погодных условиях – дождь, сильный ветер с моря, шторм. *Бух. Воротня* расположена южнее предыдущей бухты, неглубоко врезанная в сушу. Её берег и дно песчано-ракушечные. В конце мая 2008 г. при температуре воды 20°C у уреза воды (глубина 0,1 м) собрано 6 проб микрофитобентоса с поверхности макрофитов, камней и песка при неблагоприятных погодных условиях, а также в октябре 2011 г. при температура воды 9°C. *Бух. Татарская* располагается у основания м. Казантип, омывая его с юго-востока. Это открытая протяжённая бухта с песчано-ракушечным побережьем. Камни и макрофиты встречаются у основания мыса. В конце мая 2008, в феврале, апреле и октябре 2011 гг. при температуре воды минус 0,5°C, +9°C и 10,5°C, соответственно, отобрано 7 проб эпифитона, эпилитона и эпипсаммона на глубине до 0,5 м.

Таким образом, краткий обзор районов исследования в крымском прибрежье Азовского моря показал, что акватории характеризуются различными гидроло-гидрохимическими условиями среды обитания МВ, а также геоморфологическими особенностями дна и береговой линии. Существенные отличия отдельных районов по указанным параметрам обуславливают воздействие непохожих факторов среды в каждом конкретном местообитании, что влияет на качественный состав гидробионтов и структуру их сообществ.

ГЛАВА 3

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований послужили пробы микроводорослей бентоса различных экотопов мелководных акваторий трёх районов крымского побережья Азовского моря: зал. Сиваш, Керченский пролив и бухты мыса Казантип (таблица 3.1), включая акватории Казантипского заповедника.

Таблица 3.1 Объём материала по трём районам (I – III) исследования крымского побережья Азовского моря (с 2005 по 2014 гг.)

Районы отбора проб	Дата	Глубина, м	t, °C	Количество проб		
				Макрофиты	Камни	Рыхлые грунты
1	2	3	4	5	6	7
I. Зал. Сиваш (7 станций)						
1	11.12.05	0,1–0,2	1,0	–	–	3
	16.04.06	0,2–0,4	15,0	2	–	2
	03.06.06	0,3–0,7	23,0	2	3	2
	06.08.06	0,3–0,5	29,0	2	2	2
	25.09.06	0,2–0,7	19,0	2	2	2
	22.10.06	0,4	10,2	2	2	2
2а	04.06.09	0,3–0,5	24,0	–	–	2
2б	04.06.09	0,3–0,5	24,0	–	–	3
3	04.06.09	0,3	23,0	2	–	–
4	04.06.09	0,8	25,0	1	–	2
5	05.06.09	0,8	25,0	1	–	1
6а	28.05.08	0,2–0,3	27,0	1	1	3
6б	22.08.08	0,2–0,5	28,5	–	2	3
7	05.06.09	0,03	28,0	–	–	1
Всего по субстратам:				15	12	28
Всего:				55		
II. Керченский пролив (г. Керчь, 2 станции)						
8	12.11.05	0,2–0,5	8,3	3	–	–
	09.04.06	0,5	9,0	2	2	2
	21.05.06	0,3–0,5	16,1	2	2	2
	15.07.06	0,4–0,6	22,0	2	2	2
	04.11.06	0,5	9,0	2	2	2
9	12.11.05	0,5–0,7	8,3	–	4	–
	09.04.06	0,5–0,7	9,0	–	5	–
	21.05.06	0,5	16,1	–	2	–
	20.08.06	0,4–0,5	29,3	2	2	2
	24.09.06	0,5	17,0	2	2	2

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7
Всего по субстратам:				15	23	12
Всего:				50		
III. Бухты мыса Казантип (8 станций)						
10	12.11.05	0,5–0,8	9,0	2	2	–
	09.04.06	0,4–0,7	10,0	2	2	2
	21.05.06	0,4–0,5	18,0	2	2	2
	15.07.06	0,2–0,6	23,5	2	2	2
	19.08.06	0,2–0,5	26,0	2	2	2
	24.09.06	0,5	19,3	2	2	2
	04.11.06	0,2–0,5	12,0	2	2	2
	28.05.08	0,2–0,3	20,2	2	2	1
	28.10.11	0,1	10,5	1	1	1
07.08.14	0,2	27,5	2	4	2	
11	07.05.10	0,2–1,5	12,3	3	5	3
12	07.05.10	0,5	12,3	4	–	–
	28.10.11	0,1	10,5	1	1	1
13	26.02.11	0,3–0,4	-0,5	–	2	2
	27.04.11	0,5	9,0	2	2	2
	28.10.11	0,1	10,5	1	1	1
14	07.05.10	0,2–0,5	12,3	3	–	3
	26.02.11	0,3–0,4	-0,5	–	1	2
	27.04.11	0,3–0,4	9,0	2	2	2
	28.10.11	0,1	10,5	1	1	1
15	29.05.08	0,2–0,3	20,0	–	1	2
	27.04.11	0,4	9,0	1	1	1
16	29.05.08	0,2–0,3	20,0	1	–	2
	28.10.11	0,1	10,5	1	1	1
17	29.05.08	0,2–0,5	20,0	1	–	2
	26.02.11	0,3	-0,5	–	1	2
	27.04.11	0,3	9,0	1	–	–
Всего по субстратам:				41	40	43
Всего:				124		
Итого по субстратам:				71	75	83
Всего проб:				229 проб, включая 120 количественных проб		

Примечание. I-й район. Зал. Сиваш: западный Сиваш (1) и восточный Сиваш (2–7): 2 (а, б) – Чонгарский пролив; 3 – пролив Тонкий; 4 – пос. Стрелковое; 5 – между пос. Стрелковое и пос. Соляное; 6 (а, б) – пос. Соляное; 7 – у основания Арабатской стрелки. II. Керченский пролив: 8 – полигон 1; 9 – полигон 2. III. Бухты м. Казантип: 10 – Русская; 11 – Берега каменных крокодилов; 12 – Голубники; 13 – Долгая 14 – Сенькина; 15 – Шелковица; 16 – Воротня; 17 – Татарская

Особенности гидрологического режима данного водоёма ограничивают возможность осуществления ежемесячного сбора материала в прибрежной акватории Азовского моря. С октября по март здесь наблюдаются частые и сильные шторма. Зимой мелководье промерзает практически до дна, ледяной коркой покрываются все прибрежные камни и скалистые берега. Макрофиты в этот период у берегов крайне редки, талломы, встречающихся водорослей, обычно примерзают к субстрату (валуны, подножие скал). Из-за периодических сильных штормов в январе-феврале ледяной покров у берега разбивается, после этого у кромки прибоя образуется нагромождение льдин и появляется доступ к свободной от льда воде. Поэтому исследования и сезонные съёмки материала проведены преимущественно весной, летом и осенью, отборы проб зимой были единичными.

Сбор материала осуществляли на мелководье в диапазоне глубин 0,1 – 1,5 м в трёх районах крымского побережья Азовского моря: зал. Сиваш, Керченском проливе и бухтах мыса Казантип (см. гл. 2). Поскольку МВ используют для жизни различные экотопы для своего поселения, образцы проб отбирали с разных типов субстрата: донной растительности (зелёные, красные, бурые водоросли-макрофиты, а также морская трава zostера), твёрдых (галечник) и рыхлых (песок с примесью ракушечника или ила) грунтов. Следует отметить, что не на всех станциях была возможность одновременно отобрать образцы всех изучаемых нами субстратов. Так, скалистое дно на некоторых участках у м. Казантип исключало возможность отбора проб песчаного грунта или на мелководье исследуемой акватории зал. Сиваш крайне редко встречались камни. Часто пробы рыхлого грунта, находящегося под воздействием сильного прибоя, либо других негативных факторов для заселения МВ, оказывались пустыми.

Сбор проб осуществлён с ноября 2005 г. по август 2014 г. В 2006 г. материал отбирали в течение весны, лета и осени по два раза в сезон для качественной и количественной обработки для установления особенностей видового состава и структуры альгофлоры в разных экотопах и разные сезоны

года. С 2008 по 2014 гг. в феврале, апреле, мае, июне и октябре произведены разовые съёмки в 8 бухтах мыса Казантип и в восточном Сиваше (таблица 3.1). В период исследования температура воды варьировала от $-0,5^{\circ}\text{C}$ в феврале (мыс Казантип) до $+29,3^{\circ}\text{C}$ в августе (прибрежная акватория Керченского пролива), солёность составляла 11,5‰ у берегов м. Казантип, 13 – 15‰ в Керченском проливе и 34–46‰ в заливе Сиваш (увеличение солёности происходит с севера на юг).

На 17 станциях собрано 229 проб (таблица 3.1), из них – 120 количественные. В ходе работы по выявлению видовой структуры и оценки количественных характеристик МВ бентоса просмотрено около 900 препаратов по изучению морфологических структур у видов при их идентификации, а также для подсчёта клеток в камере при определении численности и биомассы МВ в сообществе. В настоящее время пробы микрофитобентоса Азовского моря являются достоянием Музейной коллекции водных препаратов микроводорослей бентоса морей Мирового океана Отдела аквакультуры и морской фармакологии ФГБУН «Института морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского» РАН (г. Севастополь).

3.1 Материалы и методы отбора проб

Материалы отбора проб микроводорослей бентоса различаются между собой в зависимости от типа исследуемого субстрата: талломы разных видов донной растительности (эпифитон), поверхности камней (эпилитон) и рыхлых грунтов (илисто-песчаный и мелкий ракушечник). Поэтому методы отбора проб отличались между собой в зависимости от экотопа исследования.

3.1.1 Эпифитон макрофитов

Пробы микроводорослей собраны в эпифитоне водорослей-макрофитов, относящихся к трём отделам и 8 родам и морские травы:

– зелёные родов: *Cladophora* Kützing, 1845, *Entheromorpha* Link, 1820, *Blidingia* Kylin, 1947, *Ulothrix* Kützing, 1833, *Ulva* Linnaeus, 1753, *Chaetomorpha* Kützing;

– красные: *Ceramium* Roth, *Polysiphonia* Greville, 1823;

– бурые: *Cystoseira* C. Agardh, 1820;

– морские травы: *Zostera marina* Linnaeus, 1753 и *Z. nolteii* Hornemann, 1832.

Образцы донной растительности отбирали с рыхлых и твёрдых грунтов на глубине до 1,5 м. Макрофиты отмечены на всех станциях сбора проб. Для отделения их талломов и стеблей от прибрежных камней и у подножия скал использовали скальпель и поддон для уменьшения потерь микроводорослей при стекании воды с собранных макрофитов. Материал помещали в кюветы с придонной морской водой, из которой был извлечен данный субстрат. Отдельные образцы высушивали для дальнейшей работы с гербарным материалом. Собранный материал помещали в отдельные ёмкости, каждую из которых снабжали соответствующей этикеткой с указанием даты и места отбора пробы, типа субстрата, температуры и глубины, что было сделано для всех отобранных проб по экотопам исследования для Музейной коллекции.

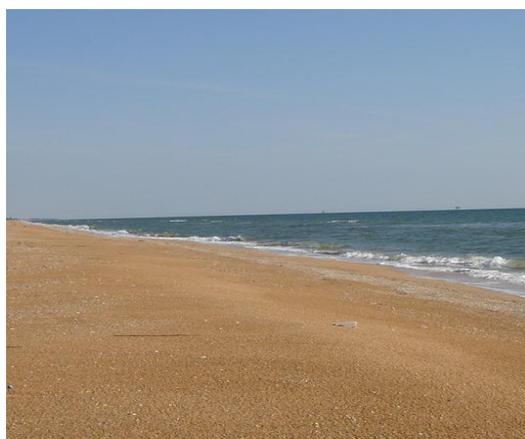
Всего собрано 69 проб эпифитона, из которых 39 количественные пробы.

3.1.2 Каменистые грунты

В исследуемых акваториях на глубине от 0,1 до 1,0 м отбирали камни размером в среднем 6–10 см, без видимых макрообрастаний, по три образца с каждой станции для количественного учёта клеток. При количественной обработке каждый камень помещали в отдельную ёмкость, добавляя небольшое количество придонной воды. В лаборатории с помощью специальной щётки с поверхности камней счищали микрообрастания, добавляя немного придонной воды, получали готовую суспензию, которую просматривали в чашке Петри и на предметных стёклах. После этого смесь сливали в ёмкости, фиксировали, добавляя формалин или спирт. За весь период исследования собрано 73 пробы эпифитона, из которых 46 – количественные.

3.1.3 Рыхлые грунты (песок и илистый песок)

Рыхлые грунты крымского побережья Азовского моря представлены мелко- и крупнозернистым песком с примесью ракуши и разной степенью заиленности. Особенно много целых и раздробленных створок моллюсков, образующих своеобразный «ракушечный» песок, отмечено в районе м. Казантип (рисунок 3.1). Грунт многих бухт мыса образован именно такими песками с включением гальки. В закрытых бухтах пески заиливаются в меньшей степени (например, бух. Сенькина)



а



б

Рисунок 3.1 Рыхлый грунт пляжей (а), образованный наносами ракуши (б)
(фото автора)

Прибрежье Керченского пролива вдоль длинного Аршинцевского пляжа представлено преимущественно крупнозернистым малозаиленным песком с многочисленными камнями, с весны по осень обильно покрытыми макрофитами. Наиболее заиленные пески отмечены нами в районе зал. Сиваш, на выбранных станциях которого практически отсутствуют камни.

Пробы отбирали на глубине от 0,1 до 1,0 м с помощью пластиковой трубки, диаметром 2,9 см, которую заглубляли в грунт на глубину 3,7 см, а затем колонку грунта подрезали снизу и закрывали трубку резиновыми пробками. Затем в лаборатории песок извлекали из трубки и помещали в отдельную ёмкость, снабжая соответствующей этикеткой. Всего вдоль

крымского побережья Азовского моря собрано 80 проб, из которых – 40 количественные.

Для изучения видового состава МВ из разных экотопов моря собирали несколько смывов с разных образцов одного и того же субстрата, что обеспечивало наибольшую концентрацию микрофитов в пробе. Сбор материала для количественного учёта сводился к минимизации потерь клеток МВ.

Методы обработки проб микрофитобентоса различаются между собой, поэтому разделяются на качественные и количественные [150, 151].

3.2 Методы обработки материала

В лаборатории макрофит-базифит, который был предметом исследования заселения его МВ, очищали от эпифитных растений и беспозвоночных животных, идентифицировали до рода или вида. Затем фрагменты макроводорослей и морских трав просматривали в чашке Петри в прижизненном состоянии, изучая степень и характер их микрообрастаний. С помощью мягкой синтетической щётки с талломов и стеблей макрофитов счищали суспензию МВ, аккуратно смывая объекты исследования в кювету. Щётку тщательно прополаскивали над кюветой, удаляя оставшиеся на ней одноклеточные водоросли. Слегка обсушенные макрофиты взвешивали на микроаналитических весах с точностью 10^{-5} г для дальнейших расчётов численности и биомассы МВ на единицу площади макрофита-базифита. Полученные смывы изучали как во временных водных препаратах на предметных стёклах, так и в постоянных препаратах для выявления систематического состава микрофитобентоса. На основе полученных смывов МВ с разных типов субстратов готовили водные и постоянные препараты, используя предметные стёкла. Для предварительного исследования видового состава микрофитобентоса смытую суспензию с разных субстратов просматривали в прижизненном состоянии в чашке Петри, что позволяет выявить особенности заселения экотопов, рассмотреть колонии МВ,

определить характер обрастания талломов макрофитов, зёрен песка, а также смылов с каменистых грунтов. Для определения видовой принадлежности макрофитов-базифитов, а также для изучения степени их обрастания использован микроскоп МБИ-3 (увеличение от 75х до 1350х). Затем готовили водные препараты для изучения МВ в микроскопе при разных увеличениях.

3.2.1 Качественная обработка материала

Предварительный просмотр проб микрофитобентоса показал доминирование по видовому разнообразию и количественным характеристикам диатомовых водорослей. Поэтому основной упор в работе был сделан именно на эту группу с сопутствующим определением и подсчётом МВ других отделов. Для полного таксономического анализа диатомовых, в том числе ряда мелкоклеточных форм, структура которых нечётко просматривается на прижизненных микрофотографиях, использовали постоянные препараты, приготовленные по стандартной методике «холодного» и «горячего» сжигания створок ДВ в кислотах с последующим добавлением смолы Эльяшова [50, 52].

Следует отметить, что для идентификации диатомовых водорослей принято изготавливать постоянные препараты, в которых объект исследования часто лежит не в том ракурсе, который необходим для определения вида. Поэтому эти препараты, приготовленные по методикам, описанным в [50], нами использованы реже, чем программа AxioVision Rel. 4.6.

Методы световой микроскопии. Микроскопирование микроводорослей проводили в световых микроскопах «БИОЛАМ С-11» при увеличении 15×40 и «Axioskop 40» при увеличениях 10×20, 10×40, а также с помощью объектива 10×100 с использованием иммерсионного масла С. Zeiss (показатель преломления – 1,518). Микрофотосъёмку микроводорослей осуществляли с помощью программы AxioVision Rel. 4.6 при разных увеличениях и фотоаппарата «Canon» PowerShot A640. Указанная программа позволяет фотографировать объекты изучения, определять их размеры, а также более детально видеть и считать тонкие структуры панцирей диатомовых водорослей,

что дает преимущества для проведения точной современной идентификации видов.

Идентификация МВ. При выявлении качественного состава микроводорослей использовали классификационную систему, разработанную Ф.Е. Раундом с соавторами [228] с дополнениями [148, 151; 199; 221]. Видовую принадлежность исследуемых объектов определяли по литературным источникам, включая определители и атласы [50-53; 81; 141, 142; 153; 198; 199, 200; 207-210; 220; 221; 224; 232, 233; 235; 236], справочники по индексам сапробности [8; 38; 49; 98], для составления экологической и фитогеографической характеристик микроводорослей использовали данные авторов [48, 49; 66; 83; 137-139, 141; 151, 152], а также международную альгобазу [217]. Номенклатурные названия таксонов микроводорослей Азовского моря приведены по [148, 151, 154; 217; 228].

3.2.2 Количественная обработка материала

Для количественного учёта микрофитобентоса полученные с разных субстратов смывы переливали в мерный цилиндр с целью определения первоначального объёма пробы, что необходимо для пересчёта численности клеток на единицу площади поверхности субстрата. В случае необходимости пробы отстаивали в течение нескольких дней, а затем декантировали лишнюю жидкость с помощью специально изготовленной стеклянной трубочки с оттянутым и загнутым концом, доводя пробу до нужного объёма. Для осуществления количественного учёта клеток в счётной камере, а также длительного хранения одноклеточных водорослей в качестве коллекционного материала, каждую пробу обрабатывали фиксатором из расчёта 5 мл 40% формалина на 100 мл пробы, или 2 мл 96% этилового спирта на 100 мл пробы [150].

Перед количественным учётом МВ пробу интенсивно взбалтывали, добиваясь более или менее равномерного распределения одноклеточных водорослей, сконцентрированных на дне ёмкости, во всём объёме пробы. После этого с помощью пипетки извлекали каплю материала и переносили под покровное стекло камеры Горяева. Подсчёт клеток микроводорослей

эпифитона, эпилитона и рыхлых грунтов для получения значений их численности осуществляли в световом микроскопе в камере в трёх повторностях. Такой метод прямого учёта клеток в счётной камере зачастую является весьма трудоёмким, но имеет свои преимущества [70], позволяя оценить количественный вклад отдельных компонентов микрофитобентоса в составляющую донных сообществ водоёма [150].

Для оценки количественных показателей численности и биомассы МВ определяли площадь поверхности (S , см²) у макрофитов и камней, а для рыхлых грунтов рассчитывали объём пробы (V , см³). Площадь поверхности водорослей-макрофитов вычисляли по методике определения комплекса морфофункциональных показателей для многоклеточных форм, разработанную Г.Г. Миничевой (1989). У водорослей-макрофитов с цилиндрическим типом таллома предварительно измеряли диаметр различных участков слоевища, с которых счищали МВ, определяя его среднее значение с использованием метода и формулы [109]:

$$S / W = 3334 / d^{0,916},$$

где S/W – площадь удельной поверхности макрофита, W – сырая масса макрофита, d – средний диаметр его слоевища.

Площадь поверхности камней вычисляли по формуле [215]:

$$S = \pi/3 \cdot (x \cdot y + y \cdot z + x \cdot z),$$

где x , y и z – линейные размеры камня.

Объём рыхлого грунта рассчитывали, используя формулу определения объёма цилиндра и исходя из размеров диаметра трубки, с помощью которой были отобраны образцы субстрата:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h,$$

где r – радиус цилиндра, равный 1,45 см; h – высота трубки, равная 3,7 см. Объём исследуемого грунта определяли количеством образцов, отбираемых трубкой известного объёма – 24,43 см³.

Численность клеток (N , кл·см⁻²) микроводорослей рассчитывали по формуле В.И. Рябушко [131]:

$$N = n \cdot V / S \cdot V_k,$$

где n – число клеток в камере Горяева; V – объём пробы, S – площадь поверхности субстрата, для рыхлых грунтов вместо этого показателя использован объём трубки, с помощью которой были отобраны образцы субстрата; V_k – объём камеры Горяева, равный $0,9 \text{ мм}^3$.

Для цианобактерий с нитчатой формой строения нами разработана схема количественного учёта клеток, входящих в состав обнаруженных трихом, определяя их длину и ширину. Для шарообразных колоний цианобактерий, содержащих множество мельчайших клеток, измеряли диаметр, принимая целую колонию за отдельную единицу. Биомассу (B , $\text{мг} \cdot \text{см}^{-2}$) диатомовых определяли по формуле В.И. Рябушко [131]:

$$B = h \cdot V \cdot b / S \cdot V_k,$$

где b – сумма биообъёмов клеток в мкм^3 ; h – удельный вес микроводорослей, равный для бентосных диатомовых $1,2 \cdot 10^{-9} \text{ мг} \cdot \text{мкм}^{-3}$ [115], для остальных – $1 \cdot 10^{-9} \text{ мг} \cdot \text{мкм}^{-3}$; V – объём пробы, мл; V_k – объём камеры Горяева равный $0,9 \text{ мм}^3$.

Объём клеток рассчитывали исходя из их линейных размеров и формы методом геометрического подобия, с использованием поправочного коэффициента, равного отношению высоты клетки к меньшему из размеров её створки [32].

Оценку сходства качественного состава микроводорослей трёх районов исследования осуществляли с помощью коэффициента Чекановского-Сёренсена [125; 234]:

$$Ks = 2 C / (A + B),$$

где C – число общих видов для сравниваемых списков; A , B – число видов в каждом из списков.

При учёте численности МВ оценивали обилие (s) тех видов, которые попадали только в камеру Горяева после её трехкратного просмотра. Затем составляли не среднее арифметическое количество видов, а список общего количества всех встреченных в ней видов. Видовое разнообразие микроводорослей анализировали, используя индекс Шеннона-Вивера (H), как

показателя равномерности распределения значимостей видов по численности [231]:

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i ,$$

где $p_i = n_i / N$ – доля i -го вида, рассчитываемая как частное от деления его численности n_i на общую численность N всех видов, взятых для анализа.

Для оценки видовой структуры сообщества бентосных микроводорослей помимо индекса видового разнообразия Шеннона-Вивера рассчитывали степень выровненности видов в сообществе с помощью индекса Пиелу (e) [227]:

$$e = H / \log_2 n ,$$

где H – индекс Шеннона-Вивера; n – число видов.

Индекс Бергера-Паркера, отражающий относительное значение любого вида в сообществе, использовали для определения меры доминирования наиболее обильных видов микроводорослей [202]:

$$D_{BP} = N_{max} / N ,$$

где N_{max} – число особей самого обильного вида, N – суммарное число организмов.

Для каждого района исследования в разные месяцы года находили средние значения указанных выше показателей (N , B , s , e , H , D_{BP}) на разных субстратах. При этом исходили из троекратного просчёта каждого препарата, полученного из смыва исследуемых образцов. Для этих средних величин находили среднеквадратичное отклонение. Следует отметить, что на исследуемом участке в прибрежье зал. Сиваш субстраты представлены в основном рыхлыми грунтами и макрофитами при полном отсутствии камней. Поэтому значения численности, биомассы и других структурных показателей для МВ эпилитона отсутствуют. Многие пробы грунта, взятые в бухтах м. Казантип и в прибрежье Керченского пролива, оказались либо пустыми, либо представлены единичными экземплярами МВ, поэтому для указанных акваторий, количественные данные приведены только для отдельных месяцев.

ГЛАВА 4

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОВОДОРΟΣЛЕЙ АЗОВСКОГО БАССЕЙНА

При исследовании флористического состава и составлении чек-листа видов изучаемых сообществ микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря возникает ряд трудностей. Во-первых, в литературных источниках (списки видов, указанных в атласах, диссертационных, обзорных работах и статьях) наряду со старыми номенклатурными названиями встречаются одновременно и новые, что значительно увеличивает общее количество таксонов [154]. Кроме того, имеются ошибки в написании латинских названий, иногда даже приводятся сомнительные таксоны с ошибочными сведениями об их авторах и годах описания. Во-вторых, несмотря на большое количество работ, посвящённых изучению микроводорослей водоёма, отсутствовали сведения об общем количестве видов МВ отдельно для планктона и бентоса моря.

Как показано в главе 1, микрофитобентос Азовского моря ещё довольно слабо исследован, а в литературных источниках донные виды микроводорослей часто указаны в составе фитопланктона или наоборот, планктонные отмечены в бентосе морей. Для мелководья Чёрного моря установлено, что между водорослями планктона и бентоса существует тесное взаимодействие из-за различного рода турбулентных явлений, в результате которых происходит подъём донных микроводорослей в толщу воды и опускание планктонных видов на дно моря [151, 159, 162, 185]. Поэтому для Азовского моря проведена инвентаризация систематического состава МВ планктона и бентоса с использованием литературных источников и отчасти собственных данных. В результате поисковой работы и анализа более 140 литературных источников (определителей, атласов, справочников, пособий, периодических изданий, авторефератов и т.д.) впервые опубликован единый чек-лист МВ планктона и бентоса Азовского

бассейна, включающий 1060 таксонов, принадлежащих к 9 отделам водорослей [154]. Эта информация тщательно и критически переработана, прежде всего, для унификации новых и старых названий таксонов, выявления степени их изученности, а также позволила оценить качественный состав МВ разных регионов Азовского бассейна. Параллельно с инвентаризацией видового состава МВ осуществлены оригинальные исследования микрофитобентоса в трёх, практически не изученных ранее, районах крымского побережья Азовского моря. Это залив Сиваш, Керченский пролив и бухты мыса Казантип, включая акваторию Казантипского природного заповедника. Определён видовой состав и проведён анализ таксономической, экологической и фитогеографической структуры микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря. Представлены новые для моря, редкие и массовые виды с указанием их экологии, общего распространения, в т.ч. в изучаемых районах моря, а также потенциально опасные и сапробионтные виды.

4.1 Общая таксономическая структура микроводорослей Азовского бассейна

В дальнейшем при исследовании МВ бентоса крымского побережья Азовского моря нами были получены дополнительные сведения, которые значительно дополнили имеющийся чек-лист. В настоящее время список МВ Азовского бассейна составляет 1085 видов и ввт, относящихся к 9 отделам, 22 классам, 77 порядкам, 148 семействам, 312 родам (таблица 4.1; Приложение А).

Ведущее положение среди МВ занимают диатомовые, представленные 3 классами (*Coscinodiscophyceae* – 138, *Fragilariophyceae* – 67 и *Bacillariophyceae* – 352 видами и ввт), 31 порядком, 57 семействами, 112 родами и 557 видами и ввт, что составляет 51% общего количества видов (рисунок 4.1). На втором месте по таксономическому разнообразию находятся цианобактерии и зелёные микроводоросли (16 и 14 %, соответственно).

Таблица 4.1 Таксономическая структура микроводорослей планктона и бентоса Азовского бассейна

Отдел	Количество таксонов микроводорослей				
	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид и ввт
Цианопрокариота	1	5	23	55	171
Euglenophyta	1	2	4	7	24
Raphidophyta	1	1	1	5	7
Cryptophyta	1	2	5	8	13
Chrysophyta	3	4	5	9	24
Haptophyta	3	6	7	9	12
Dinophyta	1	10	21	36	125
Bacillariophyta	3	31	57	112	557
Chlorophyta	8	16	28	72	152
Всего:	22	77	151	313	1085

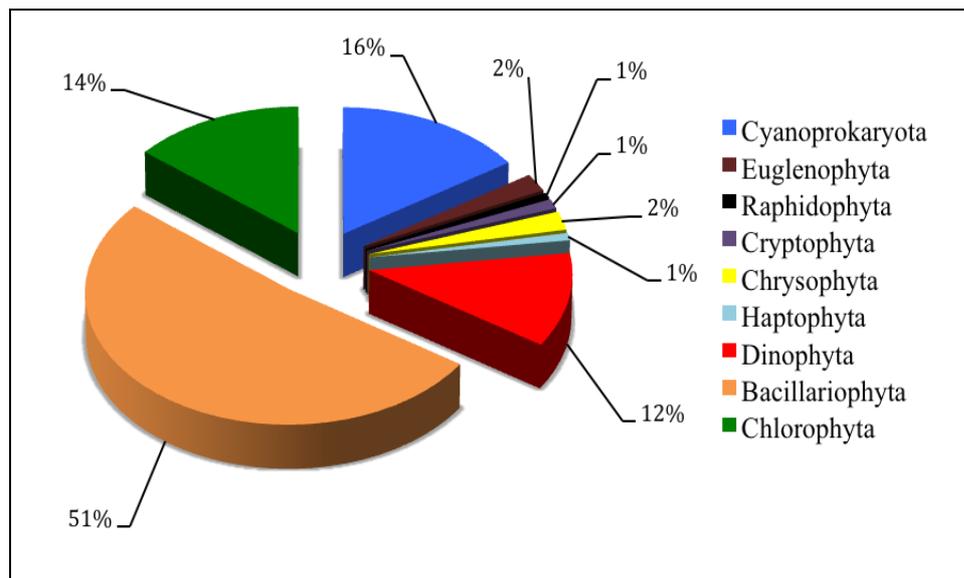


Рисунок 4.1 Процентное соотношение количества видов и внутривидовых таксонов по отделам микроводорослей планктона и бентоса Азовского бассейна

Разнообразие ведущих родов по количеству видов, обнаруженных в фитопланктоне и микрофитобентосе Азовского моря, в каждом отделе водорослей представлено следующим образом: цианобактерии – *Lyngbya* (18), *Phormidium* (15); диатомовые – *Navicula* (59 видов), *Chaetoceros* (49), *Nitzschia* (44), *Amphora* (19), *Cocconeis* (19), *Thalassiosira* (19), *Mastogloia* (16); динофитовые –

Protoperedinium (24), *Gymnodinium* (14), *Dynophysis* (13); зелёные микрофиты – *Scenedesmus* (16), *Lagerheimia* (9) (таблица 4.2).

Таблица 4.2 Разнообразие ведущих родов микроводорослей Азовского бассейна

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	<i>n</i>	<i>n_{кр}</i>			
1	2	3	4	5	6	7			
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Chaetocerales	Chaetocerotaceae	<i>Chaetoceros</i>	49	–			
		Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira</i>	19	2			
		Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i>	16	2			
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i>	9	4			
	Fragilariophyceae	Tabellariales	Licmophoraceae	<i>Licmophora</i>	9	8			
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma</i>	9	2			
				<i>Fragilaria</i>	8	3			
	<i>Synedra</i>			7	1				
	Bacillariophyceae	Naviculales		Naviculaceae	<i>Navicula</i>	59	18		
				Pleurosigmaaceae	<i>Gyrosigma</i>	16	5		
					<i>Pleurosigma</i>	10	8		
				Diploneidaceae	<i>Diploneis</i>	8	1		
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	7	–				
		Bacillariales		Bacillariaceae	Amphipleuraceae	<i>Halamphora</i>	5	3	
					<i>Nitzschia</i>	44	18		
					<i>Tryblionella</i>	12	6		
					Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora</i>	19	6
					Achnanthes	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i>	20	7
						Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i>	6	3
Mastogloiales					Mastogloiaceae	<i>Mastogloia</i>	16	3	
Surirellales	Surirellaceae				<i>Surirella</i>	12	2		

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Cyanoprokaryota	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i>	18	4
				<i>Phormidium</i>	15	6
				<i>Oscillatoria</i>	8	2
		Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa</i>	10	3
				<i>Microcystis</i>	8	5
Nostocales	Rivulariaceae	<i>Calothrix</i>	7	–		
Dinophyta	Dinophyceae	Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperedinium</i>	24	1
		Gymnodiniales	Gymnodiniaceae	<i>Gymnodinium</i>	14	–
		Dynophysales	Dynophysaceae	<i>Dynophysis</i>	13	–
		Procentrales	Procentraceae	<i>Prorocentrum</i>	11	4
		Oxyrrhinales	Gonyaulacaceae	<i>Gonyaulax</i>	7	2
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	16	–
			Ankistrodesmaceae	<i>Monoraphidium</i>	7	–
	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Lagerheimia</i>	9	–
				<i>Oocystis</i>	7	–

Примечание. n – количество видов и ввт микроводорослей всего Азовского бассейна, $n_{кр}$ – количество видов и ввт, встреченных в бентосе крымского побережья Азовского моря

В списке МВ Азовского бассейна планктонные виды составляют 65,2%, бентосные 27,9% и бентопланктонных 6,9% общего количества видов. Следует отметить, что ряд авторов отмечают некоторые бентосные МВ в планктоне, а часть планктонных форм встречается в донных сообществах, что обусловлено тесной взаимосвязью микроводорослей пелагиали и бентали в экосистеме мелководного водоёма. Таксономическая структура микрофитобентоса Азовского бассейна определяется преимущественно диатомовыми водорослями (таблицы 4.1, 4.3), как это показано для Чёрного и Японского морей [151-153]. Именно диатомовые, в первую очередь, вместе с бактериями образуют на поверхности различных грунтов и искусственных субстратов альго-бактериальную плёнку, которая впоследствии заселяется различными гидробионтами [6, 7, 42, 87, 151].

При этом основной вклад в разнообразие и функционирование донных сообществ вносят представители класса Bacillariophyceae, являющиеся в

подавляющем большинстве бентосными видами, а некоторые из них – факультативными видами-обрастателями, имеющими разнообразные приспособления к жизни на дне моря.

Таблица 4.3 Сравнительная характеристика общего таксономического состава микроводорослей Азовского моря и микрофитобентоса крымского побережья

Отдел микроводорослей	Количество					
	ВИДОВ и ввт	В Т.Ч. ВИДОВ	В Т.Ч. бентосные формы	ВИДОВ и ввт	В Т.Ч. ВИДОВ	В Т.Ч. бентосные формы
Цуанопрокариота	171	50	37	97	96	71
Euglenophyta	24	24	–	–	–	–
Raphidophyta	7	3	–	–	–	–
Dinophyta	125	33	2	26	24	3
Cryptophyta	13	13	–	–	–	–
Chrysophyta	24	11	1	2	2	–
Нартопфита	12	12	–	1	1	–
Bacillariophyta	557	314	233	175	158	110
Chlorophyta	152	65	39	3	3	–
Всего:	1085	525	312	304	284	184

В настоящее время для флоры крымского побережья Азовского моря, включающего акваторию Казантипского природного заповедника, по собственным и литературным данным [36, 37, 64, 136, 140, 154, 167], нами указано более 300 видов и ввт МВ (таблица 4.3), что составляет 28% общего числа таксонов, обнаруженных в планктоне и бентосе моря, из них 184 вида и ввт являются бентосными формами. Однако многие регионы крымского побережья остаются малоизученными или неизученными вовсе, поэтому число указанных видов в большей степени отражает состояние изученности МВ, которое в данном регионе остаётся пока на начальном этапе исследования.

4.2 Таксономическая структура микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря

В микрофитобентосе крымского побережья Азовского моря обнаружено 200 видов и ввт МВ, относящихся к 6 отделам с преобладанием группы Bacillariophyta (79%) (Приложение В, таблица 4.4, рисунок 4.2) и класса Bacillariophyceae (58% общего количества видов и ввт).

Таблица 4.4 Таксономическая структура микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Виды и ввт
Суанопрокаруота	1	5	7	16	32
Dinophyta	1	3	3	3	7
Chrysophyta	1	1	1	1	1
Нартопфита	2	2	2	2	2
Bacillariophyta	3	22	35	54	157
Chlorophyta	1	1	1	1	1
Всего:	9	34	49	77	200

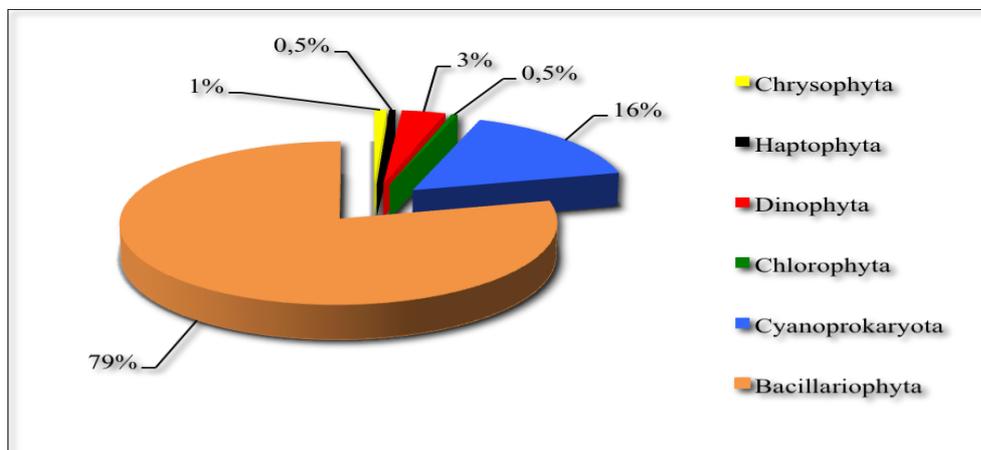


Рисунок 4.2 Процентное соотношение количества видов и ввт в шести отделах микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря

Ведущее положение по числу видов диатомовых занимают рода *Navicula* (18), *Nitzschia* (18), *Licmophora* (8), *Pleurosigma* (8), *Cocconeis* (7), *Tryblionella* (6), *Amphora* (6), что отмечено и в таксономической структуре микроводорослей бентоса восточного Приазовья [75]. В отделе Суанопрокаруота наибольшее

видовое богатство характерно для родов *Phormidium* (6), *Lyngbya* (4), *Microcystis* (5), а среди динофитовых для рода *Prorocentrum* (4).

Таксономическая структура микрофитобентоса по районам исследования представлена следующим образом. В зал. Сиваш обнаружено 103 вида и ввт МВ, относящихся к 4 отделам (таблица 4.5, Приложение В).

Таблица 4.5 Таксономическое разнообразие микроводорослей бентоса крымского побережья залива Сиваш

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Суанoprokaryota	1	4	6	9	15
Dinophyta	1	2	3	3	6
Нартophyta	2	2	2	2	2
Vacillariophyta	3	19	27	34	80
Всего:	7	27	38	48	103

В бентосе западной части зал. Сиваш найдено 79 видов и ввт МВ, восточной части залива – 61. Основу таксономического и видового разнообразия микрофитобентоса составляют диатомовые водоросли с преобладанием бентосных видов класса Vacillariophyceae (таблица 4.6).

Таблица 4.6 Таксономическое разнообразие диатомовых водорослей бентоса крымского побережья залива Сиваш

Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Coscinodiscophyceae	6	6	7	7
Fragilariophyceae	4	4	4	6
Vacillariophyceae	9	17	23	67

Наибольшее число видов и ввт среди диатомовых водорослей отмечено в пределах родов *Navicula* и *Nitzschia* (по 10), несколько уступает по видовому разнообразию рода *Amphora* (7 таксонов), а также *Gyrosigma* и *Tryblionella* (по 5 видов). Среди цианобактерий наиболее разнообразен род *Phormidium* (4 вида), среди динофитовых – *Prorocentrum* (4 вида).

В крымском побережье Керченского пролива идентифицировано 88 видов и ввт МВ бентоса из двух отделов (таблица 4.7, Приложение В). В отделе Vacillariophyta основу таксономического разнообразия составляет класс

Bacillariophyceae с доминированием по видовому богатству родов *Navicula* и *Nitzschia* (по 10 видов и ввт), в меньшей степени представлен род *Cocconeis* – 5 видов и ввт. В классе Fragilariophyceae наиболее разнообразен род *Licmophora* (6 видов).

Таблица 4.7 Таксономическое разнообразие микроводорослей бентоса крымского побережья Керченского пролива

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Суанoprokaryota	Суанophyceae	2	4	5	6
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	5	6	6	9
	Fragilariophyceae	5	5	10	17
	Bacillariophyceae	8	15	20	56
	Всего	18	26	36	82

В прибрежной акватории бухт м. Казантип в составе донных сообществ идентифицирован 121 вид и ввт MB, относящихся к 6 отделам с преобладанием бентосных видов Bacillariophyta (таблица 4.8, Приложение В).

Таблица 4.8 Таксономическое разнообразие микроводорослей бентоса бухт мыса Казантип

Отдел	Количество				
	классов	порядков	семейств	родов	видов
Суанoprokaryota	1	5	6	13	19
Bacillariophyta	3	18	26	42	96
Dinophyta	1	2	2	2	2
Chrysophyta	1	1	1	1	1
Нартophyta	2	2	2	2	2
Chlorophyta	1	1	1	1	1
Итого:	9	29	38	61	121

Основой таксономического и видового разнообразия микроводорослей бентоса являются диатомовые, принадлежащие к 3 классам, с преобладанием по видовому богатству представителей класса Bacillariophyceae, на долю которых приходится 71% общего количества видов (таблица 4.9).

Таблица 4.9 Таксономическое разнообразие Bacillariophyta прибрежной акватории бухт мыса Казантип

Класс	Количество			
	порядков	семейств	родов	видов
Coscinodiscophyceae	6	6	6	9
Fragilariophyceae	5	5	10	19
Bacillariophyceae	7	15	26	68
Итого:	18	26	42	96

В пределах класса Bacillariophyceae наиболее богаты по видовому составу порядки Naviculales и Bacillariales, включающие преимущественно бентосные формы водорослей. Ведущее положение по числу таксонов занимают рода *Navicula* (12 видов и ввт) и *Nitzschia* (11), меньшим количеством видов представлены рода *Pleurosigma* (6), *Licmophora* (5), *Cocconeis* (4). Классы Fragilariophyceae и Coscinodiscophyceae характеризуются более низким видовым разнообразием и в основном планктонными формами микрофитов.

Приблизительно 30 видов и ввт МВ являются общими для микрофитобентоса всех районов исследования: *Achnanthes longipes*, *A. brevipes*, *Ardissonea crystallina*, *Cocconeis disculus* var. *diminuta*, *C. placentula* var. *intermedia*, *C. scutellum*, *Grammatophora marina*, *Halamphora coffeiformis*, *Melosira moniliformis*, *Navicula ammophila* var. *intermedia*, *N. cancellata*, *N. digitoradiata*, *N. directa*, *N. peregrina*, *N. ramosissima*, *Nitzschia dissipata*, *N. obtusa*, *N. sigma*, *N. sigmoidea*, *Parlibellus delognei*, *Pleurosigma angulatum*, *Pl. elongatum*, *Tryblionella hungarica* и др. (Приложение В), многие из которых встречены во все сезоны. В отдельные сезоны в массе развиваются цианобактерии *Phormidium laetevirens*, *Ph. nigroviride* и диатомовые *A. brevipes*, *Berkeleya rutilans*, *B. micans*, *C. scutellum*, *N. ramosissima*, *Licmophora abbreviata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Rh. marina*, *Tabularia parva*, *T. tabulata*, *Thalassionema nitzschioides* и др.

Следует отметить, что флористический состав микрофитобентоса отдельных районов крымского побережья Азовского моря, несмотря на ряд общих черт, имеет заметные различия и характеризуется определёнными особенностями, что связано с резко различающимися гидролого-

гидрохимическими условиями обитания МВ (гидродинамикой, солёностью и степенью прогреваемости прибрежной акватории, неоднородной по рельефу и геоморфологическим особенностям дна и береговой линии, неодинаковым притоком черноморских вод и др.). Это обуславливает доминирование отдельных видов в одной акватории и иногда полное их отсутствие в другой. Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении типичных видов, которые встречаются практически на каждой станции одного района, а в прибрежье другого отмечены редко.

4.2.1 Новые, редкие и потенциально опасные виды

При инвентаризации таксономического состава микроводорослей Азовского бассейна и при изучении микрофитобентоса крымского побережья встречены виды МВ, которые ранее из-за слабой изученности не были выделены как новые, редкие и потенциально опасные.

Новые виды. Опираясь на результаты анализа инвентаризационных списков МВ фитопланктона и тех бентосных видов, которые авторы указывали в планктоне моря, а также при изучении флоры микрофитобентоса в трёх районах крымского побережья нами впервые для Азовского моря выявлены 41 вид и ввт МВ, из них диатомовые – 37, цианобактерии – 3 вида и один вид гаптофитовых водорослей (таблица 4.10). Следует отметить, что из общего количества новых 27 видов и ввт указано и в Чёрном море, 23 обнаружено в районе г. Керчь, в котором морская флора и фауна формируются в результате постоянного взаимодействия вод Чёрного и Азовского морей. В акваторию последнего через Керченский пролив ежегодно вливается приблизительно $31,2 \text{ км}^3$ черноморских вод, благодаря чему происходит постоянное обогащение азовоморской биоты черноморскими видами [54]. Меньшее количество новых видов микроводорослей отмечено на мелководье у м. Казантип и залива Сиваш – 19 и 16, соответственно.

Таблица 4.10 Новые виды микроводорослей, обнаруженные в бентосе крымского побережья Азовского моря

№	Таксон	Залив Сиваш	Керченский пролив	Мыс Казантип	<i>n</i> _{Чёрн.}
1	2	3	4	5	6
Cyanoprokaryota					
1.	<i>Microcystis wesenbergii</i> *	–	+	+	–
2.	<i>M. ovalis</i> *	+	–	–	–
3.	<i>Pleurocapsa minor</i> *	–	+	–	–
Bacillariophyta					
4.	<i>Amphora arcus</i>	+	–	–	+
5.	<i>A. laevis</i>	+	–	–	+
6.	<i>A. parvula</i>	–	+	+	+
7.	<i>A. proteus</i>	+	+	–	+
8.	<i>Biddulphia artcticum</i> f. <i>balaena</i> *	+	–	–	–
9.	<i>B. obtusa</i>	–	+	–	+
10.	<i>Caloneis liber</i>	+	–	–	+
11.	<i>Cocconeis costata</i>	–	+	+	+
12.	<i>C. speciosa</i>	–	+	–	+
13.	<i>Diatomella salina</i> var. <i>septata</i>	–	+	–	+
14.	<i>Gyrosigma wansbeckii</i> *	+	–	–	–
15.	<i>Licmophora abbreviata</i>	–	+	+	+
16.	<i>L. flabellata</i>	–	+	–	+
17.	<i>L. oedipus</i>	–	+	+	+
18.	<i>Mastogloia kariana</i> *	–		+	–
19.	<i>Navicula cancellata</i> var. <i>gregorii</i> *	–	+	–	–
20.	<i>N. palpebralis</i>	–	+	+	+
21.	<i>N. rostellata</i>	+	–	–	+
22.	<i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i>	–	+	+	+
23.	<i>N. lanceolata</i>	–	+	+	+
24.	<i>N. spathulata</i>	–	–	+	+
25.	<i>N. vidovichii</i>	–	+	–	+
26.	<i>Odontella aurita</i>	+	+	–	+
27.	<i>Parlibellus delognei</i>	+	+	+	+
28.	<i>P. delognei</i> var. <i>remotiva</i>	–	+	+	+
29.	<i>Plagiotropis longa</i> *	+	–	–	–
30.	<i>Pl. maxima</i> var. <i>dubia</i> *	+	–	–	–
31.	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	–	–	+	+
32.	<i>Pl. inflantum</i> *	+	+	–	–
33.	<i>Pl. nubecula</i> *	–	+	+	–
34.	<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i> *	–	+	+	+
35.	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	–	–	+	+

Продолжение таблицы 4.10

1	2	3	4	5	6
36.	<i>Rhoicosphenia flexa</i> *	–	–	+	
37.	<i>Stauroneis maeotica</i> *	+	–	–	
38.	<i>Synedra curvata</i>	–	+	+	+
39.	<i>Triceratium pentacrinus</i> f. <i>quadrata</i> *	+	–	–	–
40.	<i>Tryblionella granulata</i>	+	–	–	+
Haptophyta					
41.	<i>Acanthoica acanthos</i>	+	–	+	+
Всего:		16	23	19	27

*n*_{чёрн.} – виды, встречающиеся в Чёрном море; * – новые виды для Азово-Черноморского региона

Новыми для всего Азово-Черноморского региона являются 14 видов (11 – диатомовые и 3 – цианобактерии), 10 из них отмечено в зал. Сиваш (таблица 4.10), который еще достаточно слабо исследован, особенно его западная часть. В прибрежье Керченского пролива и у м. Казантип обнаружено 6 и 5 новых видов. Диатомовые водоросли *Biddulphia artcticum* f. *balaena* и *Pleurosigma inflatum*, обнаруженные впервые для Азово-Черноморского бассейна, указаны и для микрофитобентосе Японского моря [152, 153]. Ниже остановимся на морфологической и эколого-фитогеографической характеристиках новых видов для Азово-Черноморского бассейна (рисунки 4.3–4.16).

CYANOPROKARYOTA

Microcystis ovalis Hollenberg, 1939



Рисунок 4.3. Колония *M. ovalis* (фото автора)

Размеры: Тесно лежащие шарообразные клетки шириной 1,5–2 мкм. Определение вида по [81]. Экология и общее распространение: морской, бентосный, бореальный вид. Известен в Калифорнии, США. Азовское море: диаметр колоний до 40 мкм, диаметр отдельных клеток 0,8–1,7 мкм. Вид впервые отмечен в эпифитоне зелёной водоросли-макрофита *Cl. siwaschiensis* в прибрежной акватории западной части зал. Сиваш в августе 2006 г. при температуре воды 29°C.

Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek, 1968

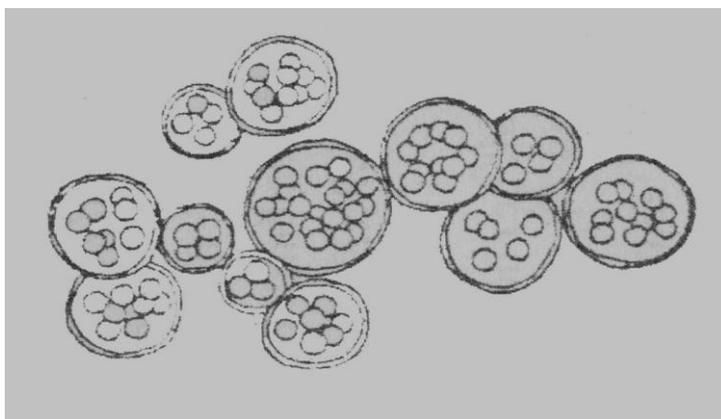


Рисунок 4.4. Колонии *M. wesenbergii* по [187], с. 188, рис. 42.7

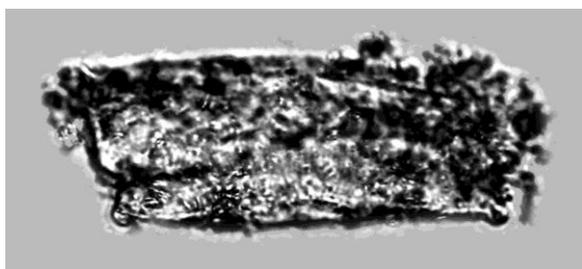
Размеры: колонии, погруженные в бесцветную общую слизь, могут быть как микро-, так и макроскопических размеров – от 17 до 6000 мкм в длину (при средних значениях от 50 до 400 мкм), диаметр клеток 3,7–10 мкм. Определение вида выполнено по [187]. Экология и общее распространение: планктонный, пресноводный вид, отмечен в стоячих и медленно текущих водах. Космополит, за исключением субполярных территорий. Азовское море: диаметр колоний 16,8–70 мкм. Вид отмечен в прибрежной акватории м. Казантип (бух. Русская) в 2006 г.: в ноябре на камнях при температуре морской воды 12°C; в мае при температуре 12,3°C в эпифитоне водоросли-макрофита *Ulva intestinalis* Linnaeus (= *Enteromorpha intestinalis* (L.) Nees), обитающей на камнях в прибрежье Керченского пролива в апреле при температуре 9°C.

Pleurocapsa minor Hansgirg, 1891Рисунок 4.5. Нить *P. minor* (фото автора)

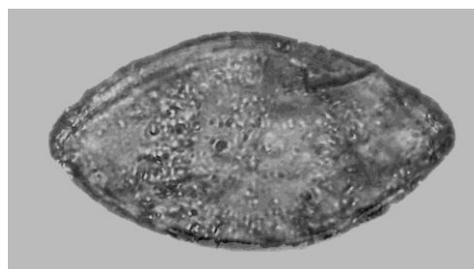
Размеры: на начальной стадии развития однорядные нити объединяют клетки размером 3–9 мкм. Развитое слоевище представлено прямостоячими, срастающимися боковыми поверхностями нитями, состоящими из клеток размерами 3–12 мкм. Определение по [44]. Экология и общее распространение: Бентосный, пресноводный, бореально-тропический и нотальный вид, отмеченный в водоёмах Северной и Южной Америки, Европейской части России, Кавказа, Камчатки, Средней Азии, Австралии и Новой Зеландии.

Азовское море: длина фрагмента 26,5 мкм, удлинённая изогнутая клетка 7,2 мкм длиной и 4,3 мкм шириной, размер отдельных клеток 5,7 мкм. Вид обнаружен в прибрежной акватории Керченского пролива в июле 2006 г. на камнях при температуре воды 22°C. Редкий вид.

BACILLARIOPHYTA

Biddulphia artctica f. *balaena* (Ehrenberg) E.H. Jörgensen, 1905

а



б

Рисунок 4.6. *B. artctica* f. *balaena* с пояска (а) и со створки (б) (фото автора)

Размеры: длина створки 90–300 мкм, ширина 60–70 мкм, 7–11 ареол в 10 мкм.

Определение по [83, 207]. Экология и общее распространение: бентопланктонная, морская, аркто-бореальная форма, известная в Северном, Баренцевом, Карском, Японском морях, у берегов Гренландии, Финмаркена, Британии и Ирландии. Азовское море: длина створки 79,9 мкм, ширина 44,2 мкм. Эта форма обнаружена в заиленном рыхлом грунте в прибрежной акватории восточной части зал. Сиваш в апреле и июне при температуре морской воды 15 и 26°C, соответственно.

Gyrosigma wansbeckii (Donkin) Cleve, 1894

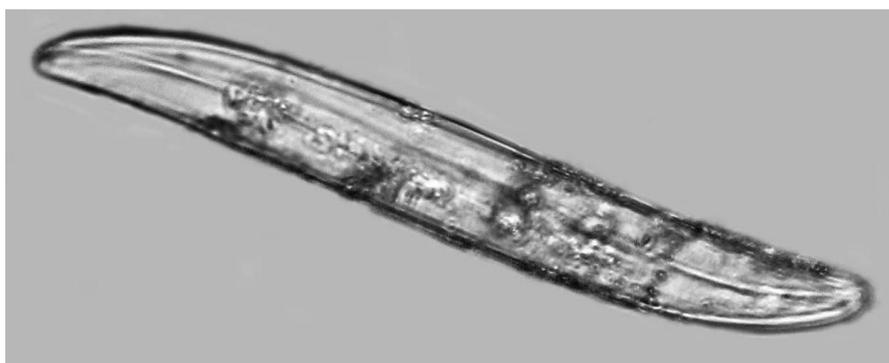


Рисунок 4.7. Створка *G. wansbeckii* (фото автора)

Размеры: длина створки 110–170 мкм, ширина 15 мкм. Поперечных штрихов 18–20 в 10 мкм. Определение по [51]. Экология и общее распространение: бентосный, солоноватоводно-морской, бореально-тропический и нотальный вид; отмечен в Северном, Адриатическом, Балтийском морях, у берегов Англии, США, Франции, Румынии, Испании, Канады, Китая, Тайваня, Ирака, Новой Зеландии. Азовское море: длина створки 123–179, ширина 15,4–17 мкм. Вид отмечен в эпифитоне водоросли *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützing и в заиленном рыхлом грунте прибрежной акватории восточной и западной частей зал. Сиваш в апреле при температуре воды 15°C.

Mastogloia kariana Grunow, 1880

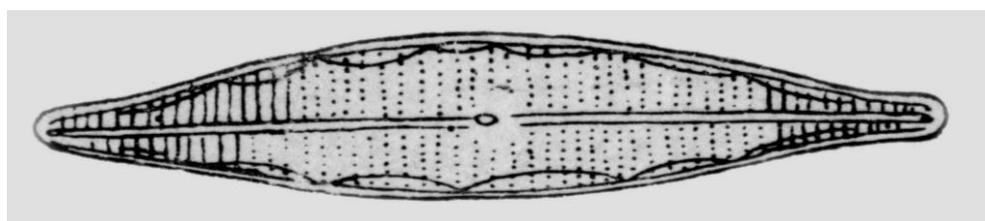


Рисунок 4.8. Створка *M. kariana* по [51], табл. 42, рис. 2

Размеры: длина створки 50 мкм, ширина 11 мкм, 11,5 штрихов в 10 мкм.

Экология и общее распространение: морской, бентосный, бореальный вид, имеющий ограниченное распространение на севере. Определение по [51]. Азовское море: длина створки 48 мкм, ширина 9 мкм. Вид отмечен в прибрежной акватории мыса Казантип (бух. Русская) в эпифитоне водоросли *Enteromorpha* sp. в апреле при температуре воды 10°C. Редкий вид.

Navicula cancellata var. *gregorii* Grunow, 1880

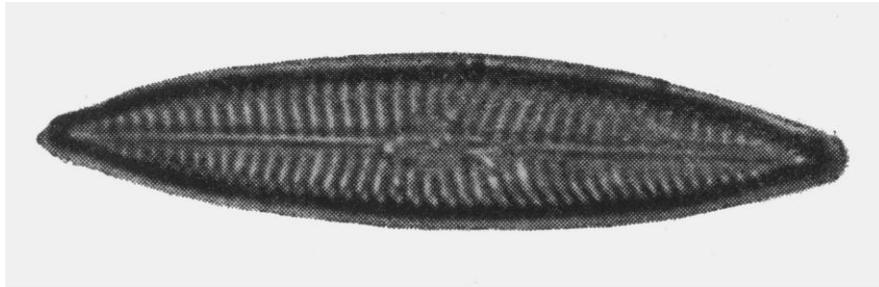


Рисунок 4.9. Створка *N. cancellata* var. *gregorii* по [83], табл. X, рис. 10

Размеры: длина створки 30–62 мкм, ширина 5–12 мкм, 7–10 штрихов в 10 мкм.

Определение по [83]. Экология и общее распространение: бентосная, морская, аркто-бореально-тропическая разновидность, встречающаяся вместе с видом. Известна у берегов Северной Америки, Британии, Норвегии, на островах Таити, Галапагосских, Сандвичевых, Гренландии, Шпицбергена, а также в морях: Печорском, Баренцевом, Белом, Карском, Чукотском, Северном, Балтийском.

Азовское море: длина створки 50,4–64 мкм, ширина 11,2 мкм. Разновидность обнаружена в прибрежной акватории Керченского пролива на камнях и в эпифитоне морской травы зостеры в апреле и июне при температуре воды 9 и 22°C, соответственно.

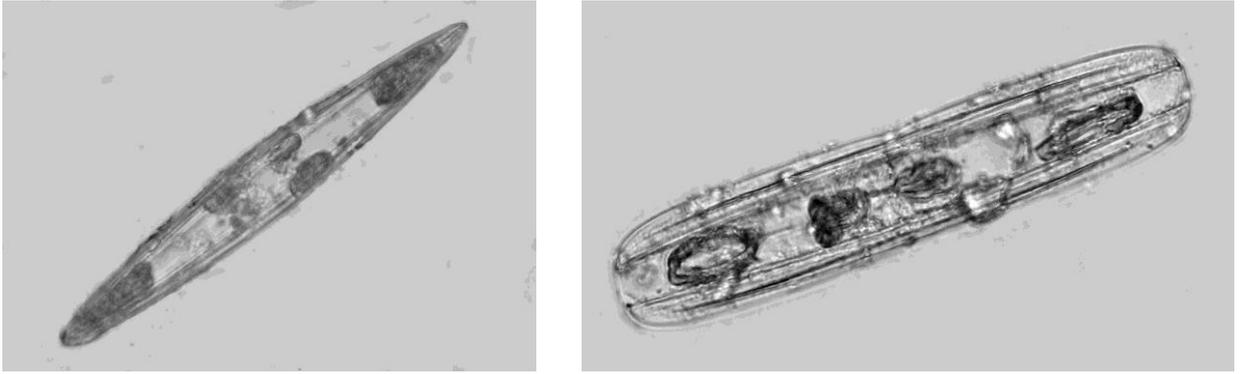
Plagiotropis longa (Cleve) Kuntze, 1898

Рисунок 4.10. *P. longa* со створки (а) и пояска (б) (фото автора)

Размеры: длина 190–300 мкм, ширина 25–36 мкм, поперечных штрихов 16, продольных около 28 в 10 мкм. Определение по [51]. Экология и общее распространение: морской, бентопланктонный, аркто-бореально-тропический вид, встречен у берегов Шпицбергена, Гренландии, Норвегии, Колумбии и Канады.

Азовское море: длина створки 168–393 мкм, ширина 25–41 мкм. Вид часто встречается в прибрежной акватории восточной и западной частей зал. Сиваш на макрофитах и в заиленном рыхлом грунте. Отмечен в апреле, августе, сентябре и октябре при температуре воды 15; 29; 19; 10,2°C, соответственно.

Plagiotropis maxima var. *dubia* (Cleve et Grunow) Czarnecki et Blinn in Czarnecki et Wee, 1984

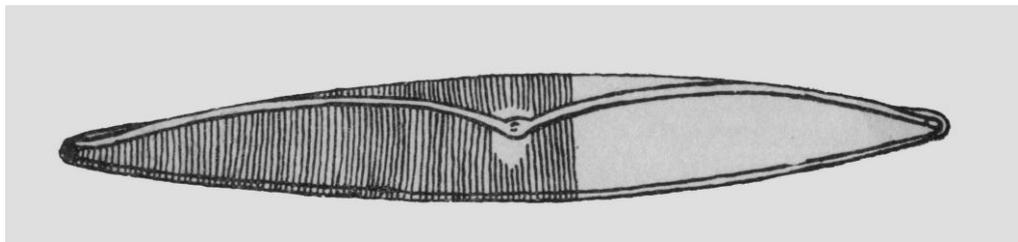


Рисунок 4.11. Створка *P. maxima* var. *dubia* по [51], табл. 83, рис. 5]

Размеры: длина створки 72–90 мкм, ширина 12–13 мкм, штрихов 17–18 в 10 мкм. Определение по [51]. Экология и общее распространение: морская, бентопланктонная, бореальная разновидность, встречается в Японском море на Дальнем Востоке, у берегов Англии и Норвегии.

Азовское море: длина створки 95,2 мкм, ширина 14 мкм. Вид обнаружен в прибрежной акватории западной части зал. Сиваш в эпифитоне зеленой водоросли *Ch. linum* в августе при температуре воды 29°C. Редкий.

Pleurosigma inflatum Shadbolt, 1853



Рисунок 4.12. Створка *Pl. inflatum* (фото автора)

Размеры: длина створки 60–120 мкм, ширина 15–22 мкм, штрихов в 10 мкм. Определение по [153]. Экология и общее распространение: морской, литоральный и сублиторальный, эвритермный, бореально-тропический, нотальный вид. Известен в Северном, Японском, Восточно-Китайском и Адриатическом морях, Мексиканском заливе, у берегов США, Британии, Китая, Тайваня, Бразилии, Австралии и Новой Зеландии.

Азовское море: длина створки 102–122 мкм, ширина 15,3–22,3 мкм. Вид отмечен летом на мелководье Керченского пролива (июль, август, температура воды 22 и 29°C, соответственно) в эпифитоне зелёных водорослей и на камнях, а также в западной части зал. Сиваш (июнь, август, сентябрь, при температуре воды 23; 29; 23°C, соответственно) в эпифитоне *Ch. linum*.

Pleurosigma nubecula W. Smith, 1852

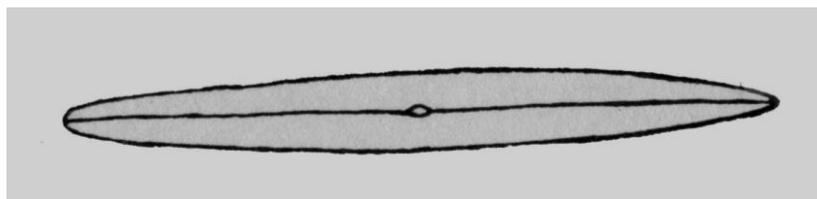


Рисунок 4.13. Створка *Pl. nubecula* по [51], табл. 82, рис. 12]

Размеры: длина 95–160 мкм, ширина 16–20 мкм, поперечных и косых штрихов 20–24 в 10 мкм. Определение по [51]. Экология и общее распространение: морской, бентосный, бореально-тропический вид, указан в Японском и Аральском морях, у берегов Британии и Тайваня.

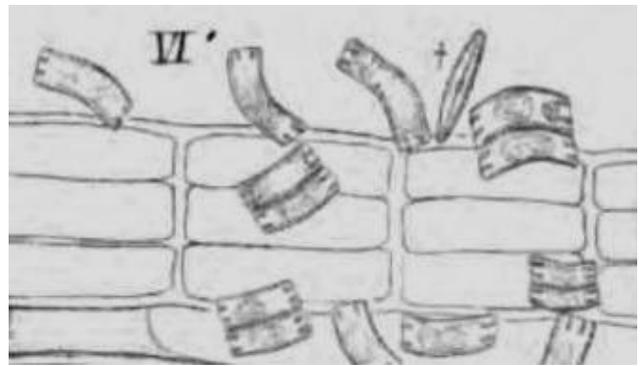
Азовское море: длина створки 91,2–110 мкм, ширина 15,4–17 мкм. Вид обнаружен на камнях в Керченском проливе в июле при температуре воды 23°C и в эпифитоне *Cladophora* sp. у м. Казантип в августе (26°C).

Rhoicosphenia genuflexa (Kützing) L.K. Medlin, 1984

(*Synonym Navicula genuflexa* Kützing, 1844)



а

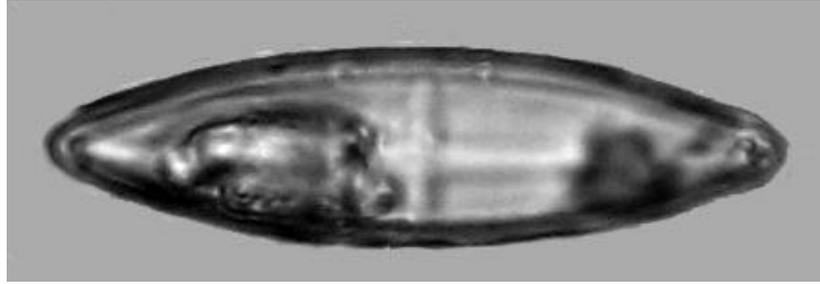


б

Рисунок 4.14. Панцирь *Rh. genuflexa*. а – фото автора; б – по [220], с. 101, № 125, табл. 21, рис. VI

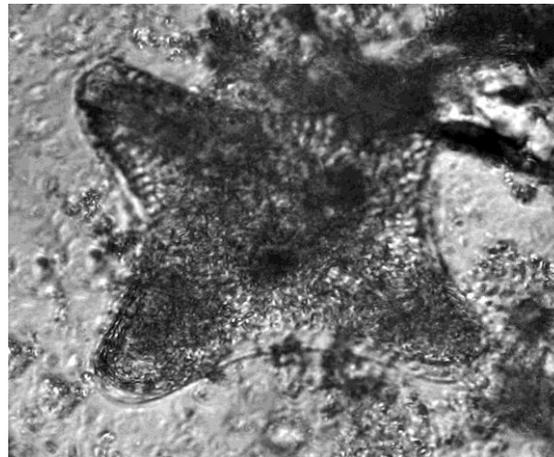
Размеры: длина 13,6 мкм, ширина 5,7 мкм, штрихов в 10 мкм [197]. Экология и общее распространение: морской, колониальный, бентосный, бореальный, нотальный вид. Впервые указан на поверхности *Polysiphonia* в прибрежье Перу [220], у берегов Китая и Тайваня (Algaebase) в водах Антарктики [197]. Определение выполнено по [220].

Азовское море: длина створки 14,9 мкм, ширина с пояска 6,7 мкм. Единственный экз. вида обнаружен на макрофитах в прибрежной акватории м. Казантип (бух. Долгая) в апреле при температуре морской воды 9,2°C. Редкий.

Stauroneis maeotica PantocsekРисунок 4.15. Створка *Stauroneis maeotica* (фото автора)

Размеры: длина 46,5–47 мкм, ширина – 12,6 мкм, 13 штрихов в 10 мкм. Экология и общее распространение: бентосный, морской, указан как ископаемый вид, отмеченный в мэотическом слое Керченского полуострова. Определение выполнено по [51].

Азовское море: длина створки 48,3–56,7 мкм, ширина 12,6–13,8 мкм. Вид найден в прибрежной акватории восточной части зал. Сиваш летом (июнь, август, при температуре морской воды 26 и 29°C, соответственно) в заиленном грунте и на талломах *Ch. linum*. Обнаружены экземпляры с хлоропластами.

Triceratium pentacrinus f. *quadrata* A.I. FortiРис. 4.16. Панцирь *T. pentacrinus* f. *quadrata* (фото автора)

Размеры: длина стороны 20–100 мкм. Определение по [50]. Экология и общее распространение: морская, встречающаяся в литорали, бореально-тропическая и нотальная форма, отмечена часто у берегов южноевропейских морей.

Азовское море: длина стороны 81,9 мкм. Вид обнаружен в июне в заиленном грунте прибрежной акватории восточной части зал. Сиваш при температуре морской воды 26°C.

Редкие виды микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря. Виды, обнаруженные только на одной из станций в единичном экземпляре, отнесены нами к редким. Однако их редкость в донных сообществах относительна, и они нуждаются в дополнительном изучении, поскольку исследования микрофитобентоса крымского побережья находятся на начальном этапе. В зал. Сиваш встречено 5 редких видов диатомей, 4 из них обнаружены в его западной части на глубине 0,2–0,4 м: *Petroneis marina* (16.04.2006 г. в рыхлом заиленном грунте при температуре воды 15,0°C), *Pl. maxima* var. *dubia* (06.08.2006 г., в эпифитоне зелёной водоросли *Cl. siwaschensis* при температуре воды 29,0°C), *Amphora laevis* и *Caloneis liber* (обнаружены 22.10.2006 г. в рыхлом заиленном грунте при температуре воды 10,2°C). Одна редкая форма диатомеи *T. pentacrinus* f. *quadrata* зарегистрирована в восточном Сиваше 05.06.2009 г. в песке с примесью ракуши на глубине 0,3 м при температуре воды 26,0°C.

В крымском побережье Керченского пролива в эпипитоне камней на глубине 0,4–0,6 м найдено 2 вида: диатомовая водоросль *Nitzschia vidovichii* (09.04.2006 г., $t_{\text{воды}} = 9,0^\circ\text{C}$) и цианопрокариота *P. minor* (15.07.2006, $t_{\text{воды}} = 22,0^\circ\text{C}$).

В акватории двух бухт м. Казантип на глубине 0,2–0,8 м встречено 5 редких видов диатомовых. В бух. Русской обнаружено 4 вида: *Haslea spicula* (12.11.2005 г., эпипитон, $t_{\text{воды}} = 9,0^\circ\text{C}$), *M. kariana* (06.04.2006 г., эпифитон *Cladophora* sp., $t_{\text{воды}} = 10,0^\circ\text{C}$), *Nitzschia scalpelliformis* (19.08.2006 г., эпифитон *Cladophora* sp., $t_{\text{воды}} = 26,0^\circ\text{C}$), *N. spathulata* (21.05.2006 г., эпифитон зелёной водоросли, $t_{\text{воды}} = 18,0^\circ\text{C}$). Один вид *Petroneis humerosa* отмечен 27.04.2011 г. в рыхлом грунте бух. Сенькиной м. Казантип на глубине 0,4 м при температуре воды 9,0°C.

Потенциально опасные виды МВ. Известно, что некоторые виды микроводорослей в определённых условиях способны синтезировать яды и тем самым негативно воздействовать на биоту [147, 149, 214]. К ним относят так называемые потенциально токсичные виды. Другие микроводоросли не

продуцируют токсичных веществ, однако могут катастрофически быстро наращивать свою биомассу в локальных акваториях, что ухудшает условия обитания гидробионтов. Это потенциально опасные виды. Некоторые из них, развиваясь в массе в тот или иной сезон, приводят к изменению цвета воды вследствие скопления большого количества пигментированных клеток. Эти явления, получившие название «красный прилив» и «цветения» воды, имеют в Азовском море регулярный характер.

Одной из основных причин резкого увеличения численности потенциально опасных МВ является высокий уровень трофности водоёма. В Азовском море изначально сложились благоприятные условия для «цветения» воды, поскольку с момента своего возникновения в результате затопления плодородной аллювиальной долины данный водоём рассматривается как эвтрофный. Вместе со стоками Дона, Кубани и многочисленных малых рек в его бассейн постоянно попадают гумус и разнообразные растворённые органические вещества. Поэтому концентрация биогенных элементов в море практически никогда не достигает аналитического нуля, т. е. азот, фосфор и кремний постоянно присутствуют в форме, доступной для МВ [41, 181].

Среди планктонных водорослей в Азовском море выявлено 36 видов динофитовых, в т.ч. 9 видов и одна разновидность динофлагеллят рода *Prorocentrum* и др., способные продуцировать окадаевую кислоту и сакситоксины, вызывающие у человека паралитическое моллюсковое отравление, иногда со смертельным исходом [214, 218, 224, 225, 229]. Иногда некоторые планктонные виды образуют «цветение» воды и «красные приливы» в море, часть из них встречается и в бентосе Чёрного и Азовского морей [147, 160]. Первое упоминание о находке *Prorocentrum micans* в Азовском море принадлежит А.А. Остроумову, указавшему этот вид в 1891 г. [116].

Некоторые виды рода *Prorocentrum* были обнаружены в фитопланктоне Азовского бассейна, в том числе в восточном Сиваше: *P. micans*, *P. balticum*, *P. compressum*, *P. lima*, *P. cordatum* и его разновидность *P. cordatum* var. *aralensis* [64, 128]. Позднее в ряде работ указаны виды этого рода в планктоне Азовского

моря [88, 90, 188, 189]. В настоящее время эти виды динофитовых водорослей относят к потенциально токсичным водорослям. Они встречаются и в бентосе, и планктоне Чёрного и Азовского морей. В ряде работ Л.И. Рябушко [147, 149, 151] показана связь между резкой вспышкой численности потенциально опасных видов, лежащей в основе «цветения» воды и «красных приливов» в море, и массовой гибелью рыбы, которая ежегодно регистрируется в разных районах Азовского моря и чаще всего объясняется нехваткой растворённого кислорода в воде при значительном её прогреве летом в отсутствии вертикальной циркуляции вод [214].

Увеличение количества гетеротрофных видов МВ как токсичных, так и не токсичных, происходящее в результате повышения уровня антропогенного загрязнения, может быть причиной заморов рыбы и беспозвоночных. Так, в сентябре 2003 г. на побережье моря было отмечено более 400 тонн погибшей рыбы, в это же время были указаны некоторые токсичные микроводоросли в море [99, 149]. Предполагается, что именно в это время потенциально опасные виды МВ спровоцировали массовую гибель рыбы в прибрежье Азовского моря, подобно такой же гибели рыбы в 1994 г. у берегов Южной Африки [214]. Кроме того, массовое развитие определённых видов МВ может вызвать механическое повреждение жабр у рыб, а также в результате отмирания части микрофитов в воде могут накапливаться токсины, негативно действующие на водных обитателей.

Однако возникновение данных явлений связано не только с МВ планктона, но и с бентосом морей. Так, некоторые планктонные водоросли проводят часть своего жизненного цикла в илистых грунтах в виде цист и покоящихся спор, которые при благоприятных условиях переходят из илов в толщу воды. Поэтому дно водоёмов является хранилищем многих видов планктонных водорослей [60], в т.ч. и потенциально опасных, представляя собой резерв пополнения фитопланктона.

Отдельные виды МВ бентоса, также как и планктонные формы, способны резко увеличивать свою численность, внося свой вклад в «цветение» воды [147].

При этом часть из них может переходить к гетеротрофному типу питания [222, 223], становясь, соответственно, дополнительным источником потребления растворённого кислорода, что является ещё одним из факторов возникновения гипоксии в хорошо прогреваемом мелководном море.

В связи с вышесказанным, можно заключить, что при исследовании «цветения» воды было бы правильным учитывать не только видовой состав и количественные показатели фитопланктона, но и микрофитобентоса. В донных сообществах крымского побережья Азовского моря нами отмечено 18 видов потенциально опасных микроводорослей, из которых 9 видов являются потенциально токсичными (таблица 4.11). Однако последние не достигают высокой численности и отмечены единично.

Таблица 4.11 Встречаемость видов микроводорослей, образующих «цветение» воды*, и потенциально токсичные виды** в крымском побережье Азовского моря по районам исследования

Таксон	Залив Сиваш	Керченский пролив	Бухты мыса Казантип
<i>Cerataulina pelagica</i> *	–	+	+
<i>Cylindrotheca closterium</i> *	–	+	+
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> *	+	–	–
<i>Emiliana huxleyi</i> *	+	–	+
<i>Halamphora coffeiformis</i> **	+	+	-
<i>Licmophora abbreviata</i> *	–	+	+
<i>Microcystis aeruginosa</i> **	–	–	+
<i>M. ovalis</i> **	+	–	–
<i>M. wesenbergii</i> **	–	+	+
<i>Prorocentrum compressum</i> **	+	–	–
<i>P. cordatum</i> **	+	–	–
<i>P. lima</i> **	+	–	+
<i>P. micans</i> **	+	–	–
<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i> **	–	+	+
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> *	+	–	+
<i>Skeletonema costatum</i> *	–	–	+
<i>S. subsalsum</i> *	–	–	+
<i>Thalassionema nitzschioides</i> *	–	+	+
Всего: 18 видов	9	7	12

Из потенциально токсичных видов в бентосных сообществах районов исследования нами встречены диатомеи *P. prolongatoides* и *H. coffeiformis*, способные продуцировать домоевую кислоту и выделять их в окружающую среду. Из бентосных динофлагеллят найден *Prorocentrum lima*, встречающийся часто в микрофитобентосе Чёрного моря [147, 151], продуцирующий окадаевую кислоту [212-214] и, являющийся наиболее токсичным видом. Их клетки малочисленны, но встречаются круглогодично в разных экотопах крымского побережья. Виды, способные вызывать «цветение» воды, характеризуются вспышками численности в отдельные сезоны года. Так, в августе и сентябре при температуре морской воды 29,3 и 17°C в крымском побережье Керченского пролива в массе развивались диатомовые вид-образователь *L. abbreviata* и бентопланктонный вид *Th. nitzschioides*, которые в это время доминировали в сообществах. Численность их в эпифитоне макрофитов в августе достигала $31,6 \cdot 10^3$ и $23,3 \cdot 10^3$ кл.·см⁻², соответственно.

Наибольшая численность *Th. nitzschioides* ($309,0 \cdot 10^3$ кл.·см⁻²) в эпифитоне *Cladophora* sp. отмечена в апреле при температуре воды 10°C, а в бухтах Казантипа вид занимал доминирующее положение.

Весной и летом за весь период исследования в донных сообществах крымского побережья Азовского моря обнаружено по 12 видов потенциально опасных МВ, осенью отмечено 8 видов. В эти сезоны многие из них подвержены резким вспышкам численности и способны вызывать «цветение» воды вдоль побережья. Несмотря на то, что эти водоросли встречаются на всех типах субстратов, наиболее предпочтительными для них являются макроводоросли, в эпифитоне которых отмечено 15 видов. Достаточно высокое видовое богатство МВ приходится на пески (11 видов), на камнях обнаружено 7 видов. Заметны определённые различия в видовом составе потенциально опасных МВ в разных районах исследования (таблица 4.11). Наибольшее число видов отмечено в зал. Сиваш – 9, из которых 6 являются потенциально токсичными (представлены преимущественно динофитовыми). У м. Казантип это соотношение составляет

12/4, на мелководье Керченского пролива – 7/3, среди потенциально токсичных здесь преобладают диатомовые.

4.2.2 Общая экологическая и фитогеографическая характеристики микроводорослей бентоса

Микроводоросли бентоса топически тесно связаны с субстратом, на котором они обитают. Они имеют ряд приспособлений для жизни на дне водоёма, зависят от типа экотопа, а также от консументов, употребляющих их в пищу и, в свою очередь, влияющих на видовую и количественную структуру их сообществ [143, 144, 151, 152, 190, 206, 226]. Связь с субстратом обуславливает разнообразие жизненных форм диатомовых, позволяющих микрофитам приспособиться к жизни в разных экотопах моря. Приспособления донных МВ к существованию на разных типах субстратов, прежде всего, сводятся к удержанию их на соответствующих субстратах и выработке наиболее эффективных способов передвижения, в т.ч. для защиты от захоронения от оседающей на дно взвеси и осадков. Прикрепление к поверхности субстрата, например, у диатомовых происходит с помощью слизи, выделяемой через шов либо перфорации створок. Слизь же может служить и для передвижения клеток по поверхности субстрата. Подвижность является одной из характерных черт бентосных шовных диатомовых, которые с помощью системы шва могут довольно быстро передвигаться [52, 151].

Некоторые представители микрофитобентоса способны образовывать колонии, которые строятся часто с помощью слизи, могут быть прикреплены к субстрату либо свободно лежать на нём. В крымском побережье нами отмечены разнообразные формы колоний микроводорослей (рисунок 4.17).

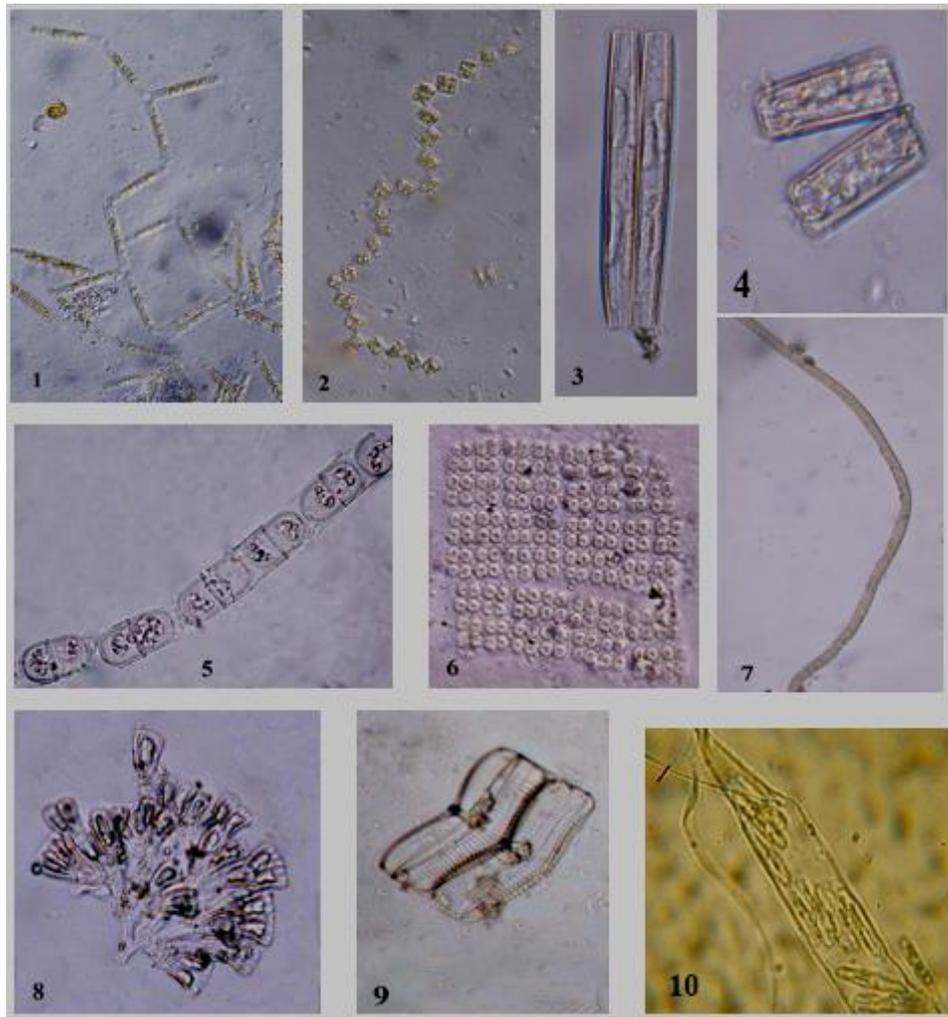


Рисунок 4.17 Колонии некоторых видов микроводорослей крымского побережья Азовского моря (фото автора): 1 – *Diatoma tenuis*; 2 – *D. vulgare*; 3 – *Berkeleya micans*; 4 – *Grammatophora marina*; 5 – *Melosira lineata*; 6 – *Merismopedia glauca*; 7 – *Phormidium nigroviride*; 8 – *Rhoicosphenia abbreviata*; 9 – *Achnanthes brevipes*; 10 – *B. rutilans* (клетки внутри слизевого тяжа)

Колониальность возникла в ходе эволюции как защитное приспособление к жизни на дне водоёмов, которое даёт микроводорослям ряд преимуществ, повышая плавучесть бентопланктонных видов, предохраняя представителей бентоса прибрежных местообитаний от повреждения и высыхания, выдвигая клетки прикреплённых форм к свету и др., а также позволяет переживать разнообразные неблагоприятные факторы окружающей среды [52]. Следует отметить, что по таксономическому разнообразию колониальные формы в крымском побережье Азовского моря несколько уступают одиночноживущим

(Приложение С), составляя 44 и 56%, соответственно. Они вносят существенный вклад в численность и биомассу МВ бентосных сообществ и находятся в районах исследования на первом месте по встречаемости. Исключение составляет зал. Сиваш, в котором ведущее место занимают одиночноживущие виды диатомовых и колониальные или нитчатые формы цианобактерий.

Весной в массе встречаются трубчатые (простые или ветвистые) колонии бентосных видов диатомей *Berkeleya rutilans* и *B. micans*, иногда достигающие макроскопических форм, видимых невооружённым глазом. Довольно часто одиночные клетки этих видов, покидая колонии, обнаружены не только на субстратах, но и в толще воды. В этот же сезон отмечены колонии вида *A. brevipes*, образующие длинные цепочки, которые иногда насчитывают более десятка клеток.

Древовидноподобные колонии диатомей родов *Licmophora* и *Rhoicosphenia* – *Rh. abbreviata* (бухты м. Казантип) и *Rh. marina* (прибрежье Керченского пролива) состояли иногда из более 30 клеток, встречаясь преимущественно на макрофитах. Зачастую эти колонии имеют сильно ветвящиеся студенистые «ножки», а клетки располагаются тесно друг к другу. В период массового развития (лето и осень) колонии и отдельные клетки этих видов отмечены на поверхности камней и на талломах макроводорослей, изредка в рыхлых грунтах.

Круглогодично на мелководье вдоль всего побережья встречаются виды-образатели *T. tabulata* и *T. parva*, которые образуют пучкообразные колонии, включающие от двух-трёх до десятка и больше клеток, либо обнаружены в виде одиночных клеток. Эти виды найдены на колониях других диатомей, например, на *A. brevipes* и *A. longipes*. Вместе с видами родов *Rhoicosphenia* и *Licmophora* особенно крупные скопления табулярии отмечены в местах разложившейся органики. Зигзаговидные колонии *D. tenuis* и *D. vulgare* встречаются прикреплёнными к субстрату или свободно плавающими в воде, а в бухтах м. Казантип занимают доминирующее положение в эпифитоне макроводорослей (май, 2006 г.) (см. гл. 5). Подобные колонии, состоящие преимущественно из 2–4,

реже большего количества клеток, в основном диатомеи *Grammatophora marina*, постоянно встречающиеся в донных сообществах.

Нитчатые колонии рода *Melosira* найдены во всех районах исследования на поверхности разных субстратов, включая рыхлые грунты, однако массовыми были в эпифитоне макрофитов побережья Керченского пролива. Здесь же отмечено и наибольшее разнообразие для указанного рода (4 вида). Разнообразные нитчатые цианобактерии отмечены на мелководье у м. Казантип и в зал. Сиваш. В последнем наблюдается их массовое развитие летом и осенью, а одним из самых распространённых является вид *Phormidium nigroviride*. Вид *Ph. laetevirens* доминировал в эпифитоне макрофитов Керченского пролива в ноябре 2006 г. Одиночноживущие клетки одношовных диатомей, например, *Cocconeis scutellum*, часто встречаются в виде обильных скоплений, концентрирующихся на талломах различных видов макрофитов.

Как было отмечено ранее, состав микрофитобентоса в мелководном побережье Азовского моря формируется в результате взаимного влияния планктонных и бентосных форм, которые пополняют эти два биотопа в результате их взаимодействия во время гидродинамической нестабильности (см. гл. 1). Связь пелагиали и дна в экосистеме мелководного моря из-за постоянного перемешивания придонных и поверхностных слоёв, взмучивания осадка, приводящих к вертикальному распределению биогенных элементов в толще воды, является значительной и определяет развитие микроводорослей как единого эколого-флористического комплекса, подобно тому, как это показано для мелководья Чёрного моря [151, 159, 185]. Это подтверждается следующей структурой донных водорослевых сообществ, в которой 64% относится к бентосным формам, 17,5% – планктонным и 18,5% приходится на долю бентопланктонных видов МВ (Приложение С).

Небольшие показатели солёности воды в море и значительные речные стоки обуславливают существенный вклад пресноводных и пресноводно-солонатоводных видов в структуру микрофитобентоса крымского побережья

Азовского моря (рисунок 4.18). На их долю приходится по 11%, морские виды составляют менее половины – 44 %, солоноватоводно-морские – 24%.

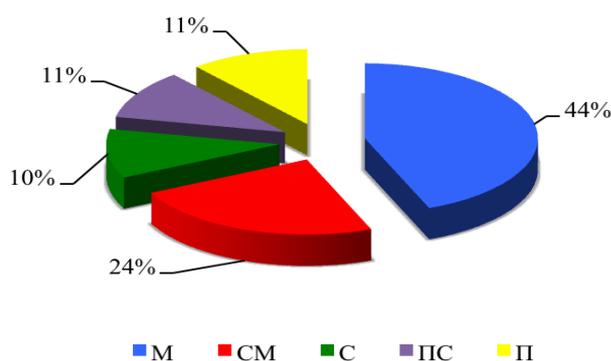


Рисунок 4.18 Процентное соотношение групп донных микроводорослей крымского побережья Азовского моря по отношению к солености: М – морские, СМ – солоноватоводно-морские, С – солоноватоводные, ПС – пресноводно-солоноватоводные, П – пресноводные

Анализ фитогеографической характеристики МВ показал преобладание комплексов космополитных (23%), бореальных (24%) и бореально-тропических (23%) элементов флоры с несколько меньшим вкладом аркто-бореально-тропических видов. В наименьшей степени представлена группа аркто-бореального комплекса (рисунок 4.19).

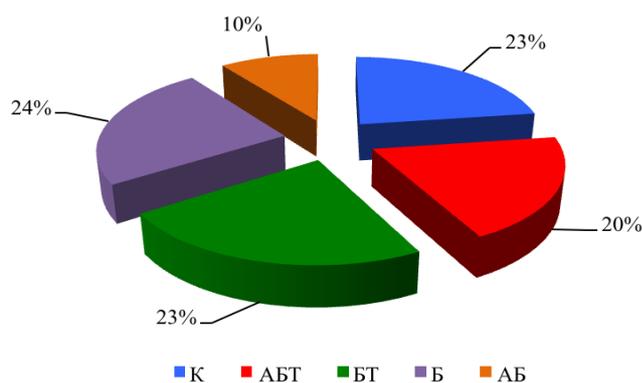


Рисунок 4.19 Процентное соотношение разных фитогеографических групп донных микроводорослей крымского побережья Азовского моря: К – космополиты, АБТ – аркто-бореально-тропические, БТ – бореально-тропические, Б – бореальные, АБ – аркто-бореальные

Известно, что качество воды в водоёме можно оценить по индикаторным организмам, например, сравнивать между собой видовой состав флор чистых и загрязнённых акваторий [10, 38, 98]. Бентосные диатомовые, обладающие коротким жизненным циклом и обитающие в водоёмах разной сапробности с широким диапазоном абиотических факторов, служат хорошими индикаторами качества воды [201, 211]. Однако следует отметить, что подобная система, позволяющая определить степень органического загрязнения водоёма по его живой составляющей, для морей разработана ещё недостаточно, но некоторые сведения о количественных показателях видов-индикаторов (их обилие, численность, биомасса, индекс видового разнообразия) МВ донных сообществ представлены в следующих работах [6, 9-11, 151, 152].

Для МВ бентоса крымского побережья Азовского моря подобные сведения отсутствуют, поэтому по литературным данным [8, 10, 49, 98, 151, 152] нами найдены индексы сапробности для 80 видов и ввт микроводорослей (Приложение С). В зависимости от значения этих индексов выделяют более 10 разновидностей организмов-сапробионтов (χ - σ -ксеносапробионты, σ - α - и σ - β - олигосапробионты, β - α и β - σ -бетамезосапробионты и т.д.). Конкретные диапазоны колебания значений индекса соответствуют определённым уровням сапробности и трофности вод. Например, комплекс видов, индекс сапробности которых варьирует в пределах 1,6–2,4, соответствует водам бетамезосапробного уровня или мезотрофным; комплекс видов с диапазоном индекса сапробности 2,5–3,5 характерен для вод альфамезосапробного уровня или эвтрофных вод и т.д. В связи с уровнем сапробности вод выделяют и комплексы видов – ксено-, олиго-, бетамезосапробные и т.д.

В микрофитобентосе крымского побережья по видовому разнообразию преобладают бетамезосапробионты – виды-индикаторы умеренно загрязнённых вод (47,5%), альфамезосапробионты – виды значительно загрязнённых вод – составляют 11,5%, полисапробионты – виды сильно загрязнённых вод встречаются редко (2,5%), на долю олиго- и ксеносапробионтов – видов чистых и очень чистых вод приходится 38,5%. Следовательно, по видам-сапробионтам

акваторию крымского побережья Азовского моря можно изучаемые районы можно отнести к мезотрофным водам.

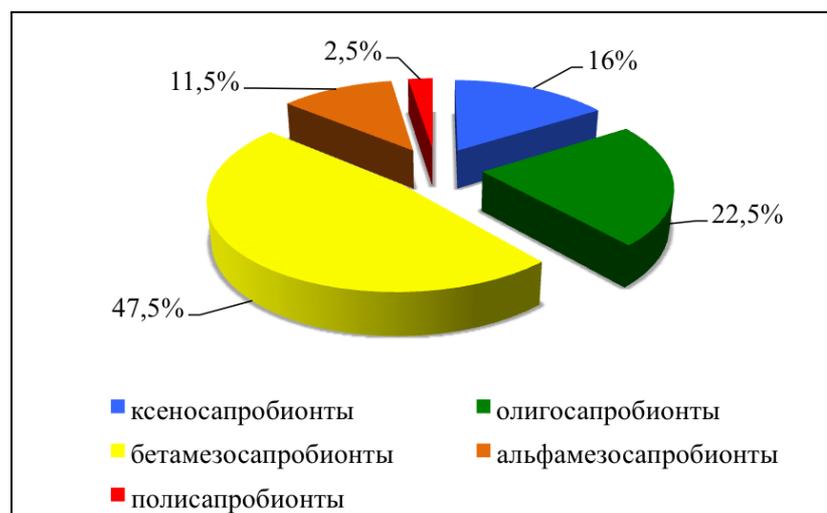


Рисунок 4.20 Процентное соотношение видов микроводорослей – индикаторов органического загрязнения вод

4.2.2.1 Сравнительный анализ эколого-флористических характеристик микроводорослей по районам исследования

Сравнительный анализ таксономической структуры бентосных микроводорослей во всех исследуемых районах показал, что основой их разнообразия являются диатомовые, на втором месте находятся цианобактерии, а зал. Сиваш (I) по сравнению с акваториями Керченского пролива (II) и бухт мыса Казантип (III) наиболее представлен динофитовыми (таблица 4.12).

Таблица 4.12 Таксонмическое разнообразие микроводорослей в соотношении класс/порядок/семейство/род/вид бентоса трёх районов крымского побережья Азовского моря

Отдел	Керченский пролив	Мыс Казантип	Залив Сиваш
Суанoprokaryota	1 / 2 / 4 / 5 / 6	1 / 5 / 6 / 13 / 19	1 / 4 / 6 / 9 / 15
Dinophyta	–	1 / 2 / 2 / 2 / 2	1 / 2 / 3 / 3 / 6
Chrysophyta	–	1 / 1 / 1 / 1 / 1	–
Нартophyta	–	2 / 2 / 2 / 2 / 2	2 / 2 / 2 / 2 / 2
Bacillariophyta	3 / 18 / 26 / 36 / 82	3 / 18 / 26 / 42 / 96	3 / 19 / 27 / 34 / 80
Chlorophyta	–	1 / 1 / 1 / 1 / 1	–
Всего видов:	88	121	103

Ведущими по видовому разнообразию являются рода *Navicula* и *Nitzschia*, однако в каждом районе можно выделить те таксоны, которые наиболее значимы только в одном из них (таблица 4.13).

Таблица 4.13 Соотношение количества видов по родам микроводорослей в бентосных сообществах в трёх районах крымского побережья Азовского моря

Род	Количество видов		
	Керченский пролив	Мыс Казантип	Залив Сиваш
<i>Amphora</i>	2	4	7
<i>Cocconeis</i>	5	4	5
<i>Gyrosigma</i>	–	1	5
<i>Licmophora</i>	6	5	2
<i>Navicula</i>	10	12	10
<i>Nitzschia</i>	10	9	10
<i>Pleurosigma</i>	4	6	4
<i>Tryblionella</i>	3	2	5
<i>Phormidium</i>	1	3	4
<i>Prorocentrum</i>	–	1	4
Всего:	41	47	56

В каждом районе есть редкие виды, единично обнаруженные только на одной из станций. Зал. Сиваш, характеризующийся повышенной солёностью и прогреваемостью всей толщи воды, а также заиленностью берегов и дна, по видовому составу водорослей довольно резко отличается от других районов исследования (таблица 4.14, Приложение В).

В северной части зал. Сиваш, непосредственно сообщаемой с Азовским морем, солёность более низкая по сравнению с его южной частью [5]. Поэтому за счёт моря происходит постоянное пополнение планктонных и бентосных гидробионтов залива. Только в этом районе отмечены диатомовые *Amphora commutata*, *Nitzschia recta*, *Plagiotropis longa*, *P. maxima* var. *dubia* и некоторые др. (таблица 4.14). По видовому разнообразию одиночноживущие значительно превосходят колониальные формы – 73 и 27%, соответственно.

Сиваш разделяется на западный и восточный не только географически, но и по качественному составу микрофитобентоса (Приложение В).

Таблица 4.14 Особенности флористического состава микроводорослей крымского побережья Азовского моря

Район	Кол-во таксонов	Массовые виды	Типичные виды	Редкие виды
Залив Сиваш	103	<i>Cocconeis britannica</i> , <i>C. scutellum</i> , <i>Pleurosigma angulatum</i> , <i>Ph. nigroviride</i>	<i>Ardissonaea crystallina</i> , <i>G. marina</i> , <i>Halamphora coffeaeformis</i> , <i>Gyrosigma balticum</i> , <i>Nitzschia sigma</i> , <i>N. sigmoidea</i> , <i>Pl. elongatum</i> , <i>Plagiotropis longa</i> , <i>T. tabulata</i>	<i>Amphora laevis</i> , <i>Caloneis liber</i> , <i>Petroneis marina</i> , <i>Plagiotropis maxima</i> var. <i>dubia</i> , <i>Triceratium pentacrinus</i> f. <i>quadrata</i>
Керченский пролив	88	<i>A. brevipes</i> , <i>Berkeleya micans</i> , <i>B. rutilans</i> , <i>C. scutellum</i> , <i>T. tabulata</i> , <i>L. abbreviata</i> , <i>M. moniliformis</i> , <i>M. lineata</i> , <i>Th. nitzschioides</i> , <i>Ph. laetevirens</i>	<i>A. longipes</i> , <i>G. marina</i> , <i>Halamphora acutiuscula</i> , <i>H. coffeaeformis</i> , <i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i> , <i>N. ramosissima</i> , <i>Pl. elongatum</i> , <i>Rh. marina</i>	<i>Nitzschia vidovichii</i> , <i>Pleurocapsa minor</i>
Бухты м. Казантип	121	<i>B. rutilans</i> , <i>D. tenuis</i> , <i>N. ramosissima</i> , <i>Pseudostaurosira brevistriata</i> , <i>Rh. abbreviata</i> , <i>T. parva</i> , <i>T. tabulata</i> , <i>Th. nitzschioides</i>	<i>A. brevipes</i> , <i>A. longipes</i> , <i>C. scutellum</i> , <i>Halamphora tenuissima</i> , <i>N. ammophila</i> var. <i>intermedia</i> , <i>Parlibellus delognei</i> var. <i>remotiva</i> , <i>Microcystis pulverea</i>	<i>Haslea spicula</i> , <i>Mastogloia kariana</i> , <i>Nitzschia scalpelliformis</i> , <i>N. spathulata</i> <i>Petroneis humerosa</i>

Коэффициент сходства флор МВ Чекановского-Сёренсена в донных сообществах западного и восточного Сиваша составляет 49%. Представители родов *Grammatophora*, *Gyrosigma*, *Halamphora*, а также виды *N. sigma*, *N. sigmoidea* являются типичными для МВ бентоса двух частей залива. Диатомовые родов *Licmophora* и *Rhopalodia* встречены только в восточном Сиваше, а рода *Amphora* и *Navicula* более разнообразны в западном (6 и 10 видов, соответственно). Обнаруженные в заливе динофитовые найдены преимущественно в его восточной части, а видовое разнообразие цианобактерий выше в западной части.

Особенностью микрофитобентоса Керченского пролива (II) является наличие видов, отсутствующих в других районах Азовского моря, но широко представленных в черноморских водах – *Bacillaria socialis* var. *baltica*, *Biddulphia*

obtusa, *Diatomella salina* var. *septata*, *Licmophora flabellata*, *Nitzschia vidovichii*. Типичный эпифитный вид *C. scutellum*, постоянно встречающийся в акватории м. Казантип и в массе зал. Сиваш, отмечен здесь в виде скоплений, сконцентрированных на макрофитах (в том числе на листьях морской травы зостеры). Колониальные и одиночноживущие формы вносят практически одинаковый вклад в видовое разнообразие МВ прибрежных донных сообществ. В бентосных сообществах бухт м. Казантип (III) видовое разнообразие колониальных форм несколько превосходит таковое одиночноживущих – 53 и 47%. Развитие колоний в массе наблюдается весной (например, *B. rutilans*).

Анализ результатов исследования флоры МВ бентоса крымского побережья Азовского моря показал, что наибольшая общность флор отмечена для акваторий (II) и (III) районов, которые незначительно удалены друг от друга, имеют геоморфологическое сходство дна и береговой линии, близкий гидрологический режим. Здесь наблюдается доминирование и развитие в массе (весной и в конце лета) преимущественно колониальных форм. Коэффициент Чекановского-Сёренсена для этих акваторий составляет 57%.

Наряду с заметным сходством флор указанных районов можно отметить различия в видовой структуре микроводорослей каждого из них. Так, общими, встречающимися в массе в (II) и (III), являются 3 вида диатомовых: *B. rutilans*, *T. tabulata* и *Th. nitzschoides* (таблица 4.10). Остальные, общие для двух акваторий виды, развивающиеся в массе в одном районе, постоянно присутствуют в бентосе другого, но не достигают там высокой численности. Например, *A. brevipes*, доминирующий в микрофитобентосе (II) весной, и *C. scutellum*, доминирующий там же летом-осенью, никогда не превалируют в донных сообществах бухт (III). И наоборот, диатомея *N. ramosissima*, доминирующая осенью в эпилитоне (III), является типичной для микроводорослей бентоса (II), в котором, однако, не выходит на первое место по количественным показателям. Виды-доминанты в эпифитных и эпилитных сообществах в побережье (II) (конец августа-сентябрь) *L. abbreviata*, *M. moniliformis* и *M. lineata* встречаются в микрофитобентосе (III) не на всех станциях, а преобладают в эпифитоне макроводорослей (III) диатомеи *D.*

tenuis и *Pseudostaurosira brevistriata* в мае и сентябре, в акватории (II) не обнаружены. Район (I) отличается от (II) и (III) по таксономическому составу МВ с преобладанием одиночноживущих форм. Значения коэффициентов Сёренсена для флор донных сообществ (I) и (II), (I) и (III) близки – 38% и 39%.

Анализ экологической и фитогеографической структуры микрофитобентоса районов исследования показал следующее (таблица 4.15).

Таблица 4.15 Экологические, фитогеографические, экотопические группы микроводорослей и индикаторы органического загрязнения вод трёх районов крымского побережья Азовского моря

Элементы флоры микроводорослей	Районы крымского побережья Азовского моря		
	Залив Сиваш	Керченский пролив	Бухты м. Казантип
Экологические группы, %			
Морские	47	41	35
Солоноватоводно-морские	22,5	35	26
Солоноватоводные	15,5	9	13
Пресноводно-солонатоводные	10	6	12
Пресноводные	5	9	14
Фитогеографические группы, %			
Аркто-бореальные	9	14	11
Аркто-бореально-тропические	22,5	25	18
Бореальные	18	20	24
Бореально-тропические	22,5	17	22
Космополиты	28	24	25
Экотопические элементы флоры, %			
Бентосные	67	71	65
Бентопланктонные	14	23	20
Планктонные	19	6	15
Индикаторы органического загрязнения вод, %			
ксеносапробионты	17,5	10	16
олигосапробионты	17,5	18	23
бетамезосапробионты	47,5	54	47
альфамезосапробионты	12,5	10	10
полисапробионты	5	8	4

Количество планктонных видов МВ, обнаруженных в бентосе (II), в 2,5 раза меньше такового в (III). Наибольшее число планктонных видов в донных

сообществах отмечено в (I) – 19%. По шкале галобности вдоль всего крымского побережья преобладают морские и солоатоводно-морские формы. При этом ощутимый вклад (47%) морские виды вносят в альгофлору бентоса (I), меньше всего представлены они в районе III, для которого отмечена максимальная доля пресноводных форм (14%). Для всех исследуемых районов характерно преобладание по числу видов бетамезосапробионтов.

Однако среди МВ донных сообществ (II) отмечено большее разнообразие бетамезосапробионтов и полисапробионтов при минимальном количестве видов-ксеносапробионтов (таблица 4.15) по сравнению с другими акваториями. В бентосе побережья (III) 39% видов являются индикаторами наименьшего органического загрязнения (ксено- и олигосапробионты), что выше подобного процентного соотношения в остальных районах. Кроме того, наличие потенциально опасных, в т.ч. потенциально токсичных видов, обнаруженных единично в районах исследования, вместе с выявленными видами-сапробионтами может быть показателями состояния качества воды.

4.3 Микрофитобентос Казантипского природного заповедника

Изучение микрофитобентоса прибрежных акваторий морей России, лежащих в зоне или входящих в состав особо охраняемых территорий, имеет важное значение, поскольку донные микроводоросли, являясь составной частью водных бассейнов, вносят существенный вклад в формирование биоразнообразия сообществ, создают высокую первичную продукцию, участвуют в поддержании кислородного баланса водоёмов, служат кормовой базой для гидробионтов, а также могут быть использованы как индикаторы качества среды их обитания [9-11, 131, 150, 151, 162, 176, 230]. Видовой состав и структура сообществ микроводорослей бентоса заповедных акваторий рассматриваются как эталонные. В охраняемых прибрежных водах важно изучать биологию и экологию потенциально опасных видов, оценивать их количественные характеристики.

Увеличение содержания азота, фосфора и других биогенных элементов вызывает эвтрофирование морских вод и может способствовать возрастанию

численности МВ, в т.ч. ядовитых видов, токсины которых оказывают негативное воздействие не только на гидробионтов, но и на человека. Поэтому определение качественного состава и структурно-функциональных показателей микроводорослей донных сообществ вблизи и непосредственно в охраняемых акваториях является необходимой частью биологического мониторинга, проводящегося в морских заповедниках, и имеет как фундаментальное, так и практическое значение.

Изучение видового разнообразия микроводорослей заповедных регионов Крыма находится практически на начальном этапе. Это справедливо и для Казантипского природного заповедника, расположенного у крымских берегов Азовского моря на северо-западе Керченского полуострова на одноимённом мысе и в настоящее время имеющего международное значение. Заповедник образован 12 мая 1998 г. и включает часть территории м. Казантип и его прибрежно-аквальный комплекс. Площадь заповедника составляет 450,1 га, с учетом 56 га морской акватории. Однако научная общественность настаивает на расширении его границ и установлении охраняемого статуса на всей территории мыса, располагающегося более чем на 900 га земли, а также расширении заповедной акватории. Такой интерес к этому району не случаен – его своеобразные растительные сообщества, немалое количество краснокнижных видов, а также наличие маточных (генетически ценных) популяций промысловых рыб требуют охраны и постоянного мониторинга. В настоящий момент вопрос о границах заповедной территории остается открытым [129]. Поэтому некоторые бухты мыса, примыкающие к заповеднику, хотя официально и не являются охраняемыми, вследствие близости к заповедному комплексу и перспективы его расширения рассматриваются исследователями как его части.

Первым этапом в изучении разнообразия организмов, а также устойчивости и функционирования экосистем охраняемых зон является составление списков видов. В настоящее время в результате обобщения ряда работ [46, 47, 100, 101] составлен список видов макрофитобентоса побережья Казантипского заповедника, который включает 74 вида из 4-х отделов (см. главу 2).

Микрофитобентос данного района долгое время не попадал в сферу интересов работавших здесь специалистов и потому для донных микроводорослей до сих пор отсутствуют обобщённые списки видов. С 2000 г. С.А. Садогурской начато изучение группы цианобактерий каменистой супралиторали заповедника и прилегающих акваторий, для которых указано 76 видов [167]. При этом по отношению к супралиторальным цианобактериям данный район является одним из центров таксономического разнообразия [166]. Для продолжения мониторинга биоразнообразия МВ заповедной акватории в 2005 г. нами были начаты работы по исследованию и других групп, входящих в состав донных сообществ КПЗ. Анализ оригинальных (Приложение В) и литературных данных [165, 167] показал, что в микрофитобентосе побережья заповедника и близлежащих бухт зарегистрировано 180 видов и ввт водорослей, включающих отделы – Bacillariophyta – 96 и Cyanoprokaryota – 78, а также Dinophyta – 2, Haptophyta – 2, Chrysophyta – 1, Chlorophyta – 1 (таблица 4.16, Приложение А).

Таблица 4.16 Количество видов микроводорослей, обнаруженных в трёх заповедных акваториях Крыма Чёрного и Азовского морей [34, 151], с дополнением автора

Отдел водорослей	Заказник «Бухта Казачья», Чёрное море *		Природные заповедники			
			Карадагский, Чёрное море *		Казантипский, Азовское море **	
	Количество					
	видов и ввт	%	видов и ввт	%	видов и ввт	%
Суанoprokaryota	5	1	84	16	78	43,0
Dinophyta	36	18	135	26	2	1
Cryptophyta	2	1	3	1	–	–
Chrysophyta	2	1	14	3	1	1
Haptophyta	8	4	26	5	2	1
Bacillariophyta	159	74	239	47	96	53,0
Chlorophyta	3	1	10	2	1	1
Euglenophyta	–	–	1	< 1	–	–
Всего:	215	100	512	100	180	100

Примечание. ** – МВ бентоса и планктона, * – МВ бентоса

Видовое разнообразие и таксономическая структура МВ бентоса КПЗ с прилегающими акваториями представлены 121 таксоном (гл. 4.2 и Приложение

В). Непосредственно в четырёх бухтах заповедника (Сенькина, Воротня, Шелковица, Татарская у основания мыса) найдено 83 вида и ввт МВ, в т.ч. 61 вид и ввт диатомовых, 17 видов цианобактерий, 2 вида динофитовых и по одному виду гаптофитовых и золотистых. В прибрежно-аквальноном комплексе МВ КПЗ доминирующей по разнообразию, как и в других заповедниках, расположенных в азово-черноморском побережье Крыма, является группа диатомовых водорослей (53%) и цианобактерий (43%), другие группы практически не изучены. В черноморских акваториях в бентосе и планктоне преобладают диатомовые, а в планктоне – диатомовые и динофитовые водоросли.

В бухтах м. Казантип, прилегающих к КПЗ, обнаружено 94 вида и ввт МВ, включающих 70 видов и ввт диатомовых, 11 видов цианобактерий, 2 вида гаптофитовых и 1 вид зелёных. Для флоры МВ заповедной и прилегающей акваторий отмечено 56 общих видов, коэффициент $K_s=63\%$. По сравнению с другими крымскими охраняемыми морскими регионами сообщество МВ КПЗ характеризуется меньшим видовым разнообразием, что указывает на слабую его изученность, существенным вкладом форм пресноводного и пресноводно-солонатоводного комплекса (таблица 4.16, 4.17).

Это соотношение отражает условия существования МВ – в более солёных водах Чёрного моря разнообразны группы диатомовых и динофитовых, большинство из которых является преимущественно морскими видами, а в опреснённых участках превалируют диатомовые и цианобактерии, последние развиваются большей частью в более опреснённых местообитаниях. Соотношение фитогеографических элементов флоры близко к таковому в заказнике «Бухта Казачья» Чёрного моря: преобладает группа космополитов, на втором месте находятся бореальные виды (таблица 4.17).

Таблица 4.17 Экологические и фитогеографические элементы флоры диатомовых водорослей, обнаруженных в планктоне и бентосе охраняемых регионов крымского побережья Чёрного и Азовского морей [34, 151] с дополнением автора

Заказник «Бухта Казачья»	Карадагский заповедник	Казантипский заповедник
Отношение видов диатомовых водорослей к солёности воды, %		
М – 86 (59 %)	М – 140 (58 %)	М – 33 (34,4 %)
СМ – 43 (30 %)	СМ – 52 (22 %)	СМ – 31 (32 %)
С – 10 (7 %)	С – 25 (10 %)	С – 15 (16 %)
ПС – 4 (3 %)	ПС – 12 (5%)	ПС – 8 (8,2 %)
П – 2 (1%)	П – 10 (4 %)	П – 9 (9,4 %)
Всего: 145 (100 %)	239 (100 %)	96 (100 %)
Отношение видов и ввт (%) к их местообитанию		
Бентосные – 104 (72%)	Бентосные – 130 (55%)	Бентосные – 68 (71%)
Планктонные – 31 (21%)	Планктонные – 80 (33%)	Планктонные – 11 (11%)
Бентопланктонные – 10 (7%)	Бентопланктонные – 29 (12%)	Бентопланктонные – 17 (18%)
Всего: 145 (100 %)	239 (100 %)	96 (100 %)
Фитогеографические элементы флоры диатомовых водорослей, %		
Б – 37 (25%)	Б – 82 (35 %)	Б – 20 (21 %)
К – 46 (32%)	К – 63 (26 %)	К – 28 (29 %)
БТ – 30 (21%)	БТ – 60 (25 %)	БТ – 14 (15 %)
АБ – 11 (8 %)	АБ – 15 (6 %)	АБ – 13 (13 %)
АБТ – 21 (14 %)	АБТ – 19 (8 %)	АБТ – 21 (22 %)
Всего: 145 (100 %)	239 (100 %)	96 (100 %)

Таким образом, впервые представлены результаты инвентаризации планктона и бентоса МВ Азовского бассейна, а также первые данные об изучении МВ бентоса крымского побережья Азовского моря с указанием новых, редких и массовых, потенциально опасных видов, а также видов-индикаторов сапробности загрязнённых вод. Флористический состав МВ районов крымского побережья имеет ряд особенностей, которые выражаются в сходстве и различии для каждого из них по экотопам и сезонам года. В целом, для МВ характерно преобладание донных видов диатомовых водорослей, массовое развитие колониальных форм, уступающих по разнообразию одиночноживущим видам, преобладание морских форм с существенным вкладом пресноводных и пресноводно-солонатоводных видов, типичных для районов исследования.

ГЛАВА 5

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СООБЩЕСТВ МИКРОВОДОРΟΣЛЕЙ БЕНТОСА КРЫМСКОГО
ПРИБРЕЖЬЯ АЗОВСКОГО МОРЯ**

Наряду со сведениями о систематическом составе микроводорослей бентоса и анализом их эколого-флористических и фитогеографических характеристик (см. гл. 4), важными являются количественные данные структуры сообществ (обилие видов, численность, биомасса). Использование для анализа структурных показателей сообществ МВ (индекс видового разнообразия Шеннона (H), индекс выровненности Пиелу (e), индекс доминирования видов Бергер-Паркера (D_{BP})), существенно дополняет флористические исследования [6, 151]. С их помощью можно оценить особенности формирования сообществ микроводорослей на разных субстратах и в разные сезоны года, выявить виды-доминанты и оценить вклад отдельных компонентов в суммарную численность или биомассу МВ определённого экотопа. Количественные данные помогают наиболее полно описать структуру сообществ и сравнить полученные сведения по районам, экотопам и сезонам исследования в крымском прибрежье Азовского моря.

Как было отмечено ранее (см. гл. 1), в связи со слабой изученностью флористического состава микроводорослей в указанном регионе моря и полным отсутствием количественных данных, ниже приведены показатели численности, биомассы и структурных индексов для МВ разных экотопов моря (эпифитона, эпилитона и рыхлых грунтов) в трёх районах крымского прибрежья Азовского моря: западная часть зал. Сиваш, Керченский пролив и бух. Русская м. Казантип. Приведенные данные получены впервые не только для исследованных районов, но и для всего микрофитобентоса Азовского моря.

5.1 Состав и структурные показатели сообществ микроводорослей

В данном разделе рассмотрим флористические и количественные характеристики донных сообществ микроводорослей, полученные для трёх районов крымского побережья Азовского моря, которые отличаются друг от друга условиями мест обитания и выбраны нами для сравнительного анализа. Эти данные основаны на анализе количественных проб микрофитобентоса, собранных в 2006 г. и отличаются от таксономических исследований, основанных на качественных пробах (см. гл. 4). Анализ качественных и количественных проб микрофитобентоса позволяет выявить основные черты сходства и различия МВ по районам исследования.

5.1.1 Западная часть залива Сиваш

Предельные значения температуры воды для зал. Сиваш колебались в диапазоне от 1,0°C (декабрь) до 28,5°C (август). В прибрежной акватории западной части залива в течение 2006 г. в двух экотопах (эпифитон и рыхлые грунты) исследован флористический состав и получены количественные характеристики сообщества МВ (обилие видов, численность, биомасса, структурные показатели). В эпифитоне зелёной водоросли *Cladophora siwaschensis* обнаружено 70 видов и ввт МВ, в том числе диатомовых – 57, цианобактерий – 12 видов и 1 вид динофитовых водорослей (таблица 5.1). В рыхлых грунтах обнаружено 55 видов и ввт МВ, из них диатомовых – 48, цианобактерий – 6 и 1 вид динофитовых. Всего в двух экотопах за этот период идентифицировано 79 видов и ввт МВ, из них: 65 – диатомовых, 13 – цианобактерий и 1 вид динофитовых.

В эпифитоне *Cl. siwaschensis* наибольшие значения численности $205,6 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² при обилии видов $s=13$, $N=153,1 \cdot 10^3$ кл. см⁻² и $B=0,05$ мг·см⁻² отмечены в августе при температуре воды 29,0°C (таблица 5.2).

Наибольшая биомасса МВ составляла 0,058 мг·см⁻² при $N=51,6 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² в октябре при температуре воды 10,2°C с доминированием *C. scutellum*, *C. britannica* и *Pleurosigma angulatum* (при $D_{BP}=23,0\%$) (таблицы 5.2, 5.3).

Таблица 5.1 Встречаемость микроводорослей в двух экотопах западной части залива Сиваш, 2006 г.

№ п/п	Таксон	Экотоп	
		Макрофит	Рыхлые грунты
1	2	3	4
Цианопрокaryota			
1.	<i>Aphanothece stagnina</i>	+	+
2.	<i>Chamaecalyx swirenkoi</i>	+	+
3.	<i>Leptolyngbya fragilis</i>	+	+
4.	<i>Lyngbya aestuarii</i>	+	–
5.	<i>L. confervoides</i>	–	+
6.	<i>L. semiplena</i>	+	–
7.	<i>Microcystis marina</i>	+	+
8.	<i>M. ovalis</i>	+	–
9.	<i>Oscillatoria nitida</i>	+	–
10.	<i>Phormidium breve</i>	+	–
11.	<i>Ph. laetevirens</i>	+	–
12.	<i>Ph. nigroviride</i>	+	+
13.	<i>Ph. rupicola</i>	+	–
Bacillariophyta			
14.	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>brevipes</i>	+	+
15.	<i>Amphora angusta</i> var. <i>angusta</i>	+	+
16.	<i>A. angusta</i> var. <i>oblongella</i>	+	–
17.	<i>A. arcus</i>	+	+
18.	<i>A. commutata</i>	+	–
19.	<i>A. laevis</i>	–	+
20.	<i>A. ovalis</i>	–	+
21.	<i>Ardissonaea crystallina</i>	+	+
22.	<i>Caloneis liber</i>	+	+
23.	<i>Cocconeis britannica</i>	+	+
24.	<i>C. disculus</i> var. <i>diminuta</i>	+	+
25.	<i>C. pediculus</i>	+	–
26.	<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i>	+	+
27.	<i>C. scutellum</i>	+	+
28.	<i>Dactyosolen fragilissimus</i>	+	–
29.	<i>Grammatophora marina</i>	+	+
30.	<i>Gyrosigma balticum</i>	+	+
31.	<i>G. fasciola</i>	–	+
32.	<i>G. scalproides</i>	+	+
33.	<i>G. spencerii</i>	+	+
34.	<i>G. wansbeckii</i>	+	+
35.	<i>Halamphora coffeaeformis</i>	+	+
36.	<i>H. coffeaeformis</i> var. <i>tenuissima</i>	+	+
37.	<i>Lyrella lyra</i>	–	+
38.	<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>moniliformis</i>	+	+
39.	<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i>	+	+
40.	<i>N. cryptocephala</i>	+	–
41.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>digitoradiata</i>	+	–
42.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>cyprinus</i>	+	–

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4
43.	<i>N. directa</i>	+	+
44.	<i>N. peregrina</i>	+	+
45.	<i>N. ramosissima</i>	+	+
46.	<i>N. radiosa</i>	+	–
47.	<i>N. rostellata</i>	+	–
48.	<i>N. salinarum</i>	+	–
49.	<i>Nitzschia dissipata</i>	+	+
50.	<i>N. gracilis</i>	+	+
51.	<i>N. macilenta</i>	–	+
52.	<i>N. obtusa</i>	+	–
53.	<i>N. recta</i>	+	–
54.	<i>N. sigma</i>	+	+
55.	<i>N. sigmoidea</i>	+	+
56.	<i>N. tenuirostris</i>	+	–
57.	<i>N. vermicularis</i>	+	–
58.	<i>Parlibellus delognei</i>	+	+
59.	<i>Petroneis marina</i>	–	+
60.	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>	+	+
61.	<i>Pl. longa</i>	+	+
62.	<i>Pl. maxima</i> var. <i>dubia</i>	+	–
63.	<i>Planothidium delicatulum</i>	+	–
64.	<i>Pleurosigma angulatum</i>	+	+
65.	<i>Pl. elongatum</i>	+	+
66.	<i>Pl. formosum</i>	+	–
67.	<i>Pl. inflatum</i>	+	–
68.	<i>Rhoicosphenia marina</i>	+	+
69.	<i>Stauroneis maeotica</i>	+	+
70.	<i>Surirella fastuosa</i>	+	+
71.	<i>S. ovalis</i>	+	+
72.	<i>Tabularia parva</i>	+	+
73.	<i>T. tabulata</i>	+	+
74.	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	–	+
75.	<i>Tryblionella apiculata</i>	+	+
76.	<i>T. granulata</i>	–	+
77.	<i>T. hungarica</i>	+	+
78.	<i>T. punctata</i>	+	+
Dinophyta			
79.	<i>Prorocentrum compressum</i>	+	+
Всего микроводорослей:		70	55
в т.ч. диатомовые		57	48
в т.ч. другие		13	7

Высокое видовое разнообразие сообщества МВ эпифитона отмечено осенью с максимальным значением индекса $H=3,19$ при $e=0,89$ и достаточно низким индексом доминирования $D_{BP}=23,0\%$ по сравнению с летом (индекс D_{BP}

варьировал от 74,5 до 80,0%), что указывает на более или менее равномерное распределение видов по их обилию в сообществе (таблица 5.2).

Таблица 5.2 Средние значения структурных показателей сообществ микроводорослей и доминирующие виды эпифитона и рыхлых грунтов в прибрежной акватории западной части зал. Сиваш, 2006 г.

Месяц	$t, ^\circ\text{C}$	N^*	B^*	s	H	e	$D_{\text{БР}}, \%$	Доминанты, субдоминанты
Эпифитон								
Апрель	15,0	19,9±1,85	0,007±0,001	9±2	2,22±0,27	0,71±0,01	47,5	<i>C. scutellum</i> <i>C. britannica</i>
Июнь	23,0	4,5±0,7	0,002±0,0005	3±1	0,68±0,31	0,5±0,13	80,0	<i>C. scutellum</i>
Август	29,0	230,77±38,6	0,05±0,001	13±1	2,70±0,22	0,83±0,04	74,5	<i>Ph. nigroviride</i> <i>Ph. laetevirens</i> <i>Pl. elongatum</i> <i>Pl. angulatum</i>
Октябрь	10,2	51,6±3,1	0,058±0,010	12±1	3,19±0,13	0,89±0,01	23,0	<i>C. scutellum</i> <i>C. britannica</i> <i>Pl. angulatum</i>
Микроводоросли рыхлых грунтов								
Апрель	15,0	41,2±3,4	0,052±0,01	11±1	3,30±0,11	0,96±0,01	21,0	<i>C. scutellum</i>
Июнь	23,0	3,1±0,6	0,001±0,0001	2,0	0,96±0,04	0,96±0,04	–	–
Август	29,0	11,7±2,11	0,036±0,003	4±1	1,85±0,40	0,94±0,02	24,0	<i>Pl. angulatum</i>
Октябрь	10,2	43,6±4,9	0,063±0,001	9±1	2,57±0,21	0,88±0,04	35,5	<i>C. scutellum</i>

Примечание. * – единицы измерения для эпифитона и эпифитона на единицу поверхности субстрата: численность ($N \cdot 10^3$, кл.·см⁻²), биомасса (B , мг·см⁻²); для рыхлых грунтов на единицу объёма: ($N \cdot 10^3$, кл.·см⁻³), биомасса (B , мг·см⁻³); s – обилие видов; индексы: H – видового разнообразия Шеннона, e – выровненности Пиелу и $D_{\text{БР}}$ – доминирования Бергера-Паркера.

В составе эпифитных сообществ отмечен потенциально токсичный вид диатомовой водоросли *Halamphora coffeiformis*, максимальная численность которого достигала $5,8 \cdot 10^3$ кл.·см⁻² осенью.

В сообществах рыхлых грунтов отмечены 2 пика численности и биомассы микроводорослей: в апреле и октябре. Преобладание более крупных клеток осенью определило бóльшую биомассу микроводорослей рыхлых грунтов в октябре при близкой их численности в указанные месяцы. Основной вклад в

численность и биомассу МВ двух экотопов вносят диатомовые водоросли (за исключением августа).

Таблица 5.3 Численность (N) и биомасса (B) доминирующих видов микроводорослей эпифитона и рыхлых грунтов в прибрежной акватории западной части залива Сиваш, 2006 г.

Вид	N^*/B^*			
	Апрель	Июнь	Август	Октябрь
Эпифитон				
<i>Ph. nigroviride</i>	–	–	153,1/0,013	–
<i>Ph. laetevirens</i>	–	–	33,6/0,001	–
<i>L. aestuarii</i>	–	–	9,5/0,0002	–
<i>C. britannica</i>	5,3/0,003	–	-	6,2/0,004
<i>C. scutellum</i>	9,4/0,003	4,3/0,0005	1,9/0,0004	11,8/0,01
<i>N. sigmoidea</i>	0,8/0,0003	–	0,6/0,0003	3,0/0,0007
<i>Pl. elongatum</i>	–	–	8,1/0,011	5,2/0,008
<i>Pl. angulatum</i>	–	–	7,1/0,012	8,9/0,015
Рыхлые грунты				
<i>C. britannica</i>	–	–	–	10,7/0,007
<i>C. scutellum</i>	8,3/0,002	1,4/0,0004	–	15,5/0,004
<i>G. balticum</i>	3,1/0,011	–	1,3/0,006	–
<i>N. sigmoidea</i>	4,3/0,004	1,1/0,001	–	–
<i>P. longa</i>	3,7/0,017	–	1,6/0,023	3,2/0,04
<i>Pl. angulatum</i>	4,3/0,005	–	2,6/0,002	3,1/0,004

Примечание. * – единицы измерения для эпифитона: численность ($N \cdot 10^3$, кл. \cdot см $^{-2}$) и биомасса (B , мг \cdot см $^{-2}$); рыхлых грунтов: ($N \cdot 10^3$, кл. \cdot см $^{-3}$), биомасса (B , мг \cdot см $^{-3}$)

При этом существенная доля в биомассе МВ формируется крупноклеточными видами диатомовых водорослей *A. crystallina*, *G. balticum*, *P. longa*, которые не достигают высокой численности (таблица 5.3). В размерной структуре этой группы водорослей бентоса зап. Сиваша, вносящей основной вклад в численность и биомассу донных сообществ, отмечены изменения в зависимости от сезона года (таблица 5.4). Крупноклеточные виды преобладают летом и осенью, что обусловило высокие значения биомассы МВ в эти сезоны года. В это время доминирует цианобактерия *Phormidium nigroviride* ($D_{BP}=74,5\%$) и в массе также встречаются *Ph. laetevirens*, *Lyngbya aestuarii*, *L. semiplena*, которые

вносят меньший вклад в биомассу сообществ эпифитона из-за небольших размеров клеток (длина обычно до 7–8 мкм, ширина до 9–10 мкм), но формирующих длинные нити.

Таблица 5.4 Размерная структура диатомовых водорослей бентоса крымского побережья Азовского моря

Сезон года	Размерные группы, мкм	Западный Сиваш		Керченский пролив		Бух. Русская мыса Казантип	
		Кол-во клеток	%	Кол-во клеток	%	Кол-во клеток	%
Весна	<20	12	2	114	20	258	25,4
	20–59	462	84	366	64	740	73
	60–100	17	3	60	11	10	1
	>100	62	11	31	5	6	0,6
	Всего:	553	100	571	100	1014	100
Лето	<20	12	2	108	15	309	25,1
	20–59	132	23	405	56	903	73,4
	60–100	91	16	192	26	11	1
	>100	336	59	20	3	7	0,5
	Всего:	571	100	725	100	1230	100
Осень	<20	22	5	228	42	172	17
	20–59	198	41	169	32	826	82
	60–100	194	40	97	18	9	1
	>100	67	14	42	8	–	–
	Всего:	481	100	536	100	1007	100

Минимальные значения всех структурных показателей МВ, поселяющихся на макрофитах, отмечены в июне. Низкий показатель индекса $e=0,5$ обусловлен значительным доминированием одного эпифитного вида диатомеи *C. scutellum* (80%) при небольшом обилии других видов.

Сообщество МВ рыхлых грунтов характеризуется близкими значениями индекса Шеннона и обилием видов весной и осенью. Несколько бóльшие показатели выровненности и видового разнообразия в апреле обусловлены меньшей степенью доминирования и, соответственно, более равномерным распределением видов по их обилию.

5.1.2 Керченский пролив

Воды Керченского пролива находятся на стыке двух морей – Чёрного и Азовского, но район наших исследований располагался ближе к берегам Азовского моря. Предельные значения температуры воды ($t, ^\circ\text{C}$) здесь колебались от 8,3 (ноябрь) до 29,3 (август). Рассмотрим аналогичные показатели флористических и структурных характеристик МВ в разных экотопах и сезонах исследования в 2006 г. За период исследования нами идентифицировано 88 видов и ввт МВ, из которых диатомовых – 82 и цианобактерий – 6 видов (таблица 5.5, Приложение В). Из общего количества видов в эпилите обнаружено 59 видов и ввт МВ, из них диатомовых водорослей – 57, цианобактерий – 2. В рыхлых грунтах встречено 25 видов, в т.ч. диатомовых – 24, цианобактерий – 1. В эпифитоне красной водоросли *Ceramium* sp. найдено 64 видов и ввт МВ, в том числе диатомовых – 59, цианобактерий 5 видов.

В эпифитоне отмечено 2 пика численности: $N=150,0 \cdot 10^3$ кл. $\cdot\text{см}^{-2}$ ($s=20$, $B=0,039$ мг $\cdot\text{см}^{-2}$) в августе при $t=29,3^\circ\text{C}$ с доминированием диатомовых *Berkeleya micans*, *B. rutilans*, *Tabularia tabulata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Licmophora abbreviata* и $N=191 \cdot 10^3$ кл. $\cdot\text{см}^{-2}$ ($s=10$, $B=0,221$ мг $\cdot\text{см}^{-2}$) в ноябре при $t=9,0^\circ\text{C}$ за счёт развития в массе цианобактерии *Ph. laetevirens* (таблицы 5.6, 5.7). Пик биомассы ($B=0,328$ мг $\cdot\text{см}^{-2}$) МВ зарегистрирован в сентябре, обусловленный крупноклеточными видами *Melosira moniliformis* и *M. lineata*, а в ноябре ($B=0,221$ мг $\cdot\text{см}^{-2}$) с доминированием *Ph. laetevirens* и *C. scutellum* (таблица 5.5).

В размерной структуре диатомовых бентоса весной и летом преобладают клетки размером 20–59 мкм, доля которых составляет от 56 до 64% (таблица 5.4). Осенью увеличивается вклад мелкоклеточных форм размером менее 20 мкм, на долю которых приходится 42%. Крупноклеточные формы (более 100 мкм) были немногочисленны и не превышали 8%. В эпилите максимум $N=59,7 \cdot 10^3$ кл. $\cdot\text{см}^{-2}$ при $B=0,022$ мг $\cdot\text{см}^{-2}$ и $s=15$ приходится на август с доминированием видов, указанных для эпифитона в этот же время (таблица 5.6).

Таблица 5.5 Встречаемость МВ в трёх экотопах Керченского пролива, 2006 г.

№	Таксон	ЭКОТОП		
		Макрофит	Камни	Рыхлые грунты
1	2	3	4	5
Cyanoprokaryota				
1.	<i>Chroococcus limneticus</i> f. <i>limneticus</i>	+	–	–
2.	<i>Lyngbya lutea</i>	+	–	–
3.	<i>Microcystis marina</i>	+	+	+
4.	<i>M. wesenbergii</i>	+	–	–
5.	<i>Phormidium laetevirens</i>	+		–
6.	<i>Pleurocapsa minor</i>	–	+	–
Bacillariophyta				
7.	<i>Achnanthes brevipes</i>	+	+	–
8.	<i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i>		+	+
9.	<i>A. longipes</i>	+	+	+
10.	<i>A. parvula</i>	+	+	+
11.	<i>A. proteus</i>			+
12.	<i>Ardissonaea crystallina</i>	+	+	+
13.	<i>Bacillaria paxillifer</i>	+	+	–
14.	<i>B. socialis</i> var. <i>baltica</i>	–	–	+
15.	<i>Berkeleya micans</i>	+	+	
16.	<i>B. rutilans</i>	+	+	+
17.	<i>Biddulphia obtusa</i>	+	–	–
18.	<i>Cerataulina pelagica</i>	+	–	–
19.	<i>Cocconeis costata</i>	+	+	–
20.	<i>C. disculus</i> var. <i>diminuta</i>	+	+	–
21.	<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i>	–	+	–
22.	<i>C. scutellum</i>	+	+	+
23.	<i>C. speciosa</i>	–	+	
24.	<i>Ctenophora pulchella</i>	–	–	+
25.	<i>Cylindrotheca closterium</i>	–	+	–
26.	<i>Diatomella salina</i> var. <i>septata</i>	+	–	–
27.	<i>Entomoneis paludosa</i>	+	+	–
28.	<i>Fallacia pygmaea</i>	–	+	–
29.	<i>Fragilaria capucina</i>	+	+	–
30.	<i>F. crotonensis</i>	+	–	–
31.	<i>Fragilariforma virescens</i>	+	+	–
32.	<i>Grammatophora marina</i>	+	+	+
33.	<i>Halamphora acutiuscula</i>	+	+	+
34.	<i>H. coffeiformis</i>	+	+	+
35.	<i>H. coffeiformis</i> var. <i>tenuissima</i>		+	+
36.	<i>Hyalodiscus scoticus</i>	+	–	–
37.	<i>Licmophora abbreviata</i>	+	+	–
38.	<i>L. ehrenbergii</i>	+	–	–
39.	<i>L. flabellata</i>	+	–	–
40.	<i>L. gracilis</i>	+	–	–
41.	<i>L. oedipus</i>	+	–	+
42.	<i>L. paradoxa</i>	+	+	–
43.	<i>Lyrella abrupta</i>	–	+	–
44.	<i>L. lyra</i>	–	–	+

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3	4	5
45.	<i>Mastogloia pusilla</i>	–	+	–
46.	<i>Melosira lineata</i>	+	–	–
47.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>moniliformis</i>	+	+	–
48.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	+	–	+
49.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i>	+	–	–
50.	<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i>	+	+	–
51.	<i>N. cancellata</i> var. <i>cancellata</i>	+	+	+
52.	<i>N. cancellata</i> var. <i>gregorii</i>	+	+	–
53.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>digitoradiata</i>	–	+	–
54.	<i>N. directa</i>	+	+	–
55.	<i>N. lanceolata</i>	+	+	–
56.	<i>N. palpebralis</i>	+	+	+
57.	<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i>	–	+	+
58.	<i>N. peregrina</i>	+	–	–
59.	<i>N. ramosissima</i>	+	+	+
60.	<i>Nitzschia amphibia</i>	+	–	–
61.	<i>N. dissipata</i>	+	–	–
62.	<i>N. hybrida</i> f. <i>hyalina</i>	+	+	+
63.	<i>N. lanceolata</i>	+	+	–
64.	<i>N. linearis</i>	+	–	–
65.	<i>N. obtusa</i>	–	+	–
66.	<i>N. sigma</i>	–	+	–
67.	<i>N. sigmoidea</i>	–	+	–
68.	<i>N. tenuirostris</i>	+	+	–
69.	<i>N. vidovichii</i>	+	+	–
70.	<i>Odontella aurita</i>	–	+	–
71.	<i>Parlibellus delognei</i>	–	+	–
72.	<i>P. delognei</i> var. <i>remotiva</i>	+	+	–
73.	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>	+	+	–
74.	<i>Pleurosigma angulatum</i>	+	–	–
75.	<i>Pl. elongatum</i>	+	+	–
76.	<i>Pl. inflatum</i>	+	–	–
77.	<i>Pl. nubecula</i>	–	+	–
78.	<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i>	+	+	+
79.	<i>Rhoicosphenia marina</i>	+	+	–
80.	<i>Striatella delicatula</i>	+		–
81.	<i>Synedra curvata</i>	–	+	–
82.	<i>Tabularia parva</i>	+	+	+
83.	<i>T. tabulata</i>	+	+	+
84.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	+	–
85.	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	+	–	–
86.	<i>Tryblionella acuminata</i>	–	+	–
87.	<i>T. hungarica</i>	+	+	–
88.	<i>T. levidensis</i>	–	+	–
Всего микроводорослей:		64	59	25
в т.ч. диатомовые		59	57	24
в т.ч. другие		5	2	1

Таблица 5.6 Структурные показатели и доминирующие виды микроводорослей в экотопах прибрежной акватории Керченского пролива Азовского моря, 2006 г.

Месяц	$t, ^\circ\text{C}$	N	B	s	H	e	$D_{BP}, \%$	Доминанты, субдоминанты
Эпифитон ($N \cdot 10^3$, кл. см^{-2} ; B , $\text{мг} \cdot \text{см}^{-2}$)								
IV	9,0	57,9±4,7	0,017±0,001	9±1	2,93±0,09	0,93±0,02	25,0	<i>B. rutilans</i> , <i>A. brevipes</i>
V	16,1	17,4± 2,7	0,005±0,0002	8±2	2,71±0,21	0,94±0,02	26,1	<i>A. brevipes</i> <i>B. micans</i> , <i>C. scutellum</i>
VII	22,0	61,2±3,6	0,011±0,001	19±1	3,35±0,06	0,79±0,02	32,4	<i>C. scutellum</i>
VIII	29,3	150,0±16	0,039±0,002	20±2	3,03±0,12	0,7±0,05	24,6	<i>B. rutilans</i> , <i>B. micans</i> , <i>T. tabulata</i> , <i>Th. nitzschioides</i> , <i>L. abbreviata</i>
IX	17,0	40,7±1,7	0,328±0,06	13±1	3,39±0,03	0,92±0,01	17,7	<i>M. moniliformis</i> , <i>M. lineata</i> , <i>L. abbreviata</i>
XI	9,0	190,9±12,6	0,221±0,004	10±1	1,39±0,05	0,48±0,003	67,2	<i>Ph. laetevirens</i> , <i>C. scutellum</i>
Эпилитон ($N \cdot 10^3$, кл. см^{-2} ; B , $\text{мг} \cdot \text{см}^{-2}$)								
IV	9,0	32,8±4	0,006±0,001	8±2	2,49±0,22	0,87±0,01	52,6	<i>B. rutilans</i> , <i>B. micans</i> <i>A. brevipes</i>
V	16,1	9,3±1,6	0,002±0,0003	7±2	2,46±0,31	0,93±0,01	28,1	<i>B. micans</i> , <i>C. scutellum</i>
VII	22,0	31,0±2,4	0,007±0,001	15±3	3,46±0,14	0,90±0,02	22,4	<i>C. scutellum</i>
VIII	29,3	59,7±8,1	0,022±0,001	15±1	3,37±0,02	0,86±0,03	23,4	<i>B. rutilans</i> , <i>B. micans</i> , <i>L. abbreviata</i>
IX	17,0	13,5±1,7	0,015±0,006	6	2,39±0,05	0,92±0,02	30,1	<i>T. tabulata</i> , <i>C. scutellum</i> , <i>M. moniliformis</i>
XI	9,0	9,6±2,3	0,035±0,03	6±1	3,31±0,14	0,94±0,01	30,3	<i>M. moniliformis</i> , <i>B. micans</i> , <i>B. rutilans</i>
Микроводоросли рыхлых грунтов ($N \cdot 10^3$, кл. см^{-3} ; B , $\text{мг} \cdot \text{см}^{-3}$)								
IV	9,0	4,2±1,3	0,002±0,001	3	1,22±0,26	0,98±0,02	40,0	<i>G. marina</i>
VII	22,0	11,9±2,8	0,003±0,0005	8±1	2,81±0,36	0,92±0,03	32,4	<i>C. scutellum</i>
VIII	29,3	8,1±1,3	0,003±0,0005	6±1	2,13±0,20	0,87±0,03	33,3	<i>N. ramosissima</i>
XI	9,0	8,9±1,5	0,003±0,001	6±1	2,40±0,13	0,99±0,01	16,2	<i>N. cancellata</i> , <i>N. ramosissima</i> , <i>C. scutellum</i>

Пик $B=0,035 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$ отмечен в ноябре, так же как и в эпифитоне, формируется за счёт видов *M. moniliformis* и *M. lineata* (таблица 5.7). Рыхлые грунты Керченского пролива заселяются МВ значительно скуднее, чем два других экотопа (таблицы 5.6, 5.7). Вероятно, это обусловлено недостаточной стабильностью рыхлых, мало заиленных грунтов в прибрежной прибойной зоне моря.

Таблица 5.7 Численность (N) и биомасса (B) массовых видов микроводорослей в экотопах прибрежной акватории Керченского пролива Азовского моря, 2006 г.

Массовые виды	N/B					
	Апрель	Май	Июль	Август	Сентябрь	Ноябрь
Эпифитон ($N \cdot 10^3$, кл. см^{-2} ; B , $\text{мг} \cdot \text{см}^{-2}$)						
<i>A. brevipes</i>	9,9/0,007	3,4/0,002	2,3/0,001	1,2/0,0005	2,5/0,001	0,8/0,0004
<i>B. micans</i>	6,4/0,001	2,9/0,0007	–	23,0/0,003	–	3,1/0,0008
<i>B. rutilans</i>	14,3/0,001	1,3/0,0001	–	39,2/0,003	–	–
<i>C. scutellum</i>	5,7/0,001	2,4/0,0006	19,7/0,004	2,1/0,0005	1,2/0,0002	36,2/0,008
<i>L. abbreviata</i>	2,7/0,0002	1,1/0,0001	0,8/0,0001	26,1/0,002	4,6/0,0003	–
<i>M. lineata</i>	–	–	–	2,1/0,04	6,1/0,2	2,0/0,07
<i>M. moniliformis</i>	–	–	–	1,5/0,01	6,5/0,12	4,1/0,03
<i>Rh. marina</i>	5,1/0,0004	–	4,1/0,0003	1,4/0,0001	3,9/0,0003	–
<i>T. tabulata</i>	–	–	1,4/0,0004	28,1/0,008	2,5/0,001	–
<i>Th. nitzschioides</i>	–	–	2,6/0,0002	23,3/0,004	–	2,3/0,0006
Эпилитон ($N \cdot 10^3$, кл. см^{-2} ; B , $\text{мг} \cdot \text{см}^{-2}$)						
<i>A. brevipes</i>	6,3/0,002	1,3/0,0005	2,6/0,001	1,5/0,0005	–	0,6/0,0001
<i>B. micans</i>	6,8/0,0006	2,5/0,0004	–	7,6/0,001	–	2,3/0,0005
<i>B. rutilans</i>	14,8/0,001	1,2/0,0001	–	13,4/0,001	–	2,1/0,0002
<i>C. scutellum</i>	–	1,7/0,0006	7,0/0,001	2,3/0,0007	3,2/0,0009	1,0/0,0003
<i>M. moniliformis</i>	–	–	–	4,6/0,02	2,9/0,03	2,4/0,04
<i>N. ramosissima</i>	1,4/0,0002	–	2,0/0,0006	1,5/0,0002	1,4/0,0002	1,6/0,0003
<i>T. tabulata</i>	–	–	0,5/0,0002	6,1/0,001	4,1/0,0007	–
Рыхлые грунты ($N \cdot 10^3$, кл. см^{-3} ; B , $\text{мг} \cdot \text{см}^{-3}$)						
<i>C. scutellum</i>	–	–	3,7/0,0008	1,0/0,0002	–	1,6/0,0003
<i>N. cancellata</i>	–	–	1,2/0,001	2,4/0,002	–	1,7/0,001
<i>N. ramosissima</i>	–	–	2,5/0,0001	3,2/0,0002	–	1,5/0,0001
<i>T. tabulata</i>	–	–	1,1/0,0001	–	–	0,6/0,0003

В структуре микрофитобентоса отмечены изменения доминирующих видов и количественных показателей МВ в разные сезоны. Колониальные виды *B. rutilans*, *B. micans* и типичный обрастатель *A. brevipes* доминируют в составе эпифитона и эпилитона весной (таблицы 5.6, 5.7). К середине лета в двух экотопах зарегистрирована наибольшая численность *C. scutellum*. В августе доминирующее положение в эпифитоне занимают колониальные виды *B. rutilans*, *B. micans*, *T. tabulata*, *Th. nitzschioides* и *L. abbreviata*. В эпилитоне отмечены те же виды, но *N. ramosissima* вместе с *C. scutellum* преобладали и на рыхлых грунтах. Многочисленные колонии диатомовых *M. lineata*, *M. moniliformis* и *L. abbreviata* отмечены в эпифитоне *Ceramium* sp. в сентябре. В эпилитоне доминировал вид *T. tabulata* и при близкой численности *C. scutellum*. В ноябре на макроводорослях обнаружены в массе трихомы цианобактерии *Ph. laetevirens*, среди диатомовых

доминировал вид *C. scutellum*, численность которого в эпифитоне была максимальной в этот месяц и достигала $36,2 \cdot 10^3$ кл. см⁻² (таблица 5.7).

Высокое видовое разнообразие ($H=3,03-3,39$ при $e=0,70-0,92$) в сообществах МВ эпифитона отмечено в июле, августе и сентябре (таблица 5.6). Значительное доминирование цианобактерий на макрофите в ноябре ($D_{BP} = 67\%$) определяет неравномерность в распределении видов по их обилию и влияет на минимальные значения индекса Шеннона в это время. В эпифитоне и рыхлых грунтах наибольшие значения индекса H варьировали в пределах 3,31–3,46 и 2,40–2,81, соответственно, при $e \approx 0,90$ (летом и осенью).

5.1.3 Бухта Русская мыса Казантип

Как отмечено ранее (см. гл. 2), акватория мыса Казантип состоит из многочисленных бухт. Предельные значения температуры воды достигали от $-0,5^\circ\text{C}$ (февраль) до $27,5^\circ\text{C}$ (август). Наряду с изучением флористического состава МВ, в 2006 г. в бухте Русской исследованы и количественные характеристики сообществ МВ двух экотопов: эпифитон зелёной водоросли *Cladophora* sp. и эпифитон каменистых субстратов. Во всех количественных пробах рыхлых грунтов, отобранных в указанной бухте в разные сезоны года, обрастания МВ отсутствовали. За период исследования найдено 72 вида и ввт МВ, из которых диатомовых – 63, цианобактерий – 8 видов и 1 вид гаптофитовых водорослей (таблица 5.8, Приложение D).

В эпифитоне *Cladophora* sp. найдено 57 видов и ввт МВ, в том числе ДВ – 51, цианобактерий 5 видов и 1 вид гаптофитовых водорослей (таблица 5.8). В эпифитоне обнаружено 34 вида и ввт МВ, из них ДВ – 30, цианобактерий – 4. В рыхлых грунтах МВ встречены только в качественных пробах, найдено 13 видов, в т.ч. диатомовых – 11, цианобактерий – 2.

В целом, в двух экотопах бух. Русской отмечены весенний и летний пики численности и биомассы МВ с доминированием колониальных видов диатомовых водорослей. Максимальные значения численности микрофитобентоса $N=(1012,0-1171,5) \cdot 10^3$ кл. см⁻² зарегистрированы в эпифитоне, мелкие размеры клеток обусловили сравнительно невысокие показатели биомассы (таблица 5.9).

Таблица 5.8 Встречаемость микроводорослей в экотопах бухты Русской мыса Казантип, 2006 г.

№	Таксон	ЭКОТОП		
		Макрофит	Камни	Рыхлые грунты
1	2	3	4	5
Суанопрокaryota				
1.	<i>Aphanothece stagnina</i>	+	–	–
2.	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	+	–	–
3.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	+	–
4.	<i>M. pulverea</i>	+	–	–
5.	<i>Oscillatoria lacustris</i>	–	+	–
6.	<i>Phormidium laetevirens</i>	+	+	+
7.	<i>Ph. puteale</i>	–	+	–
8.	<i>Spirulina tenuissima</i>	–	–	+
Bacillariophyta				
9.	<i>Achnanthes brevipes</i>	+	+	+
10.	<i>A. longipes</i>	+	+	–
11.	<i>A. delicatissima</i>	+	+	–
12.	<i>A. parvula</i>	–	+	–
13.	<i>A. ovalis</i>	–	–	+
14.	<i>Bacillaria paxillifer</i>	+	–	–
15.	<i>Berkeleya micans</i>	+	–	–
16.	<i>Berkeleya rutilans</i>	+	+	–
17.	<i>Cocconeis costata</i>	+	+	–
18.	<i>C. disculus</i> var. <i>diminuta</i>	+	+	–
19.	<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i>	+	+	–
20.	<i>C. scutellum</i>	+	+	+
21.	<i>C. radiatus</i>	–	+	–
22.	<i>Diatoma tenuis</i>	+	+	–
23.	<i>D. vulgare</i>	+	–	–
24.	<i>Fragilariforma virescens</i>	+	–	–
25.	<i>Grammatophora marina</i>	–	–	–
26.	<i>Gyrosigma scalproides</i>	+	–	–
27.	<i>Halamphora acutiuscula</i>	–	+	–
28.	<i>H. coffeiformis</i> var. <i>tenuissima</i>	–	+	+
29.	<i>Hippodonta capitata</i>	–	+	–
30.	<i>Licmophora abbreviata</i>	+	–	–
31.	<i>L. dalmatica</i>	+	+	–
32.	<i>L. gracilis</i>	+	–	–
33.	<i>L. oedipus</i>	+	–	–
34.	<i>L. paradoxa</i>	+	–	–
35.	<i>Mastogloia kariana</i>	+	–	–
36.	<i>M. smithii</i>	+	–	–
37.	<i>Melosira moniliformis</i>	+	–	–
38.	<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i>	+	+	–
39.	<i>N. cancellata</i> var. <i>cancellata</i>	+	+	–
40.	<i>N. directa</i>	+	+	–
41.	<i>N. palpebralis</i>	–	+	–

Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4	5
42.	<i>N. peregrina</i>	+	–	–
43.	<i>N. ramosissima</i>	+	+	–
44.	<i>N. salinarum</i>	+	+	–
45.	<i>Nitzschia dissipata</i>	+	–	–
46.	<i>N. hybrida</i> f. <i>hyalina</i>	+	–	+
47.	<i>N. lanceolata</i>	+	+	–
48.	<i>N. obtusa</i>	+	–	–
49.	<i>N. sigma</i>	+	–	–
50.	<i>N. sigmoidea</i>	–	–	–
51.	<i>N. spathulata</i>	+	–	–
52.	<i>N. tenuirostris</i>	–	+	–
53.	<i>N. vermicularis</i>	+	–	–
54.	<i>Parlibellus delognei</i>	+	–	–
55.	<i>P. delognei</i> var. <i>remotiva</i>	+	–	–
56.	<i>Pl. angulatum</i>	+	–	–
57.	<i>Pl. normanii</i>	+	–	+
58.	<i>Pl. nubecula</i>	+	–	–
59.	<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i>	+	–	–
60.	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	+	+	–
61.	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	+	+	+
62.	<i>Rh. marina</i>	+	+	+
63.	<i>Staurophora salina</i>	–	–	+
64.	<i>Striatella delicatula</i>	+	–	–
65.	<i>Surirella ovalis</i>	+	–	–
66.	<i>Synedra curvata</i>	+	–	–
67.	<i>T. parva</i>	+	+	+
68.	<i>T. tabulata</i>	+	+	+
69.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	+	–
70.	<i>Tryblionella hungarica</i>	–	+	–
71.	<i>Undatella lineolata</i>	+	–	–
Haptophyta				
72.	<i>Emiliania huxleyi</i>	+	–	–
Всего микроводорослей:		57	34	13
в т.ч. диатомовые		51	30	11
в т.ч. другие		6	4	2

В эпифитоне *Cladophora* sp. пики обусловлены доминирующими видами диатомовых *Th. nitzschioides* и *B. rutilans* в апреле и *Pseudostaurosira brevistriata* и *Rhoicosphenia abbreviata* в сентябре (таблицы 5.9, 5.10). В целом, в двух экотопах бух. Русской отмечены весенний и летний пики численности и биомассы МВ с доминированием колониальных видов диатомовых водорослей. Максимальные значения численности микрофитобентоса $N=(1012,0-1171,5) \cdot 10^3$ кл.·см⁻² зарегистрированы в эпифитоне, мелкие размеры клеток обусловили сравнительно невысокие показатели биомассы (таблица 5.9).

Таблица 5.9 Структурные показатели и доминирующие виды микроводорослей в экотопах прибрежной акватории бух. Русской, м. Казантип, 2006 г.

Месяц	$t, ^\circ\text{C}$	$N \cdot 10^3$, кл.·см ⁻²	B , мг·см ⁻²	s	H	e	$D_{\text{ВР}}$, %	Доминанты, субдоминанты
Эпифитон								
Апрель	10,0	1012,0±20,74	0,142±0,023	18±1	2,75±0,18	0,67±0,03	27,5	<i>Th. nitzschioides</i> , <i>B. rutilans</i>
Май	18,0	41,9±2,93	0,005± 0,001	9±1	2,12±0,29	0,69±0,09	41,8	<i>T. tabulata</i> , <i>D. tenuis</i>
Июль	23,5	18,3±1,89	0,003± 0,0004	7±1	1,93±0,32	0,68±0,07	48,5	<i>Rh. abbreviata</i>
Август	26,0	670,2±17,8	0,109± 0,012	16±1	2,81±0,05	0,71±0,01	23,1	<i>T. tabulata</i>
Сентябрь	19,3	1171,5±59,89	0,108± 0,01	15±1	2,56±0,08	0,66±0,03	41,5	<i>P. brevistriata</i>
Ноябрь	12,0	246,0±6,74	0,031± 0,002	14±4	1,88±0,02	0,49±0,02	47,2	<i>Rh. abbreviata</i>
Эпилитон								
Апрель	10,0	72,6±5,2	0,007±0,0001	12±1	2,78 ± 0,28	0,81±0,05	27,8	<i>Th. nitzschioides</i> <i>B. rutilans</i>
Май	18,0	7,5±0,14	0,001±0,0001	4±1	1,75 ± 0,25	0,97±0,03	-	<i>Rh. abbreviata</i>
Июль	23,5	16,2±1,94	0,002±0,0001	11±1	2,98± 0,07	0,88±0,001	33,2	-«-
Август	26,0	60,2±4,31	0,007±0,0003	13±1	3,05± 0,05	0,87±0,001	27,7	-«-
Сентябрь	19,3	70,3±5,56	0,008±0,0006	11±1	2,95± 0,03	0,85±0,01	20,3	<i>Rh. abbreviata</i> <i>T. tabulata</i>
Ноябрь	12,0	34,4±3,6	0,004±0,0003	7±1	2,51± 0,04	0,89±0,01	30,3	<i>C. sculellum</i>

В эпифитоне *Cladophora* sp. пики обусловлены доминирующими видами диатомовых *Th. nitzschioides* и *B. rutilans* в апреле и *Pseudostaurosira brevistriata* и *Rhoicosphenia abbreviata* в сентябре (таблицы 5.9, 5.10).

В эпилитоне наибольшие значения $N=72,6 \cdot 10^3$ кл·см⁻² и $B=0,007$ мг·см⁻² при $s=12$ с доминированием *Th. nitzschioides* и *B. rutilans* отмечены в апреле, а также $N=70,3 \cdot 10^3$ кл·см⁻² и $B=0,008$ при $s=11$ в сентябре за счёт развития *Rh. abbreviata* и *T. tabulata* (таблица 5.9, 5.10).

Основной размерной группой диатомовых бентоса круглогодично являлись клетки длиной 20–59 мкм, на долю которых приходилось от 73 до 82%, с существенным вкладом мелких форм, размерами менее 20 мкм (таблица 5.4). Это обусловило невысокие показатели биомассы микрофитобентоса по сравнению с другими районами. В августе численность МВ является максимальной из всех районов исследования.

Таблица 5.10 Численность (N) и биомасса (B) микроводорослей эпифитона и эпицитона бух. Русской, м. Казантип, 2006 г.

Вид	$N \cdot 10^3$, кл. $\text{см}^{-2}/B$, $\text{мг} \cdot \text{см}^{-2}$					
	Апрель	Май	Июль	Август	Сентябрь	Ноябрь
	Эпифитон					
<i>A. brevipes</i>	3,8/0,001	0,5/0,0002	–	1,4/0,0006	3,4/0,0007	0,8/0,0003
<i>B. rutilans</i>	226,9/0,013	1,7/0,0001	–	84,7/0,011	–	–
<i>C. scutellum</i>	8,9/0,002	0,7/0,0001	0,9/0,0003	26,2/0,005	3,5/0,001	3,3/0,0007
<i>D. tenuis</i>	19,2/0,002	16,2/0,002	2,6/0,0002	–	60,8/0,005	–
<i>N. ramosissima</i>	2,9/0,0006	–	–	7,4/0,001	11,7/0,002	5,1/0,0008
<i>P. brevistriata</i>	118,0/0,012	6,1/0,0003	–	–	484,4/0,02	–
<i>Rh. abbreviata</i>	28,4/0,004	2/0,0004	8,9/0,001	143,3/0,019	240,9/0,043	116,1/0,021
<i>Rh. marina</i>	–	–	1,1/0,0003	41,2/0,003	46,7/0,003	91,3/0,006
<i>T. parva</i>	108,1/0,009	7,8/0,0008	1,8/0,0001	88,7/0,006	86,6/0,005	14,1/0,0006
<i>T. tabulata</i>	201,3/0,03	9,9/0,002	2,2/0,0002	154,8/0,042	148,3/0,03	7,0/0,0007
<i>Th. nitzschoides</i>	277,1/0,032	0,3/0,0001	–	6,4/0,001	–	–
	Эпицитон					
<i>B. rutilans</i>	18,1/0,001	–	–	2,8/0,0002	–	–
<i>C. scutellum</i>	0,8/0,0001	1,1/0,0001	1,5/0,0002	7,2/0,001	3,6/0,0007	10,2/0,001
<i>D. tenuis</i>	1,4/0,0002	–	–	0,9/0,0001	4,2/0,0003	–
<i>N. ramosissima</i>	1,5/0,0001	–	1,8/0,0002	2,3/0,0003	4,8/0,0004	3,6/0,0005
<i>P. brevistriata</i>	8,4/0,0008	–	$0,5/4 \cdot 10^{-4}$	–	12,6/0,001	–
<i>Rh. abbreviata</i>	–	1,5/0,0001	4,5/0,0001	16,8/0,001	13,4/0,002	8,1/0,0008
<i>Rh. marina</i>	–	–	–	5,4/0,0001	6,6/0,0002	–
<i>T. parva</i>	2,8/0,0003	–	0,6/0,0001	5,3/0,0004	5,9/0,0003	–
<i>T. tabulata</i>	7,5/0,001	–	0,4/0,0001	8,2/0,002	13,8/0,003	–
<i>Th. nitzschoides</i>	17,4/0,002	–	–	–	–	–

В августе для двух экотопов отмечены близкие наибольшие количественные значения сообщества МВ, но для эпицитона они ниже, чем для эпифитона. Средняя минимальная численность диатомовых эпифитона также превышает такую эпицитона в 2,4 раза, максимальная – в 16 раз.

Максимальные значения индекса Шеннона составляют $H=2,75-2,81$ для эпифитона и $H=2,95-3,05$ для эпицитона. Значения индексов выровненности по всем сезонам близки – в среднем более 0,8. В ноябре в эпифитоне, несмотря на значительное количество встреченных видов (14), высокая численность доминанта снижает вклад в сообщество отдельных видов, уменьшая тем самым его видовое разнообразие ($H=1,88$) [230]. В целом, структура сообщества диатомовых эпицитона по индексам H , e , $D_{\text{ВР}}$ характеризуется однородностью в течение всех месяцев. Исключение составляет май с минимальным количеством видов и невысокой численностью.

5.2 Состав и количественные показатели сообществ микроводорослей по экотопам исследования

Изучение видового состава и количественных характеристик сообществ МВ из разных экотопов моря позволяет выявить определённые тенденции в заселении водорослей различных типов субстратов. За весь период исследования в эпифитоне отмечен 151 вид и ввт МВ, в эпилитоне – 81, в рыхлых грунтах – 113 (таблица 5.11). Анализ качественного и количественного распределения микроводорослей в разных экотопах (эпилитон, эпифитон) и сообществах рыхлых грунтов на примере крымского побережья Азовского моря показал некоторую избирательность у бентосных МВ в выборе экотопа для заселения, что отражено в списках их встречаемости в трёх районах исследования (Приложение D).

Таблица 5.11 Количество видов и ввт микроводорослей на разных субстратах в трёх районах крымского побережья Азовского моря

Районы исследования	Макрофиты	Камни	Рыхлые грунты
Залив Сиваш	70	3	69
Керченский пролив	61	59	25
Мыс Казантип	98	50	49
Всего по крымскому побережью	151	81	113

Результаты количественной обработки материала 2006 г. показали, что больше всего видов МВ обнаружено в эпифитоне во всех районах исследования: западный Сиваш (I), Керченский пролив (II), бух. Русская мыса Казантип (III). При этом самое высокое видовое богатство МВ обнаружено в эпифитоне водорослей-макрофитов Сиваша, минимальное – в рыхлых грунтах бух. Русской мыса Казантип (рисунок 5.1). Выявлено, что обилие видов МВ в сообществах эпифитона выше, чем в эпилитоне и рыхлых грунтах в летне-осенний период. Численность и биомасса МВ эпифитона значительно превосходит таковую эпилитона в (II) и (III) районах, что особенно заметно в периоды массового развития отдельных видов. Так, численность МВ эпифитона в разные сезоны превышала таковую эпилитона минимально в 2 раза (апрель, Керченский пролив), максимально – в 14 раз (апрель, бух. Русская).

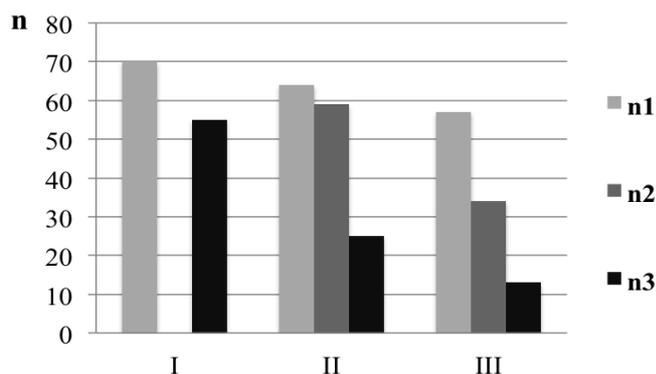


Рисунок 5.1 Количество видов (n) микроводорослей из разных экотопов по районам I, II, III (2006 г.): n1 – эпифитон, n2 – эпилитон, n3 – рыхлые грунты

Биомасса МВ эпифитона выше, чем эпилитона бух. Русская: минимально – в 1,5 раза (июль), максимально – в 16 раз (сентябрь).

Эпифитон. Для МВ эпифитона макрофитов суммарно отмечено наивысшее видовое богатство – 151 вид и ввт (таблица 5.11). Количество встреченных видов на макрофитах в прибрежье Керченского пролива сравнимо с таковым на камнях, а в зал. Сиваш – на рыхлых грунтах. Численность и биомасса МВ в составе эпифитона были максимальными по сравнению с другими экотопами, как было показано выше. В этом экотопе обнаружены типичные бентосные виды-обрастатели – колониальные виды диатомовых водорослей родов *Achnanthes*, *Rhoicosphenia*, *Licmophora* и др., имеющие различные органы прикрепления, а также представители родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Halamphora* и др., способные к самостоятельному передвижению.

Единично встречены грунтовые формы (виды родов *Pleurosigma* и *Surirella*), которые попадают на талломы макрофитов вместе с примесью илистых и песчаных фракций во время штормов [151, 152]. Отмечены бентопланктонные и планктонные виды, составляющие 22,5% и 7%, соответственно. Количество встреченных видов на макрофитах в прибрежье Керченского пролива сравнимо с таковым на камнях, а в зал. Сиваш – на рыхлых грунтах. Численность и биомасса МВ эпифитона были максимальными по сравнению с другими экотопами, как было показано выше.

Доминирующее положение в сообществах МВ эпифитона занимают разнообразные колонии диатомовых водорослей *D. tenuis*, *B. rutilans*, *B. micans*, *T. tabulata*, в т. ч. прикрепляющиеся к субстрату – *A. brevipes*, *L. abbreviata*, *Rh. abbreviata*, *Rh. marina* и др. и цианобактерии *Ph. laetevirens*, *Ph. nigroviride*.

Как показали исследования макрофитов осевого и пластинчатого типов, которые имеют разную площадь удельной поверхности, последний характеризуется наиболее низкими значениями удельной поверхности по сравнению с цилиндрическим (осевым) типом строения, то есть наибольшей удельной поверхностью обладают мелкие нитчатые водоросли [109].

Экспериментальные исследования количественного распределения диатомовых водорослей в море на поверхности субстратов, имитирующих макрофиты осевого и пластинчатого типа, показали, что численность диатомовых выше на поверхности «макрофитов» осевого типа [144, 145, 151]. Подобные макрофиты имеют, соответственно, бóльшую площадь поверхности и оказываются более предпочтительным субстратом для заселения их микроводорослями.

Это подтвердилось при изучении численности МВ эпифитона макрофитов, произрастающих в прибрежной зоне бухт Казантипа [20, 21, 230]. В этом районе исследованы микроводоросли эпифитона 8 видов макроводорослей: 6 видов зелёных – *Blidingia* sp., *Cladophora* sp., *Enteromorpha intestinalis* (L.) Nees, *E. prolifera* (O.F. Müll.) C. Agardh, *Ulothrix implexa* (Kütz.) Kütz., *Ulva* sp., двух видов красных – *Ceramium rubrum* C. Agardh, *Polysiphonia* sp., которые имели разный тип строения слоевища [20, 21].

Наибольшее количество видов и ввт микроводорослей обнаружено на слоевищах мелкой нитчатой *Cladophora* sp. (40 видов и ввт), несколько меньшее видовое разнообразие отмечено на поверхности *Enteromorpha intestinalis* (30). В наших сборах отсутствовали экземпляры макрофитов с пластинчатым типом талломов, встречались лишь трубчатые, узкоцилиндрические формы, и грубонитевидной водоросли *Ceramium rubrum* (26). Эпифитон водорослей с цилиндрическим типом строения, характеризовался меньшим видовым

разнообразием – 18, 10 и 8 видов и ввт в эпифитоне *Blidingia* sp., *Polysiphonia* sp. и *Ulothrix implexa*, соответственно.

Минимальное количество видов микроводорослей отмечено в эпифитоне водоросли *Ulva* sp. (4 вида и ввт), обладающей широким пластинчатым слоевищем, и морской травы *Z. noltii* (6), имеющей неразветвленные плоские стебли, причем основная масса микроводорослей была приурочена к её прикорневой области. Перечисленные макрофиты были отобраны из закрытых бухт или защищённых от волнения их участков (Голубника, Сенькина, Русская и др.). Эпифитон водорослей с цилиндрическим типом строения, отобранных непосредственно у скалистого подножия мысов Долгий, небольшие мысы Берега каменных крокодилов, выдающихся в море, характеризовался меньшим видовым разнообразием – 18, 10 и 8 видов и ввт в эпифитоне *Blidingia* sp., *Polysiphonia* sp. и *Ulothrix implexa*, соответственно. В целом, в районах крымского побережья максимальная численность МВ $N=1171,5 \cdot 10^3$ кл·см⁻² при $B=0,108$ мг·см⁻² зарегистрирована в сентябре 2006 г. в бух. Русской мыса Казантип в эпифитоне *Cladophora* sp. при $t=19,3^\circ\text{C}$, минимальная $N=4,5 \cdot 10^3$ кл·см⁻² при $B=0,002$ мг·см⁻² – в зап. Сиваше в эпифитоне *Cl. siwaschensis* при $t=23^\circ\text{C}$ (июнь).

Отметим, что макрофиты побережья оказываются более предпочтительным субстратом для заселения микроводорослей, чем твёрдые и рыхлые грунты, что показано и для Чёрного и Японского морей [151, 152]. Талломы и стебли водных растений позволяют микроводорослям укрыться от прямых солнечных лучей, а выделяемые метаболиты и органика от элиминации слоевищ благоприятны для многих видов, склонных к гетеротрофному типу питания. Следует отметить, что число обнаруженных видов микроводорослей было выше в закрытых бухтах, чем в открытых участках у скал, где особенно заметно влияние прибойности.

Эпилитон. Микроводоросли, обнаруженные в составе экотопа (81 вид и ввт), представлены преимущественно бентосными формами (66,5%), а также бентопланктонными (25,5%) и планктонными (8%). Доминируют в основном диатомовые водоросли *B. micans*, *B. rutilans*, *C. cutellum* *Navicula ammophila* var. *intermedia*, *N. ramosissima*, *T. tabulata* и цианобактерии *Chamaecalyx*, *Phormidium*,

Pleurocapsa. В период массового развития планктонного вида *Th. nitzschioides* (апрель) его клетки широко встречаются в эпифитоне.

Максимальные значения численности МВ эпилитона $N=72,6 \cdot 10^3$ кл·см⁻² при $B=0,007$ мг·см⁻² и $N=70,3 \cdot 10^3$ кл·см⁻² при $B=0,008$ мг·см⁻² отмечены в прибрежье бухт м. Казантип в апреле (10°C) и сентябре (19,3°C), соответственно. Минимальная численность $N=7,5 \cdot 10^3$ кл·см⁻² зарегистрирована здесь же в мае (9°C). Максимальная численность микроводорослей эпилитона отмечена в прибрежье бухт мыса Казантип в апреле (10°C) и сентябре (19,3°C) и составляла $77,8 \cdot 10^3$ кл·см⁻² и $78,8 \cdot 10^3$ кл·см⁻², соответственно. В апреле при температуре воды 9°C в Керченском проливе зарегистрирован минимум численности ($7,10 \cdot 10^3$ кл·см⁻²) МВ.

В среднем численность микроводорослей эпилитона в разные месяцы превышала таковую эпифитона минимально в 2 раза (апрель, Керченский пролив), максимально в 14 раз (апрель, бухты Казантипского заповедника).

Рыхлые грунты. В микрофитобентосе рыхлых грунтов обнаружено 113 видов и ввт МВ с наибольшим разнообразием в зал. Сиваш (таблица 5.11), который характеризуется значительной степенью заиления и более устойчивым гидродинамическим режимом по сравнению с другими районами крымского побережья Азовского моря. Микроводоросли рыхлых грунтов представлены преимущественно одиночноживущими формами диатомовых, динофитовых и гаптофитовой водорослью *Emiliana huxleyi*, изредка встречались колонии цианобактерий *Lyngbya aestuarii*, *Merismopedia glauca*, *Microcystis aeruginosa*, *M. pulvereae*, *Ph. nigroviride*, *Ph. valderiae* и др. Многие из этих видов являются планктонными, осевшими на дно. Среди обитателей песков часто присутствуют одиночные клетки типичных колониальных видов *A. brevipes*, *C. scutellum*, *Licmophora dalmatica*, *Rh. abbreviata* и др., особенно при массовом их развитии на макрофитах. Для родов *Amphora* и *Tryblionella* на песках отмечено максимальное разнообразие – 6 и 5 видов, соответственно. Изредка здесь встречаются колонии цианобактерий *Lyngbya aestuarii*, *Merismopedia glauca*, *Microcystis aeruginosa*, *M. pulvereae*, *Ph. nigroviride*, *Ph. valderiae* и др. Только в рыхлом грунте нами

отмечены виды *Amphora arcus*, *A. laevis*, *A. ovalis*, *Caloneis liber*, *Diploneis didyma*, *Lyrella lyra*, *Petroneis humerosa*, *P. marina*, *Rhopalodia gibberula*, *Rh. musculus*, *Tryblionella apiculata*, *T. granulata* и некоторые другие.

Максимальные значения численности МВ в этом экотопе $N=41,2 \cdot 10^3$ кл·см⁻³ при $B=0,052$ мг·см⁻³ и $N=43,6 \cdot 10^3$ кл·см⁻³ при $B=0,063$ мг·см⁻³ отмечены в западном Сиваш в апреле (15,0°C) и октябре (10,2°C). Минимальная численность микрофитобентоса $N=4,2 \cdot 10^3$ кл·см⁻³ при $B=0,001$ мг·см⁻³ зарегистрирована в прибрежье Керченского пролива в апреле (9,0°C).

При сравнении видового разнообразия в исследуемых экотопах в трёх районах установлено, что наибольшие значения индексов видового разнообразия отмечены в эпилитоне $H=3,46$ (II) и $H=3,05$ (III) и рыхлых грунтах $H=3,30$ (III) при более высоких показателях выровненности сообщества по сравнению с эпифитоном. Это обусловлено часто бóльшими индексами доминирования в эпифитоне макрофитов, в то время как другие экотопы характеризовались более равномерным распределением видов в сообществе по их численности.

В закрытых бухтах камни и рыхлые грунты заселяются лучше, чем на открытых участках, поскольку в первом случае меньше подвергаются воздействию прибоя. При этом флора МВ мелкозернистых заиленных песков в прибрежье м. Казантип оказывалась богаче, чем их крупнозернистые фракции. В литературе указывается на приуроченность отдельных видов МВ к тому или иному экотопу, однако в прибрежной мелководной зоне вследствие гидродинамической нестабильности и турбулентного перемешивания вод происходит перераспределение микроводорослей бентоса по разным субстратам и, как результат, отмечено присутствие видов, характерных для песков, а также для макрофитов и каменистых субстратов. Поэтому виды, характерные для песков, встречаются на макрофитах и камнях, и наоборот, образуя вполне обособленные комплексы организмов, приспособленных существовать на конкретном субстрате.

Установлено, что флора МВ для исследованных экотопов имеет довольно высокое сходство, рассчитанное по коэффициенту Чекановского-Сёренсена: для

эпифитона и эпилитона $Ks=54\%$, эпифитона и рыхлых грунтов – 57%, эпилитона и рыхлых грунтов – 56%. Однако, наряду с этим, качественный состав сообществ, обнаруженных на том или ином субстрате, характеризуется некоторыми особенностями, так же как и количественное распределение МВ в разных экотопах.

Таким образом, анализ качественных и структурных характеристик микроводорослей донных сообществ показал, что эпифитон макрофитов в летне-осенний период заселяется более интенсивно микрофитами по сравнению с эпилитоном и рыхлыми грунтами.

5.3 Сравнительный анализ флористического состава и структуры сообществ микроводорослей по сезонам года

Известно, что сезонные изменения гидролого-гидрохимических характеристик в море оказывают влияние на биоту, в т.ч. на развитие донных сообществ микроводорослей. В настоящее время отсутствуют работы по изучению отклика микрофитобентоса мелководья западного Приазовья на сезонную смену факторов среды. Это послужило основанием для интерпретации полученных данных с точки зрения анализа флористического состава МВ и изменения их количественных характеристик по сезонам года в разных районах исследования.

Изучение флористического состава МВ бентоса крымского побережья показало его некоторые особенности в разные сезоны года.

Зимой, в связи с трудностями отбора проб из-за плохих погодных условий, выборка количества качественных проб микрофитобентоса была минимальной. В результате анализа проб, собранных в феврале 2011 г. при температуре воды - 0,5°C в двух экотопах, обнаружено 26 видов и ввт диатомовых водорослей и 1 вид цианобактерий, фактически в равной мере заселяющих рыхлые и каменистые грунты (Приложение Е). Значительная роль в микрофитобентосе в это время принадлежит мелкоклеточному виду диатомовой водоросли *Hippodonta capitata*,

который встречается во всех исследуемых бухтах, образуя кустистые многочисленные колонии. Другие колониальные виды микрофитобентоса, отмеченные в массе в иные сезоны года (*A. brevipes*, *B. rutilans*, *N. ramosissima*, *Rh. abbreviata* и др.), зимой единичны. Чаще всего зарегистрированы виды родов *Amphora*, *Diploneis*, *Nitzschia*, *Tryblionella*, а также планктонные формы диатомей, осевшие на дно – *Pseudosolenia calcar-avis*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira eccentrica*.

Весной (апрель и май 2006 г., май 2010 г., апрель 2011 г.) в диапазоне температуры воды от 9 до 18°C в микрофитобентосе крымского побережья зарегистрировано 122 вида и ввт МВ, из которых диатомовых – 102, цианобактерий – 15, динофитовых – 2 и по одному виду золотистых, гаптофитовых и зелёных микрофитов (таблица 5.12, Приложение Е). В это время в побережье наблюдали бурный рост макрофитов и активное развитие МВ.

Таблица 5.12 Количество видов микроводорослей, обнаруженных на мелководье крымского побережья Азовского моря по сезонам года

Группа МВ	Весна			Лето			Осень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Цианобактерии	2	1	16	15	3	4	4	4	6
Диатомовые	51	37	61	55	63	53	31	38	50
Динофитовые	–	–	2	6	–	–	–	–	–
Другие	1	–	3	2	–	1	–	–	–
Всего:	55	38	82	77	66	58	35	42	56
Итого:	122			137			89		

Примечание. I – зал. Сиваш; II – Керченский пролив; III – бухты м. Казантип

В апреле в донных сообществах Керченского пролива и м. Казантип доминируют колониальные формы ДВ, которые обильно заселяют различные субстраты. Наряду с ними в составе весеннего микрофитобентоса присутствуют типичные для крымского побережья виды: *C. scutellum*, *N. ramossima*, *Nitzschia tenuirostris*, *N. sigmoidea*, *Pleurosigma elongatum* и др. Цианобактерии немногочисленны, однако разнообразны по форме и встречаются довольно часто, особенно в составе эпифитона (бухты м. Казантип): *Chroococcus limneticus*,

Gloeocapsa crepidinum, *G. lithophila*, *G. montana*, *Microcystis aeruginosa*, *M. pulvereae*, *Ph. laetevirens*, *Ph. puteale*, *Ph. valderiae*, *Spirulina tenuissima* и др. В мае, когда разнообразие микрофитов во всех экотопах снижается, в большей степени представлены цианобактерии и гаптофитовая водоросль *E. huxleyi*, широко встречающаяся в планктоне и бентосе Чёрного моря [33, 34, 151, 176], которая отмечена практически во всех пробах.

Биологический летний сезон в Азовском море, так же как и в Чёрном море, наиболее продолжительный из-за значительного прогрева воды на мелководье [151]. В крымском побережье Азовского моря лето начинается во второй половине мая и заканчивается в конце сентября. Летом (июнь, июль, август, сентябрь 2006 г., май 2008 г.) температура морской воды изменялась от 19 до 29,3°C и состав микрофитобентоса характеризовался высоким видовым разнообразием. Здесь отмечено максимальное количество видов и ввт микроводорослей – 138, из них диатомовых – 111, цианобактерий – 19, динофитовых – 6 и по одному виду золотистых и гаптофитовых водорослей (таблица 5.12, Приложение Е). Исключение – прибрежная акватория м. Казантип, где наблюдается некоторое обеднение флоры МВ. В мае 2008 г. (температура воды 20°C) наряду с увеличением видового разнообразия диатомовых происходит увеличение численности видов *Fragilariophormia virescens*, *Rh. abbreviata*, *T. tabulata*, *C. scutellum*.

В сообществах МВ бентоса Казантипского и Керченского побережья доминирующее положение занимают, так же как и весной, колониальные диатомовые *Rh. abbreviata*, *B. rutilans*, *T. tabulata*, *Th. nitzschoides*, *L. abbreviata*, однако их видовой состав несколько отличается от предыдущего сезона: многие колонии водорослей в начале лета разрушаются и встречаются преимущественно в виде одиночных клеток, обрастающих субстраты в меньшей степени, чем весной. В бентосе зал. Сиваш доминируют одиночноживущие виды диатомовых *C. scutellum*, *P. elongatum* и нитчатые цианобактерии *Ph. nigroviride* *Ph. breve*, *Ph. laetevirens*, *L. aestuarii*, *Leptolyngbya fragilis* и др. В июне здесь наблюдается обеднение видового состава МВ донных сообществ, но в начале августа их флора

становится разнообразней. Для цианобактерий и динофитовых водорослей летом отмечено максимальное число видов – 14 и 6, соответственно, со 100% встречаемостью. По всему побережью существенный вклад в донные сообщества вносят представители рода *Nitzschia* – наряду с видами весеннего комплекса обнаружены диатомовые *N. distans*, *N. gracilis*, *N. hybrida* f. *hyalina*, *N. lanceolata*, *N. recta*, *N. scalpelliformis*, *N. vermicularis*.

Отметим, что в августе зарегистрировано обильное обрастание макрофитов колониями диатомовых, преимущественно родов *Rhoicosphenia*, *Licmophora* и *Tabularia* и развитие в массе видов *A. brevipes*, *C. scutellum*, *N. ramosissima*. Представители цианобактерий в этом месяце характеризуются массовой встречаемостью. Их трихомы достигают значительных размеров – до 700 мкм и более. МВ активно заселяют все исследуемые экотопы.

Осенью (октябрь 2006, 2011 гг., ноябрь 2005, 2006 гг.) в диапазоне температуры воды от 8,3 до 12,0°C обнаружено 89 видов и ввт МВ, среди которых диатомовых водорослей – 80, цианобактерий – 9 видов (таблица 5.12, Приложении Е). Во всех районах исследования доминантом бентосных сообществ является диатомея *C. scutellum*, клетки которой часто встречаются в виде плотных многочисленных группировок, преимущественно на талломах и стеблях макрофитов. В прибрежье м. Казантип выделяется еще один доминант – *Rh. abbreviata*. Густые и разветвлённые колонии характерны в основном для видов *Rh. abbreviata* и *Rh. marina*. Здесь в массе развиваются также *B. rutilans*, *N. ramosissima*, *T. parva*, *T. tabulata*. Возрастает разнообразие представителей рода *Amphora*, внутри которого зарегистрировано наибольшее видовое обилие (6 видов). Виды *A. arcus* и *A. laevis* обнаружены в зал. Сиваш только осенью. В ноябре отмечены многочисленные цианобактерии *Oscillatoria lacustris*, *Phormidium puteale* и *Microcystis pulvereae*. Типичными для осеннего микрофитобентоса являются диатомовые *A. brevipes*, *G. marina*, *N. amorphila* var. *intermedia*, *M. moniliformis*, *M. lineata* и *Pl. elongatum*.

Наряду с особенностями флористического состава в разные сезоны проанализированы количественные характеристики сообществ МВ бентоса. Ход

изменения видового богатства микрофитобентоса районов исследования по сезонам 2006 г. представлен на рисунке 5.2.

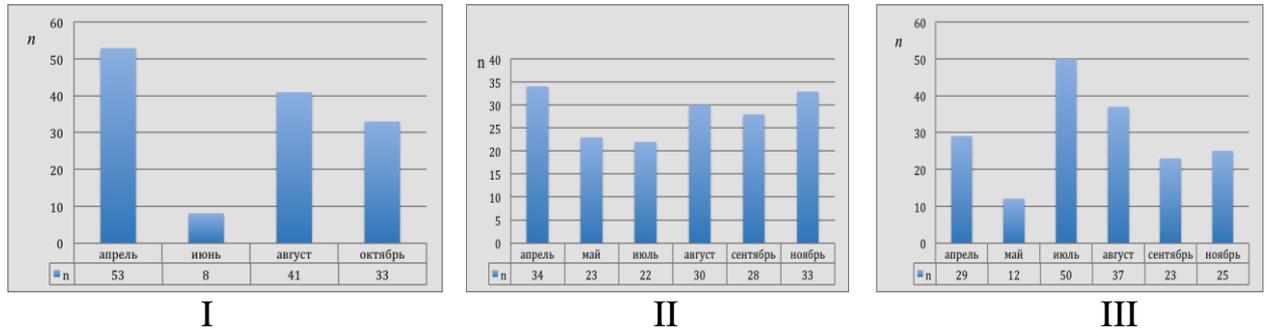


Рисунок 5.2 Количество видов (n) МВ бентоса в западной части зал. Сиваш (I), Керченского пролива (II) и бухте Русской у мыса Казантип (III) по сезонам 2006 г.

Высокие значения этого показателя зарегистрированы весной в западном Сиваше и бух. Русской мыса Казантип, летом – в Керченском проливе. В августе в крымском побережье обнаружены многовидовые сообщества, в то время как в мае (Керченский пролив, бух. Русская), июне (зап. Сиваш) и в мае-июле (бух. Русская) отмечается снижение числа видов в бентосе по сравнению с апрелем. Видовое богатство микрофитобентоса осенью несколько ниже, чем в другие сезоны, за исключением Казантипа. Показатели обилия видов (s) в сообществе МВ имеют близкие, часто перекрывающиеся значения для разных экотопов весной, за исключением побережья м. Казантип, где обилие видов оказывается выше на макрофитах (рисунок 5.3). Максимумы s зарегистрированы летом в эпифитоне и эпицитоне (II), весной и летом в эпифитоне и эпицитоне (III).

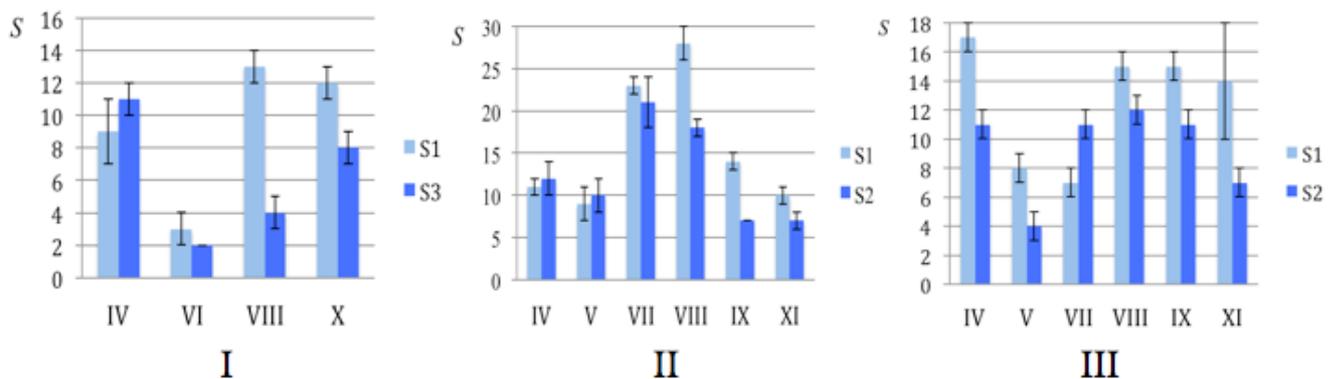


Рисунок 5.3 Обилие видов (s) по районам (I, II, III) крымского побережья Азовского моря по сезонам года.

Изменение численности и биомассы МВ донных сообществ имеют особенности, характеризующиеся увеличением или снижением показателей в разные сезоны в двух экотопах для районов, отличающихся экологическими условиями (рисунки 5.4, 5.5). Пики численности водорослей не всегда совпадают с пиками их биомассы. Это обусловлено тем, что в отдельные месяцы основной вклад в биомассу вносят малочисленные мелкоклеточные доминанты по сравнению с крупноклеточными.

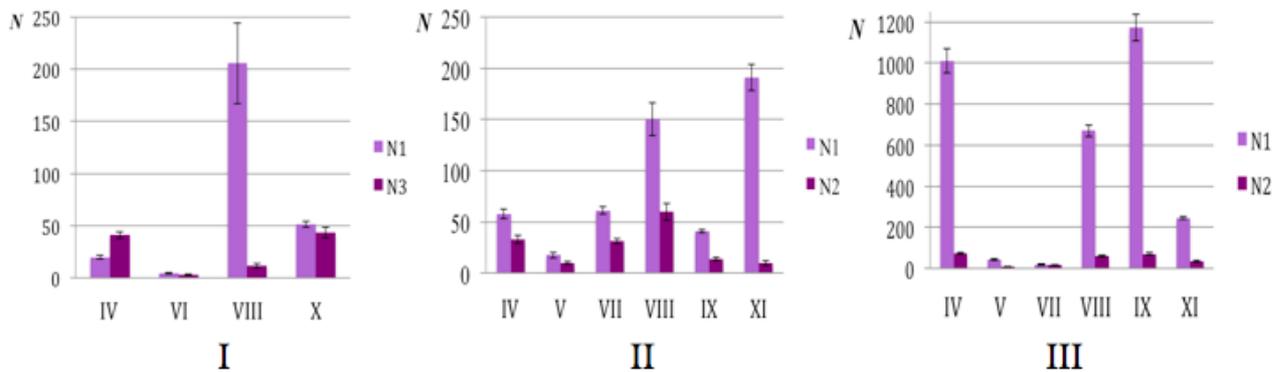


Рисунок 5.4 Численность ($N_{1,2} \cdot 10^3$, кл. \cdot см⁻², $N_3 \cdot 10^3$, кл. \cdot см⁻³) по районам (I, II, III) крымского побережья Азовского моря по сезонам года

В западном Сиваше в эпифитоне отмечен летний пик численности за счёт массового развития цианобактерий, в рыхлых грунтах максимумы численности, сформировавшиеся диатомовыми, приходятся на весну и осень. Присутствие крупноклеточных видов в двух экотопах летом и осенью обуславливает высокую биомассу МВ (таблица 5.4). В Керченском проливе в эпифитоне зарегистрированы летний и осенний пики численности с максимумом биомассы в сентябре за счёт видов *M. moniliformis* и *M. lineata*, в эпилитоне – летний. Здесь отмечено наивысшее значение ($B=0,328$) для МВ бентоса (рисунок 5.5) и определены самые высокие индексы видового разнообразия как в эпифитоне ($H=3,39$), так и эпилитоне ($H=3,46$) с наиболее высокой степенью выровненности сообществ (в среднем $e=0,8-0,9$) в двух экотопах. В бух. Русской в двух экотопах пики численности и биомассы совпадают и приходятся на весну и лето.

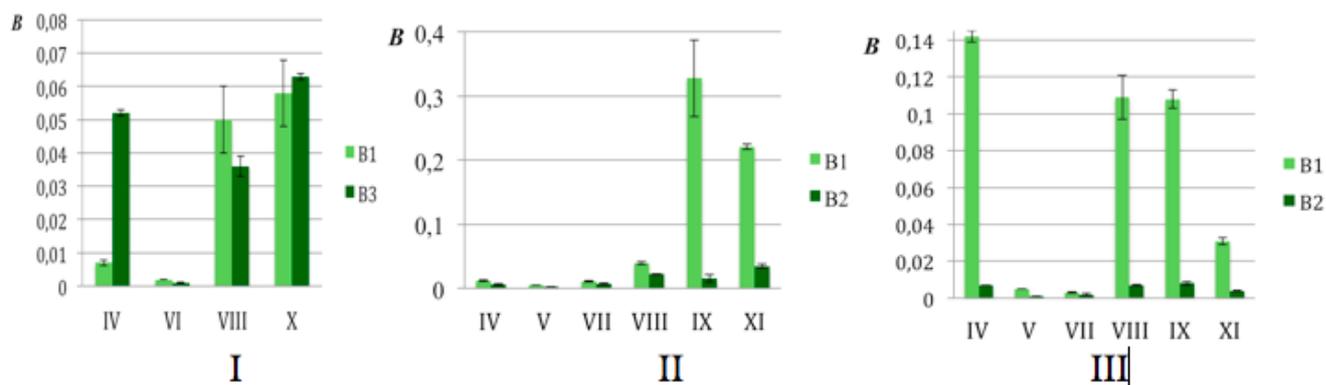


Рисунок 5.5 Биомасса ($B_{1,2}$, $\text{мг}\cdot\text{см}^{-2}$, B_3 , $\text{мг}\cdot\text{см}^{-3}$) по районам (I, II, III) крымского побережья Азовского моря по сезонам года

Сравнение качественного состава и количественных характеристик сообществ МВ бентоса по сезонам показало следующее.

В западном Сиваше доминирующим с весны по осень является вид *C. scutellum* с разными субдоминантами, за исключением августа, когда в эпифитоне *Cl. siwaschensis* отмечено массовое развитие цианобактерий, а в рыхлых грунтах доминирует диатомея *Pleurosigma angulatum*.

В Керченском проливе весной в составе эпифитона и эпилитона доминируют виды *Berkeleya rutilans*, *B. micans* и *Achnanthes brevipes* (таблицы 5.5, 5.6). В апреле в массе развивается мелкоклеточный вид *B. rutilans* при субдоминировании *A. brevipes*, в мае более многочисленный вид *B. micans*. От апреля к маю отмечено снижение количественных показателей микрофитобентоса более чем в 3 раза. Рыхлые грунты заселяются значительно скуднее, в апреле доминирует диатомея *Grammatophora marina*. К середине лета для большинства МВ зарегистрированы невысокие значения N , за исключением *C. scutellum*, доминирующего вида в двух экотопах в это время. В августе наблюдается резкое увеличение количественных показателей ряда видов диатомовых. Доминирующее положение в сообществе занимают виды *B. rutilans*, *B. micans*, *Tabularia tabulata*, *Thalassionema nitzschioides* и *Licmophora abbreviata*. В эпилитоне помимо указанных МВ часто встречается вид *Navicula ramosissima*, который вместе с *C. scutellum* превалирует и на рыхлых грунтах. Осенью в эпифитоне отмечено появление в массе *M. lineata*, *M. moniliformis* и *L. abbreviata* (сентябрь). В эпилитоне доминирует вид *T. tabulata*

при близкой численности *C. scutellum*, в ноябре на макроводорослях – цианобактерия *Phormidium laetevirens*, среди диатомовых – *C. scutellum*.

В бух. Русской в течение года видовой состав доминирующих видов определяется колониальными диатомовыми водорослями и близок для двух экотопов в разные сезоны. В апреле в эпифитоне и эпилитоне преобладают виды *B. rutilans* и *Th. nitzschioides*. В остальные месяцы доминируют эпифиты *Rh. abbreviata* и *T. tabulata*.

Анализ размерной структуры ведущей группы МВ диатомового комплекса прибрежного микрофитобентоса (исследовано более 8000 клеток диатомовых) в разные сезоны показал, что в крымском побережье Азовского моря весной преобладают клетки размером 20–59 мкм с малым вкладом крупноклеточных видов, составляющих не более 11% (таблица 5.4). Летом в западном Сиваше доминируют диатомовые водоросли размером свыше 100 мкм. В Керченском проливе и бух. Русской в это время сохраняется соотношение разных размерных групп близкое к весеннему, однако в акватории пролива увеличивается доля клеток размером 60–100 мкм. Осенью доминирующее положение в побережье западного Сиваша занимают 2 размерные группы: 20–59 мкм и 60–100 мкм. В акватории пролива 42% приходится на мелкоклеточные виды (менее 20 мкм), а в бух. Русской преобладают клетки размером 20–59 мкм.

В структуре сообществ микрофитобентоса районов исследования отмечены изменения по сезонам. Наибольшие значения индексов $H=3,19$ и $e=0,89$ зарегистрированы в западном Сиваше в октябре в эпифитоне *Cladophora siwaschiensis*, а в рыхлых грунтах ($H=3,3$ и $e=0,96$) – в апреле с доминированием *C. scutellum* ($D_{BP}=23$ и 21%) в двух экотопах. В Керченском проливе в эпифитоне максимумы индекса Шеннона ($H=3,03–3,39$ при $e=0,70–0,92$) приходятся на летние месяцы с доминированием *C. scutellum*, *Berkeleya rutilans*, *Melosira moniliformis* при ($D_{BP}=32\%$, 25%, 18%), соответственно; в эпилитоне ($H=3,31–3,46$, $e=0,86–0,94$) и рыхлых грунтах ($H=2,40–2,81$, $e=0,92–0,99$) – на лето и осень с доминированием *C. scutellum*. Высокий индекс Бергер-Паркера в ноябре (*Ph. laetevirens*, $D_{BP}=67\%$) определяет неравномерность в распределении видов по их

обилию и влияет на минимальные значения индекса Шеннона в этот месяц. В бух. Русской м. Казантип в эпифитоне пики значений индексов $H=2,75$ при $e=0,67$ и $H=2,81$ при $e=0,71$ наблюдаются в апреле (доминант *Thalassionema nitzschioides* при $D_{BP}=27\%$) и в августе (доминант *Tabularia tabulata* при $D_{BP}=23\%$), соответственно. В эпилитоне отмечены близкие показатели индексов в разные сезоны с максимумом $H=3,05$ при $e=0,87$ летом (доминант *Rhoicosphenia abbreviata*, $D_{BP}=28\%$).

В результате изучения сообществ МВ бентоса как биоиндикаторного показателя качества водной среды отмечено, что во все месяцы доминируют β -мезосапробные виды-индикаторы умеренно загрязнённых вод с существенным вкладом β - α - и α -мезосапробионтов летом, а Керченском проливе осенью.

Таким образом, исследования донных микроводорослей в разных экотопах крымского побережья Азовского моря показали, что флористический состав имеет свои особенности в развитии для каждой группы водорослей. Количественные и структурные характеристики сообществ изменяются в зависимости от сезона года, типа субстрата и районов исследования. В зап. Сиваше и Керченском проливе отмечены летне-осенние пики численности МВ, в бух. Русской м. Казантип – весенне-летние. При этом максимумы численности водорослей не всегда совпадают с пиками их биомассы. Это обусловлено тем, что в отдельные месяцы основной вклад в биомассу вносят малочисленные, по сравнению с доминантами, крупноклеточные виды. Сравнение видового состава и количественных характеристик МВ разных экотопов моря показало, что наибольшие значения численности и биомассы МВ зарегистрированы для эпифитона водорослей-макрофитов и превосходят характеристики эпилитона. Максимумы численности и биомассы МВ разных экотопов приходится преимущественно на весенне-летний период. Из общего количества видов 8% МВ встречается в донных сообществах круглогодично, а 24% – с весны по осень.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроводоросли являются важным компонентом и продуцентом морских экосистем, а их качественные и количественные показатели используются для оценки состояния водоёмов. Микрофитобентос мелководья Азовского моря находится во взаимодействии с фитопланктоном, поэтому для выявления роли МВ бентоса в экологии моря проведена инвентаризация и ревизия списков видов МВ планктона и бентоса Азовского бассейна. На основании этого составлен чек-лист, включающий 1085 видов и ввт МВ. Представлены данные о видовом разнообразии и таксономической структуре микроводорослей трёх районов крымского побережья Азовского моря. Обнаружено 200 видов, разновидностей и форм, принадлежащих к 6 отделам с доминированием Bacillariophyta. В целом, около двух третей микрофитобентоса представлено бентосными видами.

Ведущее положение в таксономической структуре микрофитобентоса по видовому обилию занимают представители пеннатных диатомовых водорослей родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Licmophora*, *Pleurosigma*, *Cocconeis*, *Amphora*, *Tryblionella*, динофитовых *Prorocentrum* и цианобактерий *Phormidium*, *Lyngbya*, *Microcystis*. По видовому разнообразию одиночноживущие формы МВ преобладают над колониальными, однако последние вносят основной вклад в численность бентосных сообществ крымского побережья моря. К типичным для бентоса крымского побережья можно отнести около 30 видов диатомовых и цианобактерий, некоторые из них (*Achnanthes brevipes*, *Cocconeis scutellum*, *Navicula ramosissima*, *Rhoicosphenia marina*, *Tabularia parva*, *T. tabulata*, *Phormidium laetevirens* и др.) развиваются в массе на мелководье в весенне-летний период.

Флористический состав и доминирующие виды в донных сообществах МВ заметно различается по районам исследования, типу субстрата, сезону года

и формируется весной за счёт массового развития диатомовых, в летне-осенний период – диатомовых и цианобактерий.

Впервые в Казантипском заповеднике исследованы диатомовые водоросли и цианобактерии сублиторали, что пополнило сведения о видах цианобактерий супралиторали. Наибольшей общностью обладают флоры Керченского пролива и бухт мыса Казантип. В указанных акваториях отмечено доминирование и развитие в массе (весной и в конце лета) преимущественно колониальных форм диатомовых, таких как *Berkeleya micans*, *B. rutilans*, *Diatoma tenuis*, *Licmophora abbreviata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Tabularia tabulata*, *Thalassionema nitzschioides* и др. Зал. Сиваш отличается по таксономическому составу микроводорослей, а также преобладанию одиночноживущих форм – *Cocconeis britannica*, *C. scutellum*, *Gyrosigma balticum*, *Nitzschia sigma*, *Plagiotropis longa* и др. Коэффициент общности между флорами донных сообществ зал. Сиваш и Керченского пролива, зал. Сиваш и акватории мыса Казантипа имеет близкие значения.

Низкая солёность воды в Азовском море обуславливает заметный вклад пресноводных и пресноводно-солонатоводных видов с преобладанием морских. Их количественный вклад разнообразен в зависимости от района. Наибольшее количество морских форм найдено в сообществах МВ зал. Сиваш, несколько меньше – в Керченском проливе и бухтах Казантипа. В последних доля видов пресноводного и пресноводно-солонатоводного комплекса составляет 26%.

Анализ фитогеографической структуры микрофитобентоса показал, что наименьшее количество видов отмечено для аркто-бореального комплекса, остальные фитогеографические группировки – аркто-бореально-тропические и бореально-тропические элементы – представлены примерно в равных соотношениях.

Показано, что качественные и количественные характеристики МВ зависят от условий среды обитания, имеют черты сходства и различия. Это, прежде всего, относится к типу субстратов. Установлено, что наибольшие

показатели численности МВ отмечены в эпифитоне водорослей-макрофитов для всех районов исследования, что в целом характерно и для микрофитобентоса Чёрного моря. Наивысшее видовое разнообразие отмечено в Керченском проливе в эпифитоне каменистых грунтов.

Приведены показатели структуры сообществ микрофитобентоса и индексы видового разнообразия, которые дают представление о соотношении обилия видов, численности и биомассы МВ по районам, экотопам и сезонам года. Дан анализ структурных показателей донных сообществ МВ использованы индексы видового разнообразия Шеннона, выровненности видов Пиелу и доминирования видов Бергера-Паркера.

В работе впервые представлены данные о новых, редких и массовых, доминирующих и потенциально опасных видах, а также сапробионтных видах – индикаторах загрязнённых вод. Преобладание бетамезосапробионтов – видов-индикаторов умеренно загрязнённых вод, позволяет отнести акваторию крымского побережья Азовского моря к мезотрофному типу.

Таким образом, полученные данные дополняют и расширяют общие сводки об альгофлоре Азовского моря. Изучение видового состава и структуры сообществ микроводорослей, которые имеют быстрый отклик на изменения качества водной среды, выявление потенциально опасных видов, негативно влияющих на биоту и человека, необходимо для оценки экологического состояния водоёмов. Кроме этого, очевидна практическая важность изучения микроводорослей, являющиеся продуцентами органического вещества и основой пищевой пирамиды в море. В целом, при дальнейшем изучении микрофитобентоса Азовского моря следует уделить внимание работам по идентификации систематического состава бентосных МВ, сезонной динамике численности, биомассы и структурно-функциональным показателям донных сообществ в рамках комплексного мониторинга азовоморского побережья.

ВЫВОДЫ

1. Впервые проведена инвентаризация видового состава микроводорослей (МВ) планктона и бентоса Азовского бассейна, составлен чек-лист 1085 видов и внутривидовых таксонов из 9 отделов, в т.ч. 304 таксона отмечено в прибрежных акваториях Крыма, включая 180 для Казантипского заповедника. Обнаружен 41 новый таксон микроводорослей (Bacillariophyta – 37, Cyanoprokaryota – 3 и Nartophyta – 1) для Азовского моря.

2. Всего в трёх районах крымского побережья обнаружено 200 видов, разновидностей и форм МВ, относящихся к 6 отделам: Cyanoprokaryota (32 вида), Bacillariophyta (157), Dinophyta (7), Nartophyta (2) и по одному виду Chrysophyta и Chlorophyta. В зал. Сиваш (I) найдено 103 вида, Керченском проливе (II) – 88, бухтах Казантипа (III) – 121.

3. Наибольшая общность флор МВ по коэффициенту Чекановского-Сёренсена (K_s) составляет для II и III районов 57%; I и II – 38%, I и III – 39%; для эпифитона и эпилитона $K_s=54%$, эпифитона и рыхлых грунтов – 57%, эпилитона и рыхлых грунтов – 56%.

4. По экотопам исследования найдено: в эпифитоне макрофитов – 151 таксон МВ, эпилитоне – 81, рыхлых грунтах – 113. По сезонам года обнаружено видов: зимой – 27, весной – 123, летом – 138 и осенью – 89. В разных экотопах отмечено 64% бентосных форм, 19% – бентопланктонных и 17% – планктонных водорослей.

5. Приведена эколого-флористическая характеристика МВ бентоса крымского побережья: морские виды составляют 44%, пресноводные и пресноводно-солонатоводные – 22%. Выявлено 18 видов потенциально опасных видов МВ, в т.ч. 9 потенциально токсичных. Обнаружено 80 видов-сапробионтов – индикаторов качества водоёмов с преобладанием

бетамезосапробионтов – 47,5%. Поэтому исследованные акватории крымского побережья Азовского моря можно отнести к мезотрофному типу вод.

6. Фитогеографическая структура микрофитобентоса представлена для зал. Сиваш аркто-бореальными и бореальными видами – 27%, Керченского пролива – 34%, бухт мыса Казантип – 35%, аркто-бореально-тропические и бореально-тропические – 45%, 42% и 40%, космополиты – 28%, 24% и 25%, соответственно.

7. Впервые получены количественные показатели обилия видов, численности и биомассы сообществ МВ крымского побережья Азовского моря. Для всех экотопов установлены максимумы численности и биомассы микрофитобентоса, характерные для весенне-летнего периода. Численность МВ в разные сезоны года в 2–14, а биомасса – 1,5–16 раз выше в эпифитоне макрофитов, чем в эпицитоне.

8. В микрофитобентосе крымского побережья Азовского моря по численности доминируют бентосные виды диатомовых *Cocconeis scutellum*, *Berkeleya micans*, *B. rutilans*, *Licmophora abbreviata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Tabularia tabulata* и цианобактерии *Phormidium laetevirens*, *Ph. nigroviride*, преобладающие в отдельные сезоны в Керченском проливе и западном Сиваше.

9. В структуре донных сообществ МВ отмечены близкие значения индекса видового разнообразия Шеннона (H) с максимальными показателями по сезонам года: летом – для эпифитона $H=3,39$ и эпицитона $H=3,46$ Керченского пролива, весной – для рыхлых грунтов западного Сиваша $H=3,30$, летом – для эпифитона $H=2,81$ и эпицитона $H=3,05$ бух. Русская мыса Казантип. Индекс выровненности Пиелу видов МВ в донных сообществах варьирует в среднем от 0,70 до 0,90.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

МВ – микроводоросли;

ДВ – диатомовые водоросли;

СМ – световой микроскоп;

ввт – внутривидовой таксон (ввт);

кл. – клетки МВ

КПЗ – Казантипский природный заповедник;

бух. – бухта;

зал. – залив

ст. – станция отбора проб;

млн – миллион

экз. – экземпляры;

М – морские виды;

СМ – солоноватоводно-морские виды;

С – солоноватоводные виды;

ПС – пресноводно-солоноватоводные виды;

П – пресноводные виды;

АБ – аркто-бореальные виды;

АБТ – аркто-бореально-тропические виды;

Б – бореальные виды;

БТ – бореально-тропические виды;

К – космополитные виды;

N – численность клеток микроводорослей, кл.·см⁻², кл.·см⁻³;

B – биомасса микроводорослей, мг·см⁻², мг·см⁻³;

n – количество видов по качественным пробам;

s – обилие видов по количественным пробам, просмотренным в камере

Горяева;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмазов О.М. Гідрохімічна характеристика східного Сиваша / О.М. Алмазов // Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману. – Київ, 1960. – С. 10–18.
2. Альгобактериальные сообщества гиперсолёных лагун Сиваша (Крым) / Л.М. Герасименко, С.Л. Венецкая, А.В. Дубинин, В.К. Орлеанский, Г.А. Заварзин // Альгология. – 1992. – Т. 2, № 2. – С. 88–94.
3. Арнольди В.М. О фитопланктоне Азовского моря / В.М. Арнольди // Рыбное хозяйство. – 1923. – Вып. 3. – С. 174–175.
4. Афанасьев Д.Ф. К анализу флоры водорослей-макрофитов Азово-Черноморского шельфа России / Д.Ф. Афанасьев // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники XXI века. 12-й съезд русского ботанического общества : материалы Всерос. конф., Петрозаводск, 22-27 сент. 2008 г. – Петрозаводск, 2008. – Ч. 2: Альгология. – С. 12–13.
5. Бабков И.И. Сиваш / И.И. Бабков. – Симферополь : Крымиздат, 1954. – 53 с. – (Очерки природы Крыма).
6. Балычева Д.С. Видовой состав и структурно-функциональные характеристики микроводорослей перифитона антропогенных субстратов в крымском побережье Чёрного моря : автореф. ... канд. биол. наук: 03.02.10 – гидробиология / Дарья Сергеевна Балычева. – Севастополь, 2014. – 24 с.
7. Балычева Д.С. Диатомовые водоросли антропогенных и природных субстратов в Чёрном море / Д.С. Балычева, Л.И. Рябушко / Морские биологические исследования : достижения и перспективы: в 3-х т. : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастопольской биол. ст. (Севастополь, 19-24 сент. 2016 г.). – Севастополь, 2016. – Т. 2. – С. 18–21.

8. Баринова С.С. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды / С.С. Баринова, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова. – Тель-Авив : Pilies Studio, 2006. – 498 с.
9. Бегун А.А. Состав и количественные характеристики микроводорослей перифитона экспериментальных пластин из разных по степени трофности акваторий залива Петра Великого (Японское море) / А.А. Бегун, Л.И. Рябушко, А.Ю. Звягинцев // Альгология. – 2009. – Т. 19, № 3. – С. 257–272.
10. Бегун А.А. Диатомовые водоросли перифитона экспериментальных пластин бухты Золотой Рог Японского моря в условиях хронического антропогенного загрязнения / А.А. Бегун, Л.И. Рябушко, А.Ю. Звягинцев // Альгология. – 2010. – Т. 20, № 4. – С. 449–470.
11. Бегун А.А. Биоиндикационное состояние морской среды по диатомовым водорослям эпифитона макрофитов (залив Петра Великого, Японское море) / А.А. Бегун // Известия ТИНРО. – 2012. – Т. 169. – С. 1–17.
12. Белич Т.В. К изучению морского фитобентоса у крымских берегов Керченского пролива / Т.В. Белич // Заповідна справа в Україні. – 2005. – Т. 11, вип. 1. – С. 5–9.
13. Белоусов В.Н. Формирование и использование запаса полупроходного судака *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) в условиях изменяющегося режима Азовского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.32 / Владимир Николаевич Белоусов. – Краснодар, 2004. – 22 с.
14. Белякова Р.Н. Флора *Cyanophyta* бентоса дальневосточных морей СССР : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Раиса Николаевна Белякова. – Ленинград, 1989. – 18 с.
15. Биогенные элементы в экосистеме Керченского пролива / Л.К. Себах, С.С. Жугайло, С.М. Шепелева, Н.Б. Заремба, А.П. Иванюта // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна : материалы VI Междунар. конф., Керчь, 6 окт. 2010 г. – Керчь, 2010. – С. 20–26.

16. Болтачѳв А.Р. Трансформация ихтиоцена Восточного Сиваша (Азовское море) под влиянием антропогенных факторов / А.Р. Болтачѳв, Е.П. Карпова, В.В. Саксаганский // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології ОНУ ім. І.І. Мечнікова : зб. наук. праць IV Міжнар. іхтіологічна наук.-практ. конф. – Одеса, 2011. – С. 40–43.

17. Бондаренко А.В. Видовая структура прибрежных бентосных сообществ диатомовых водорослей крымского побережья Азовского моря / А.В. Бондаренко // Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики : материалы XI Междунар. науч.-практ. эколог. конф., Белгород, 20–25 сент. 2010 г. – Белгород, 2010. – С. 96.

18. Бондаренко А.В. Видовое и эколого-географическое разнообразие бентосных диатомовых водорослей крымского побережья Азовского моря / А.В. Бондаренко // Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики : материалы XI Междунар. науч.-практ. эколог. конф., Белгород, 20–25 сент. 2010 г. – Белгород, 2010. –С. 19–21.

19. Бондаренко А.В. Диатомовые водоросли бентоса украинского сектора Азовского моря / А.В. Бондаренко // Pontus Euxinus-2011 : тез. докл. VII Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных (Севастополь, 24-27 мая 2011). – Севастополь, 2011. – С. 44.

20. Бондаренко А.В. Микрофитобентос трёх районов украинского сектора Азовского моря / А.В. Бондаренко // Морской экологический журнал. – 2012. – Т. 11, № 3. – С. 25–32.

21. Бондаренко А.В. Микроводоросли эпифитона донной растительности побережья Казантипского природного заповедника (Азовское море, Украина) / А.В. Бондаренко // Актуальные проблемы современной альгологии : тез. докл. IV Междунар. конф., Киев, 23-25 мая 2012 г. – Киев, 2012. – С. 35–37. – (Альгология, 2012. Suppl.).

22. Бондаренко А.В. Микрофитобентос Азовского моря / А.В. Бондаренко, Л.И. Рябушко // Актуальні проблеми ботаніки, екології та біотехнології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених-ботаніків, 27-30 вересня 2006 р., м. Київ. – Київ, 2006. – С. 2.

23. Бондаренко А.В. Диатомовые водоросли бентоса Крымского побережья Азовского моря / А.В. Бондаренко, Л.И. Рябушко // Современные проблемы альгологии и VII Школы по морской биологии : материалы Междунар. науч. конф., Ростов-на-Дону, 9–13 июня 2008 г. – Ростов-н/Д., 2008. – С. 61–63.

24. Бондаренко А.В. Диатомовые водоросли бентоса акватории Казантипского заповедника и Сивашского залива Азовского моря / А.В. Бондаренко, Л.И. Рябушко // Диатомовые водоросли как биоиндикаторы современного состояния окружающей среды и их роль в палеоэкологии и биостратиграфии (морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия) : материалы XI Междунар. науч. конф., посвящ. 110-летию со дня рожд. В.С. Шешуковой-Порецкой. – Минск, 2009. – С. 35–36.

25. Бондаренко А.В. Видовой состав и сезонная динамика количественных характеристик диатомовых водорослей бентоса прибрежной части Казантипского заповедника (Азовское море) / А.В. Бондаренко, Л.И. Рябушко // Системы контроля и окружающей среды : сб. науч. тр. / НАН Украины, Мор. Гидрофиз. ин-т. – 2010. – Севастополь, 2010. - Вып. 13. – С. 231–237.

26. Бондарчук Л.Л. Бентосные диатомеи Кандалашского залива Белого моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Людмила Львовна Бондарчук. – Москва, 1970. – 21 с.

27. Борисюк М.В. Фитоперифитон Азовского моря и его биоиндикационные особенности / М.В. Борисюк // Наук. зап. Тернопільського держ. пед. ун-та ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. – 2001. – № 4 (15). Спец. випуск: Гідроекологія. – С. 116–118.

28. Борисюк М. В. К изучению *Bacillariophyta* перифитона Азовского моря / М.В. Борисюк // Учёные записки Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Серия: Биология. – 2001. – № 1 (14). – С. 37–40.
29. Борисюк М.В. Видовой состав фитоперифитона Таганрогского залива Азовского моря / М.В. Борисюк // Альгология. – 2002. – Т. 12, № 4. – С. 408–420.
30. Борисюк М.В. Фітоперифітон прибережних ділянок Таганрозької затоки Азовського моря та його біоіндикаційні особливості : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.17 – гідробіологія / Марина Володимирівна Борисюк. – Київ, 2004. – 20 с.
31. Бронфман А.М. Азовское море. Основы реконструкции / А.М. Бронфман, Е.П. Хлебников. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1985. – 271 с.
32. Брянцева Ю.В. Расчёт объёмов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Чёрного моря / Ю.В. Брянцева, А.М. Лях, А.В. Сергеева. – Севастополь, 2005. – 25 с. – (Препринт / Ин-т биологии юж. морей им. А.О. Ковалевского).
33. Видовое разнообразие микроводорослей заповедников Крыма: фитопланктон и микрофитобентос Чёрного и Азовского морей / Л.И. Рябушко Н.В. Поспелова, А.В. Бондаренко, Р.И. Ли, Д.С. Лохова // Биоразнообразие и устойчивое развитие к 200-летию Никитского ботанического сада : тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф., Симферополь, 12–15 сент. 2012 г. – Симферополь, 2012. – С. 118–121.
34. Видовое разнообразие диатомовых водорослей акваторий Карадагского (Чёрное море) и Казантипского (Азовское море) заповедников Крыма: фитопланктон и микрофитобентос / Л.И. Рябушко, Н.В. Поспелова, А.В. Бондаренко, Р.И. Ли, Д.С. Лохова // Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований : материалы XIII Междунар. науч. конф. диатомологов, Борок, 24-29 авг. 2013 г. – Кострома, 2013. – С. 80–81.
35. Витченко Т.В. Структурно-продукционные характеристики морского микрофитобентоса литоральной зоны Восточного Мурмана : автореф. дис. ...

канд. биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Татьяна Валерьевна Витченко – Москва, 2005. – 25 с.

36. Владимирова К.С. Фітомікробентос Молочного лиману / К.С. Владимирова // Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману. – Київ, 1960. – С. 131–137. – (Праці Ін-ту гідробіології АН УРСР; № 35).

37. Владимирова К.С. Фітомікробентос Східного Сиваша / К.С. Владимирова // Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману. – Київ, 1960. – С. 31–40. – (Праці Ін-ту гідробіол. АН УРСР ; № 35).

38. Водоросли. Справочник / под ред. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. – Киев : Наук. думка, 1989. – 608 с.

39. Воробьёв В.П. Гидробиологический очерк Восточного Сиваша и возможность его рыбохозяйственного использования / В.П. Воробьёв // Труды Азово-Черноморского института рыбного хозяйства и океанографии. – 1940. – Вып. 12. – С. 69–164.

40. Герасимюк В.П. Діатомові водорості бентосу Хаджибейського та Куяльницького лиманів (північно-західне Причорномор'я) : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 – ботаніка / Валерій Петрович Герасимюк. – Київ, 1992. – 18 с.

41. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. 5. : Азовское море. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1991. – 236 с.

42. Горбенко Ю.А. Экология морских микроорганизмов перифитона / Ю.А. Горбенко. – Киев : Наук. думка, 1977. – 252 с.

43. Глущенко Г.Ю. Количественные характеристики ультрафитопланктона Азовского моря в современный период / Г.Ю. Глущенко // Вестник Южного научного центра РАН. – 2012. –Т. 8, № 1. – С. 54–59.

44. Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР / М.М. Голлербах, Е.К. Косинская, В.И. Полянский. – Москва : Советская наука, 1953. – Вып. 2 : Синезелёные водоросли. – 651 с.

45. Горячкин Ю.Н. Гидролого-гидрохимические характеристики и динамика вод в Кеченском проливе в марте 2004 г. / Ю.Н. Горячкин, С.И. Кондратьев, А.Д. Лисичёнок // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа : сб. науч. тр. – Севастополь, 2005. – Вып. 12. – С. 108–119.
46. Громов В.В. Донная морская и прибрежно-водная растительность / В.В. Громов // Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря. – Апатиты, 1999. – С. 130–166.
47. Громов В.В. Сравнительная экологическая характеристика флоры и растительности опреснённых участков Азовского моря / В.В. Громов // Комплексный мониторинг среды и биоты Азовского бассейна / Кольский науч. центр РАН. – Апатиты, 2004. – Т. 6. – С. 141–165.
48. Гусяков М.О. Діатомові водорості бентосу Чорного моря та суміжних водойм : автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.05 – ботаніка / Микола Омелянович Гусяков. – Київ, 2002. – 36 с.
49. Гусяков Н.Е. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Чёрного моря и прилегающих водоемов / Н.Е. Гусяков, О.А. Закордонец, В.П. Герасимюк. – Киев : Наук. думка, 1992. – 109 с.
50. Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. – Ленинград : Госгелиоиздат, 1949. – Кн. 2. – 238 с.
51. Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. – Ленинград : Госгелиоиздат, 1950. – Кн. 3. – 398 с.
52. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / отв. ред. А.И. Прошкина-Лавренко. – Ленинград : Наука, 1974. – Т. 1. – 403 с.
53. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные / отв. ред. И.В. Макарова. – СПб, 1992. – Т. 2, вып. 2. – 125 с.
54. Добровольский А.Д. Моря СССР / А.Д. Добровольский, Б.С. Залогин. – Москва : МГУ, 1982. – 192 с.

55. Дьяков Н.Н. Современный гидрометеорологический режим Азовского моря : автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.08 – океанология / Николай Николаевич Дьяков. – Севастополь, 2010. – 25 с.

56. Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО) [Электронный ресурс] // Динамическое электронное справочное пособие. – Режим доступа: <http://portal.esimo.ru/portal> [обращение 22.05.2017].

57. Еремеев В.Н. Океанографические условия и экологические проблемы Керченского пролива / В.Н. Еремеев, В.А. Иванов, Ю.П. Ильин // Морской экологический журнал. – 2003. – Т. 2, № 3. – С. 27–40.

58. Заремба Н.Б. Изменение фитопланктонного сообщества в южной части Керченского пролива в осенний период 2003–2008 гг. / Н.Б. Заремба // Труды ЮГНИРО. – 2011. – Т. 49. – С. 72–78.

59. Заремба Н.Б. Фитопланктонное сообщество южной части Керченского пролива в поздневесенний период 2009–2012 годов / Н.Б. Заремба // Труды ЮГНИРО. – 2013. – Т. 51. – С. 40–43.

60. Згуровская Л.Н. Сравнение таксономического состава диатомовых водорослей в планктоне и донных осадках у берегов Кара-Дага / Л.Н. Згуровская // Океанология. – 1979. – Т. 19, вып. 6. – С. 1087–1093.

61. Зенкевич Л.А. Азовское море / Л.А. Зенкевич // Биология морей СССР. – Москва, 1963. – С. 362–417.

62. Зенкович В.П. Берега Чёрного и Азовского морей / В.П. Зенкович. – Москва : Географгиз, 1958. – 373 с.

63. Зернов С.А. Планктон Азовского моря и его лиманов / С.А. Зернов // Ежегодник Зоологического музея Императорской академии наук. – 1901. – Т. 6. – С. 559–584.

64. Иванов О.І. Фитопланктон Східного Сиваша / О.І. Иванов // Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману. – Київ, 1960. – С. 19–30. – (Праці Ін-ту гідробіол. АН УРСР; № 35).

65. Караева Н.И. Бентические диатомовые водоросли западного побережья Каспийского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 – ботаника / Нинель Исрафиловна Караева. – Баку, 1961. – 20 с.
66. Караева Н.И. Диатомовые водоросли бентоса Каспийского моря / Н.И. Караева. – Баку : Элм, 1972. – 258 с.
67. Караева Н.И. Диатомовые водоросли бентоса Каспийского моря : автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 03.00.05 – ботаника / Нинель Исрафиловна Караева. – Баку, 1975. – 43 с.
68. Карпенко С.А. Краткая социально-экономическая характеристика Крымского Присивашья / С.А. Карпенко, И.В. Глущенко // Современное состояние Сиваша : сб. науч. ст. – Киев, 2000. – С. 79–85.
69. Карпенко С.А. Геология, география, гидрохимия / С.А. Карпенко // Природа Сивашского региона и влияние на неё человека (состояние изученности и библиография). – Киев, 2005. – С. 6–7.
70. Киселёв И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселёв // Жизнь пресных вод СССР. – 1956. – Т. 4. – С. 183–265.
71. Ковалёва Г.В. Пиководоросли как компонент криоперифитона Азовского моря / Г.В. Ковалёва // Проблемы экосистем заливов, фьордов, эстуариев морей Арктики и юга России : тез. докл. Междунар. семинара им. Г. Седова, Ф. Нансена, Ростов-на-Дону, 25-30 мая, 1998 г. – Мурманск, 1998. – С. 30–33.
72. Ковалёва Г.В. Пикопланктонные прокариотические зелёные водоросли (Prochlorophyta) в планктоне Азовского моря / Г.В. Ковалёва // Биологические основы устойчивого развития прибрежных морских экосистем : тез. докл. Междунар. конф., Мурманск, 25-28 апр., 2001 г. – Апатиты, 2001. – С. 105–106.
73. Ковалёва Г.В. Микроводоросли бентоса, перифитона и планктона прибрежной части Азовского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 – ботаника / Галина Витальевна Ковалёва. – Санкт-Петербург, 2006. – 19 с.
74. Ковалёва Г.В. Фитопланктон Азовского моря и прилегающих водоёмов / Г.В. Ковалёва // Азовское море в конце XX – начале XI веков:

геоморфология, осадконакопление, пелагические сообщества. – Апатиты, 2008. – Т. 10. – С. 134–223.

75. Ковалёва Г.В. Систематический список микроводорослей бентоса и планктона прибрежной части Азовского моря и прилегающих водоемов / Галина Витальевна Ковалёва // Современные проблемы альгологии и VII Школы по морской биологии : материалы Междунар. науч. конф., Ростов-на-Дону, 9–13 июня 2008 г. – Ростов-н/Д., 2008. – С. 174–192.

76. Ковалёва Г.В. Таксономический анализ микроводорослей бентоса и планктона прибрежной части Азовского моря / Г.В. Ковалёва // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века / Г.В. Ковалёва // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. 12-й съезд русского ботанического общества : материалы Всерос. конф., Петрозаводск, 22-27 сент. 2008 г. – Петрозаводск, 2008. – Ч. 2 : Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. – С. 42–44.

77. Ковалёва Г.В. Многолетние изменения биомассы фитопланктона Азовского моря / Г.В. Ковалёва // Изучение и освоение морских и наземных экосистем в условиях арктического и аридного климата : материалы Междунар. науч. конф., 6-10 июня 2011 г., Ростов-на-Дону. – Ростов-н/Д., 2011. – С. 164–166.

78. Ковалёва Г.В. О состоянии прибрежного ценоза микроводорослей и инфузорий косы Чушка (Керченский пролив) / Г.В. Ковалёва, К.В. Кренёва // Биомониторинг и рациональное использование морских и пресноводных гидробионтов : тез. докл. конф. молодых учёных, Владивосток, 24-26 мая, 1999 г. – Владивосток, 1999. – С. 149–150.

79. Кондратьева Н.В. Морфология популяций прокариотических водорослей / Н.В. Кондратьева. – Киев : Наук. думка, 1989. – 176 с.

80. Коновалова Г.В. Динофлагелляты дальневосточных морей России и сопредельных акваторий Тихого океана / Г.В. Коновалова. – Владивосток : Дальнаука, 1998. – 298 с.

81. Косинская Е.К. Определитель морских синезелёных водорослей / Е.К. Косинская. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1948. – 278 с.

82. Корженевський В.В. ПЗ Казантипський / В.В. Корженевський О.О. Квітницька, С.Ю. Садогурський // Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 1. Біосферні заповідники. Природні заповідники / під ред. В.А. Онищенко, Т.Л. Адрієнко. – Київ, 2012. – С. 139–150.
83. Короткевич О.С. Диатомовая флора литорали Баренцева моря / О.С. Короткевич // Труды Мурманского Морского биологического института. – 1960. – Вып. 1. – С. 68–338.
84. Костин С.Ю. Анализ антропогенной трансформации биоценозов Центрального и Восточного Сиваша / С.Ю. Костин, С.А. Карпенко // Современное состояние Сиваша : сб. науч. ст. – Киев, 2000. – С. 67–78.
85. Крахмальний А.Ф. Динофитовые водоросли Украины (иллюстрированный определитель) / А.Ф. Крахмальний / отв. ред. П.М. Царенко. – Киев : Альтерпрес, 2011. – 444 с.
86. Кузнецов Л.Л. Продукция фитоценозов и трансформация биогенных веществ в экосистеме Баренцева моря : автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Леонид Леонидович Кузнецов. – Москва, 2002. – 40 с.
87. Кучерова З.С. Диатомовые водоросли и их роль в ценозе обрастания Чёрного моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Зоя Степановна Кучерова. – Севастополь, 1973. – 15 с.
88. Ластивка Т.В. Видовой состав динофитовых (Dinophyta) в планктоне Азовского моря / Т.В. Ластивка // Ботанический журнал. – 1998. – Т. 83, № 1. – С. 45–49.
89. Ластивка Т.В. Видовой состав фитопланктона Азовского моря: Общая характеристика / Т.В. Ластивка // Основные проблемы рыбного хозяйства водоёмов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. (1996–1997 гг.). – Ростов-н/Д., 1998. – С. 78–89.
90. Ластивка Т.В. Пространственное распределение фитопланктона / Т.В. Ластивка // Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря. – Апатиты, 1999. – С. 95–107.

91. Ластивка Т.В. Сезонная динамика фитопланктона / Т.В. Ластивка // Современное развитие эстуарных экосистем на примере Азовского моря. – Апатиты, 1999. – С. 73–95.
92. Лебединский В.И. Крым – музей под открытым небом / В.И. Лебединский, Л.П. Кириченко. – Симферополь : СОНАТ, 2002. – 184 с.
93. Липницкая Г.П. К изучению микрофитоперифитона шельфа Азовского моря / Г.П. Липницкая, Е.Л. Третьак // Альгология. – 1999. – Т. 9, № 2. – С. 74–75.
94. Львова Е.В. Равнинный Крым. Геологическое строение, гидрогеология, охрана природы / Е.В. Львова. – Киев : Наук. думка, 1978. – 188 с.
95. Лялюк Н.М. Фітонејстон літоралі Азовського моря та перспективи його використання у біомоніторингу : автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.17 — гідробіологія / Наталія Михайлівна Лялюк. – Донецьк, 2000. – 15 с.
96. Лялюк Н.М. Фитонейстон Таганрогского залива Азовского моря / Н.М. Лялюк // Учёные записки Таврического нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Серия: Биология. – 2001. – Т. 14, № 1. – С. 137–140.
97. Лялюк Н.М. Фитонейстон литорали Азовского моря как показатель степени сапробности акватории / Н.М. Лялюк, Г.П. Липницкая // Вопросы биоиндикации и экологии. – Запорожье, 1997. – С. 121–124.
98. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод / А.В. Макрушин; под ред. Г.Г. Винберга. – Ленинград : [б. и.], 1974. – 60 с.
99. Мальцев В.Н. О массовой гибели рыбы у крымского побережья Азовского моря / В.Н. Мальцев, А.В. Ключников // Ветеринарна медицина. – Харків, 2004. – С. 457–463.
100. Маслов И.И. Фитобентос некоторых заповедных и естественных аквальных комплексов Азовского моря / И.И. Маслов // Труды Никитского ботанического сада. – 2004. – Т. 123. – С. 68–75.
101. Маслов И.И. Макрофитобентос / И.И. Маслов // Природа Сивашского региона и влияние на неё человека (состояние изученности и библиография). – Киев, 2005. – С. 8–10.

102. Маслов И.И. Экологическая характеристика zostеры морской в Керченском проливе / И.И. Маслов, С.Е. Садогурский // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2000. – Т. 76. – С. 26–27.

103. Матишов Г.Г. К проблеме вредоносных «цветений воды» в Азовском море [Электронный ресурс] / Г.Г. Матишов, Т.В. Фуштей. // Исследовано в России. – 2003. – С. 213–255. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/022.pdf>.

104. Мейер К.И. Сиваш и его флора / К.И. Мейер // Записки Крымского общества естествоиспытателей. – 1915. – Т. 5. – С. 160–163.

105. Мейер К.И. Сиваш и его флора / К.И. Мейер // Естествознание и география. – 1916. – Т. 21, № 1/2. – С. 1–9.

106. Мейер К.И. Сиваш и его флора / К.И. Мейер // Известия Российского Гидрологического института. – 1925. – № 15. – С. 22–45.

107. Мережковский К.С. Заметка о диатомовых водорослях Геническа (Азовское море) / К.С. Мережковский // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. – 1902. – Т. 24, № 2. – С. 33–72.

108. Мильчакова Н.А. Состав и структура сообществ двух видов *Zostera L.* в Керченском проливе Чёрного моря / Н.А. Мильчакова // Растительные ресурсы. – 1990. – Т. 26, вып. 3. – С. 417–427.

109. Миничева Г.Г. Показатели поверхности водорослей в структурно-функциональной оценке макрофитобентоса (на примере северо-западной части Чёрного моря) : автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Галина Григорьевна Миничева. – Севастополь, 1989. – 19 с.

110. Неврова Е.Л. Состав, распределение и динамика развития донных диатомовых водорослей в некоторых районах Чёрного моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.17 – гидробиология / Елена Леонидовна Неврова. – Севастополь, 1992. – 19 с.

111. Неврова Е.Л. Донные диатомовые водоросли (Bacillariophyta) Чёрного моря: разнообразие и структура таксоценов различных биотопов :

автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.02.01 – ботаника; 03.02.10 – гидробиология / Елена Леонидовна Неврова. – Москва, 2015. – 46 с.

112. Николаев В.А. Диатомовые водоросли бентоса залива Посъет Японского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 – ботаника / Владимир Александрович Николаев. – Ленинград, 1970. – 17 с.

113. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – Москва : Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.

114. Оксийок О.П. Методические принципы оценки экологического состояния водных объектов по микрофитобентосу / О.П. Оксийок, О.А. Давыдов // Гидробиологический журнал. – 2006. – Т. 42, № 2. – С. 98–112.

115. Оксийок О.П. О весе диатомовых водорослей / О.П. Оксийок, В.В. Юрченко // Гидробиологический журнал. – 1971. – Т. 7, № 3. – С. 116–119.

116. Остроумов А.А. Отчет об участии в научной поездке по Азовскому морю на транспорте «Казбек» летом 1891 г. / А.А. Остроумов. – Спб.: Б.и., 1892. – 19 с. – (Приложение к Т. 69 Записок Императорской Академии наук; № 6).

117. Оценка влияния изменчивости гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров на биопродуктивность Керченского пролива / Б.Г. Троценко, С.С. Жугайло, Л.К. Себах, О.В. Евченко, Н.Б. Заремба, Н.А. Загайный // Труды ЮГНИРО. – 2012. – Т. 50. – С. 86–97.

118. Павлов П.И. Комплексне вивчення східного Сиваша і Молочного лиману в 1955 р. / П.И. Павлов // Біологічне обґрунтування розвитку кефального господарства Східного Сиваша і Молочного лиману. – Київ, 1960. – С. 3–9. – (Праці Ін-ту гідробіол. АН УРСР ; № 35).

119. Парталы Е.М. К изучению мезо- и микрообрастания Азовского моря / Е.М. Парталы // Материалы I-го съезда советских океанологов, Москва, 20 июня 1977 г. – Москва, 1977. – Вып. 2. – С. 117–118.

120. Парталы Е.М. Видовой состав оброста пластин в районе г. Жданова / Е.М. Парталы // Биоповреждение материалов и защита от них. – Москва, 1978. – С. 102–108.

121. Парталы Е.М. Сезонные изменения видовой, трофической и морфологической структуры сообщества эпибионтов на гидроидном полипе

Perigonimus megas Kinne / Е.М. Парталы // Теоретическое и практическое значение кишечнорастных / Зоологический институт АН СССР. – Ленинград, 1980. – С. 78–85.

122. Парталы Е.М. Сезонные изменения в формировании биоценоза обрастания в Азовском море / Е.М. Парталы. – Мариуполь : Изд-во Мариупольского творческо-коммерч. центра «Кармен», 1980. – 275 с.

123. Парталы Е.М. Экология гидроида *Garveia franciscana* (Tolley) в Азовском море / Е.М. Парталы. – Мариуполь : Новый мир, 2006. – 184 с.

124. Первичная продукция галофильных цианобактериальных сообществ / Л.М. Герасименко, В.К. Некрасова, В.К. Орлеанский и др. // Микробиология. – 1989. – Т. 58, № 3. – С. 507–514.

125. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – Москва : Наука, 1982. – 287 с.

126. Пицык Г.К. О фитопланктоне Азовского моря / Г.К. Пицык // Труды АзЧерНИРО. – 1951. – Вып. 15. – С. 313–330.

127. Пицык Г.К. Новая форма *Aphanizomenon* Азовского моря / Г.К. Пицык // Ботанические материалы отдела споровых растений / БИН АН СССР. – 1956. – Т. 11. – С. 27–29.

128. Пицык Г.К. О качественном составе фитопланктона Азовского моря / Г.К. Пицык // Труды Севастопольской биологической станции. – 1963. – Т. 14. – С. 71–89.

129. Подводный мир Казантипского природного заповедника: к 15-летию Казантипского природного заповедника / А.Р. Болтачев, С.В. Алемов, Ю.А. Загородняя, Е.Л. Карпова, Л.А. Манжос, В.В. Губанов, Н.А. Литвинюк ; под общ. ред. А.Р. Болтачева, Ю.А. Загородней. – Симферополь : Бизнес-Информ, 2016. – 112 с.

130. Потенциально опасные микроводоросли планктона и бентоса локальных местообитаний в крымском побережье Азовского и Чёрного морей / Л.И. Рябушко, Н.В. Пospelова, Д.С. Балычева, А.В. Бондаренко // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоёмов : труды IV Балтийского

морского форума Междунар. науч. конф., Калининград, 24–25 мая 2016 г. – Калининград, 2016. – С. 215–218.

131. Применение некоторых биоиндикаторов для оценки состояния импактных морских экосистем / В.И. Рябушко, М.Ю. Алеев, В.Н. Радченко, Л.И. Рябушко, И.Н. Чубчикова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа : сб. науч. тр. – Севастополь, 2003. – Вып. 2 (7). – С. 144–154.

132. Продукционные характеристики фитоперифитона экспериментальных стеклянных пластин и фитопланктона в Карантинной бухте (крымское побережье Чёрного моря) / Л.И. Рябушко, Д.С. Балычева, В.Н. Поповичев, Ю.К. Фирсов, В.И. Рябушко // Альгология. – 2014. – Т. 24, № 4. – С. 504–517.

133. Прошкина-Лавренко А.И. Гидробиологическое районирование Сиваша на основании изучения его альгофлоры / А.И. Прошкина-Лавренко // Труды конференции по проблемам Сиваша. – Киев, 1940. – С. 121–129.

134. Прошкина-Лавренко А.И. Новые роды и виды водорослей из соленых водоемов СССР. I / А.И. Прошкина-Лавренко // Ботанические материалы отдела споровых растений / БИН АН СССР. – 1945. – Т. 5, вып. 10–12. – С. 142–154.

135. Прошкина-Лавренко А.И. Водоросли Молочного лимана / А.И. Прошкина-Лавренко // Ботанические материалы отдела споровых растений / БИН АН СССР. – 1950. – Т. 6, вып. 7–12. – С. 134–147.

136. Прошкина-Лавренко А.И. Новые виды водорослей из солёных водоемов СССР. II. / А.И. Прошкина-Лавренко // Ботанические материалы отдела споровых растений / БИН АН СССР. – 1951. – Т. 7. – С. 69–75.

137. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли – показатели солёности воды / А.И. Прошкина-Лавренко // Диатомовый сборник / Ленинградский государственный университет. – Ленинград, 1953. – С. 186–205.

138. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Чёрного моря / А.И. Прошкина-Лавренко. – Москва ; Ленинград : Наука, 1955. – 222 с.

139. Прошкина-Лавренко А.И. Новые и недостаточно изученные диатомовые водоросли СССР / А.И. Прошкина-Лавренко // Ботанические материалы отдела споровых растений / БИН АН СССР. – 1955. – Т. 10. – С. 54–61.
140. Прошкина-Лавренко А.И. Новые диатомовые из Азовского моря и залива Сиваш / А.И. Прошкина-Лавренко // Ботанические материалы отдела споровых растений / БИН АН СССР. – 1962. – Т. 15, № 1. – С. 22–28.
141. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря / А.И. Прошкина-Лавренко. – Москва ; Ленинград : АН СССР, 1963. – 190 с.
142. Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли бентоса Чёрного моря / А.И. Прошкина-Лавренко. – Москва ; Ленинград : Наука, 1963. – 243 с.
143. Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли верхней сублиторали северо-западной части Японского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Лариса Ивановна Рябушко. – Севастополь, 1986. – 24 с.
144. Рябушко Л.И. Структура сообщества *Vacillariophyta* эпифитона *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. из Чёрного моря / Л.И. Рябушко // Альгология. – 1993. – Т. 3, № 3. – С. 42–49.
145. Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли обрастаний донной растительности у мыса Омега Чёрного моря / Л.И. Рябушко // Альгология. – 1994. – Т. 4, № 1. – С. 62–71.
146. Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли микрофитобентоса твёрдых грунтов прибрежных районов Севастопольской бухты (Чёрное море) / Л.И. Рябушко // Альгология. – 1994. – Т. 4, № 2. – С. 15–21.
147. Рябушко Л.И. Потенциально опасные микроводоросли Чёрного и Азовского морей / Л.И. Рябушко. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 288 с.
148. Рябушко Л.И. Микроводоросли бентоса Чёрного моря (Чек-лист, синонимика, комментарий) / Л.И. Рябушко. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 143 с.

149. Рябушко Л.И. Микроводоросли – продуценты токсинов, опасных для объектов рыбного промысла и аквакультуры в Азово-Черноморском бассейне / Л.И. Рябушко // Рибне господарство України. – 2008 – № 2/3. – С. 50–55.

150. Рябушко Л.И. Микрофитобентос Чёрного моря : автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.17. – гидробиология / Лариса Ивановна Рябушко. – Севастополь, 2009. – 44 с.

151. Рябушко Л.И. Микрофитобентос Чёрного моря / Л.И. Рябушко. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – 416 с.

152. Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря : в 2-х т. Т. 1. / Л.И. Рябушко, А.А. Бегун. – Симферополь ; Севастополь : Н. Оріанда, 2015. – 288 с.

153. Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря (Синописис и Атлас) : в 2-х т. Т. 2 / Л.И. Рябушко, А.А. Бегун. – Севастополь : ПК «КИА», 2016. – 324 с.

154. Рябушко Л.И. Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий) / Л.И. Рябушко, А.В. Бондаренко. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. – 211 с.

155. Рябушко Л.И. Микрофитобентос Азовского моря / Л.И. Рябушко, А.В. Бондаренко // Биология моря. – 2017. – Т. 43, № 4. – С. 223–228.

156. Рябушко Л.И. Современное состояние изученности Bacillariophyta планктона и бентоса Азовского моря: инвентаризация и критический анализ / Л.И. Рябушко, А.В. Бондаренко // Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия : материалы XII Междунар. конф. диатомологов, посвящ. 120-летию со дня рожд. А.И. Прошкиной-Лавренко, Звенигород, 19-24 сент. 2011 г. – Звенигород, 2011. – С. 126–129.

157. Рябушко Л.И. Современное состояние изученности микроводорослей планктона и бентоса Азовского моря: инвентаризация и критический анализ / Л.И. Рябушко, А.В. Бондаренко // Матеріали XIII з'їзду Українського ботан. товариства, Львів, 19-23 вересня 2011 р. – Львів, 2011. – С. 320.

158. Рябушко Л.И. Микрофитообрастания искусственных и природных субстратов в Чёрном море / Л.И. Рябушко, С.Е. Завалко // Ботанический журнал. – 1992. – Т. 77, № 5. – С. 33–39.

159. Рябушко Л.И. Микрофитобентос бухты Казачья Чёрного моря (Украина) / Л.И. Рябушко, В.И. Рябушко // Альгология. – 2001. – Т. 11, № 1. – С. 70–82.

160. Рябушко Л.И. Аутэкология потенциально опасных микроводорослей бентоса прибрежных акваторий Чёрного моря / Л.И. Рябушко, А.В. Торская // Актуальные проблемы современной альгологии : материалы III Междунар. конф., 20-23 апреля 2005 г., г. Харьков. – Харьков, 2005. – С. 139–140.

161. Рябушко Л.И. Диатомовые эпифитона некоторых видов зелёных водорослей-макрофитов и перифитона антропогенных субстратов крымского побережья Чёрного моря / Л.И. Рябушко, Д.С. Балычева, А.В. Стрижак // Альгология. – 2013. – Т. 23, № 4. – С. 419–437.

162. Рябушко Л.И. Микроводоросли морских акваторий госзаказника «Бухта Казачья», Карадагского (Чёрное море) и Казантипского (Азовское море) заповедников Украины / Л.И. Рябушко, А.В. Бондаренко, Р.И. Ли // Матеріали XIII з'їзду Українського ботан. товариства, Львів, 19-23 вересня 2011 р. – Львів, 2011. – С. 321.

163. Рябчиков П.И. Первый этап заселения Азовского моря корабельным червем. Морские обрастания и древоточцы / П.И. Рябчиков, И.Н. Солдатова, С.Е. Есакова // Труды Института океанологии АН СССР. – 1961. – Т. 49. – С. 147–155.

164. Садогурская С.А. Первые сведения о флоре Cyanophyta Казантипского природного заповедника / С.А. Садогурская // Заповедники Крыма на рубеже тысячелетий : материалы Республиканской конф., Симферополь, 27 апр. 2001 г. – Симферополь, 2001. – С. 102–105.

165. Садогурская С.А. Флора Cyanophyta супралиторали Казантипского природного заповедника (Азовское море) / С.А. Садогурская // Труды Никитского ботанического сада. – 2001. – Т. 120. – С. 124–131.

166. Садогурська С.О. Cyanophyta морської кам'янистої супраліторалі Криму : автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.05 – ботаніка / Светлана Александрівна Садогурська. – Київ, 2005. – 21 с.
167. Садогурская С.А. Аннотированный список фитобентоса Казантипского природного заповедника / С.А. Садогурская, С.Е. Садогурский, Т.В. Белич // Труды Никитского ботанического сада. – 2006. – Т. 126. – С. 190–208.
168. Садогурский С.Е. Эколого-флористическая характеристика фитоценозов морских трав у берегов Крыма : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 – Сергей Ефимович Садогурский. – Ялта, 1996. – 22 с.
169. Садогурский С.Е. Изменение видового состава водорослей зостеровых фитоценозов в Керченском проливе (у Крымского побережья, Украина) / С.Е. Садогурский // Альгология. – 1998. – Т. 8, № 2. – С. 146–155.
170. Садогурский С.Е. Современное состояние макрофитобентоса Казантипского природного заповедника (Азовское море) / С.Е. Садогурский, Т.В. Белич // Заповідна справа в Україні. – 2003. – Т. 9, вип. 1. – С. 10–15.
171. Садогурский С.Е. К описанию макрофитобентоса южных берегов Азовского моря (Крым) / С.Е. Садогурский, Т.В. Белич // Труды Никитского ботанического сада. – 2004. – Т. 123. – С. 76–84.
172. Садогурский С.Е. К изучению морского фитобентоса у крымских берегов Керченского пролива / С.Е. Садогурский, С.А. Садогурская, Т.В. Белич // Заповідна справа в Україні. – 2005. – Т. 11, вып.1. – С. 5–9.
173. Сиваш: природа и люди / под ред. Г.Б. Марушевського, В.А. Костюшина, В.Д. Сиохина. – Киев : Черноморская программа: Ветландс Интернешнал, 2005. – 78 с.
174. Сивашский регион: краткая социально-экономическая характеристика / под ред. В.А. Костюшина, Г.В. Фесенко. – Киев : Черноморская программа: Ветландс Интернешнал, 2007. – 183 с.
175. Совга Е.Е. Ресурсный потенциал озера Сиваш и современное экологическое состояние его акватории / Е.Е. Совга, Е.С. Щурова // Екологічна

безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу. – 2013. – Вип. 27. – С. 276–283.

176. Современное состояние изученности микрофитобентоса прибрежных акваторий Чёрного и Азовского морей близ заповедных территорий Крыма / Л.И. Рябушко, Н.В. Поспелова, А.В. Бондаренко, Д.С. Балычева // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий : сб. статей II Всерос. науч.-практ. конф., Сочи, 2-4 дек. 2015 г. – Сочи, 2015. – С. 259–266.

177. Современное состояние Сиваша : сб. науч. статей. – Киев: Wetlands International – АЕМЕ, 2000. – 104 с.

178. Состав, количественные и продукционные характеристики фитоперифитона стеклянных пластин при разных сроках экспозиции в Чёрном море / Л.И. Рябушко, Ю.К. Фирсов, Д.С. Лохова, О.Ю. Ерёмин // Альгология. 2013. – Т. 23, № 1. – С. 69–81.

179. Сравнение видового состава и количественных характеристик диатомовых водорослей микрофитобентоса крымского побережья Чёрного и Азовского морей / Л.И. Рябушко, Р.И. Ли, А.В. Бондаренко, Д.С. Лохова // Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия : материалы XII Междунар. конф. диатомологов, посвящ. 120-летию со дня рожд. А.И. Прошкиной-Лавренко, Звенигород, 19–24 сент. 2011 г. – Москва, 2011. – С. 202–205.

180. Степаньян О.В. Распределение макроводорослей и морских трав Азовского моря, Керченского пролива и Таманского залива / О.В. Степаньян // Океанология. – 2009. – Т. 49, № 3. – С. 393–399.

181. Студеникина Е.И. Современная концепция формирования биологических ресурсов Азовского моря (на примере автотрофов и первичных гетеротрофов) : дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.32 – биоресурсы / Екатерина Ивановна Студеникина. – Ростов-н/Д., 2007. – 308 с.

182. Студеникина Е.И. Фитопланктон Азовского моря в условиях антропогенных воздействий / Е.И. Студеникина, А.Я. Алдакимова, Г.С. Губина. – Ростов-н/Д., 1999. – 175 с.
183. Студеникина Е.И. Микробиологические процессы в Азовском море в условиях антропогенного воздействия / Е.И. Студеникина, Л.И. Толоконникова, С.П. Воловик. – Москва : ФГУП «АзНИРХ», 2002. – 167 с.
184. Усачёв П.И. О фитопланктоне Азовского моря / П.И. Усачёв // Сборник в честь проф. Н.М. Книповича (1885–1925 гг.). – Москва, 1927. – С. 405–429.
185. Фитопланктон бухты Казачья Чёрного моря / Л.И. Рябушко, И.И. Бабич, В.И. Рябушко, Л.Л. Смирнова // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 2. – С. 181–192.
186. Флора водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна / С.П. Воловик, И.Г. Корпакова, Д.Ф. Афанасьев, В.В. Федяева, В.В. Громов. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2008. – 275 с.
187. Флора водоростей України. Том I. Синьозелені водорості. Вип. 1. Порядок хроококальні / под ред. О.В. Коваленко. – Київ, 2009. – 397 с.
188. Фуштей Т.В. К видовому составу фитопланктона лиманов Восточного Приазовья и Тамани / Т.В. Фуштей // Экосистемные исследования Азовского моря и побережья. – Апатиты, 2002. – Т. 4. – С. 219–235.
189. Фуштей Т.В. Морфология и биология массовых видов динофлагеллят рода *Prorocentrum* Ehr. в планктоне Азовского моря / Т.В. Фуштей, А.Ю. Матецкая // Экосистемные исследования Азовского моря и побережья. – Апатиты, 2002. – Т. 4. – С. 244–260.
190. Чепурнов В.А. Бентосные диатомовые водоросли и гарпактикоиды черноморского каменистого мелководья района Карадага и их пищевые отношения : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Виктор Александрович Чепурнов. – Севастополь, 1988. – 25 с.
191. Чербаджи И.И. Продукционные показатели микрофитобентоса залива Восток : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 – гидробиология / Иван Иванович Чербаджи. – Владивосток, 1982. – 21 с.

192. Шехов А.Г. Макрофиты и фитопланктон плавневых кубанских лиманов / А.Г. Шехов, Г.С. Губина // Ботанический журнал. – 1969. – Т. 54. – С. 1283–1287.
193. Щурова Е.С. Использование спутниковых данных для исследования современного состояния залива Сиваш / Е.С. Щурова, Р.Р. Станичная, С.В. Станичный // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2016. – Вып. 3. – С. 61–64.
194. Экологическое состояние вод юго-западной части Азовского моря / И.И. Руднева, Т.Б. Вахтина, Н.П. Ковригина, С.О. Омельченко, И.Н. Залевская, Г.В. Симчук // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона : материалы III Междунар. конф., 10-11 окт. 2007 г., Керчь, ЮгНИРО. – Керчь, 2008. – С. 102–109.
195. Экспедиционные исследования Морского гидрофизического института в Восточном Сиваше весной и осенью 2014 г. / П.Д. Ломакин, Е.Е. Совга, Е.С. Щурова, Е.И. Овсяный // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2014. – № 28 – С. 138–145.
196. Яровой С.А. Макроскопические разрастания водорослей на приморских солончаках побережья Азовского моря / С.А. Яровой, А.Н. Солоненко, Т.А. Яровая // Современные проблемы альгологии и VII Школы по морской биологии : материалы Междунар. науч. конф., Ростов–на-Дону, 9-13 июня 2008 г. – Ростов-н/Д., 2008. – С. 394–395.
197. Al-Handal A.Y. Marine epiphytic diatoms from the shallow sublittoral zone in Potter Cove, King George Island, Antarctica / A.Y. Al-Handal, A. Wulff // *Botanica Marina*. – 2008. – Vol. 51, no. 5 – P. 411–435.
198. Al-Yamani F.Y. Illustrated Guide on the benthic diatoms of Kuwait's marine environment / F.Y. Al-Yamani, M.A. Saburova. – Inst. Sci. Research: Kuwait, 2011. – 352 pp.
199. Anagnostidis K. Nomenclatural changes in cyanoprokaryotic order Oscillatoriales / K. Anagnostidis // *Preslia: Praha*. – 2001. – Vol. 73. – P. 359–375.

200. Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. Oscillatoriales / K. Anagnostidis, J. Komárek // *Archiv für Hydrobiologie*. – 1988. – Vol. 80, suppl. – P. 327–472.
201. Bahls L.L. Benthic diatom diversity as a measure of water quality / L.L. Bahls // *Proc. Mont. Acad. Sci.* – 1979. – Vol. 38. – P. 1–6.
202. Berger W. H. Diversity of planktonic Foramenifera in deep sea sediments / W.H. Berger, F.L. Parker // *Science*. – 1970. – Vol. 168. – P. 1345–1347.
203. Biological diversity of the coastal zone of the Crimean peninsula: problems, preservation and restoration pathways / V.N. Eremeev, A.R. Boltachev, B.G. Aleksandrov, S.V. Alyomov, Yu.A. Zagorodnya, E.P. Karpova, L.A. Manzhos, V.V. Gubanov. – Севастополь : Типогр. ЧП Куликов А.С., 2012. – 91 pp.
204. Bodeanu N. Structure et dynamique de l' agoflore unicellulaire dans les eaux du littoral Roumain de la mer Noire / N. Bodeanu // *Cercetări marine*. – 1987-1988. – No. 20/21. – 250 pp.
205. Bondarenko A.V. Microalgae of benthos of the coastal waters of Cape Kazantip (the Sea of Azov) / A.V. Bondarenko // *Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Щолкіне, 18-22 червня 2013 р.* – Щолкіне, 2013. – С. 31–32.
206. Castenholz R.W. The effect of grazing on marine littoral diatom populations / R.W. Castenholz // *Ecology*. – 1961. – Vol. 42, no. 4. – P. 783–794.
207. Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland / A. Cleve-Euler. – Stockholm: Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, 1952. – Teil 1. – Bd. 2, no. 1 – 163 pp.
208. Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland / A. Cleve-Euler. – Stockholm: Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, 1953. – Teil 2. – Bd 4, no. 1. – 158 pp.
209. Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland / A. Cleve-Euler. – Stockholm: Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, 1953. – Teil 3. – 255 pp.
210. Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finnland / A. Cleve-Euler. – Stockholm: Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, 1952. – Teil 5. – 153 pp.

211. Diatoms as indicators of surface water acidity / R.W. Battarbee, D.F. Charles, S.S. Dixit, I. Renberg // *The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences.* – Cambridge: Cambridge University Press, 1999. – P. 85–127.
212. Faust M.A. Morphology of ciguatera-causing *Prorocentrum lima* (Pyrrhophyta) from widely differing sites / M.A. Faust // *Journal of Phycology.* – 1991. – Vol. 27. – P. 642–648.
213. Faust M.A. Potentially toxic phytoplankton. 3. Genus *Prorocentrum* (Dinophyceae) / M.A. Faust, J. Larsen, Ø. Moestrup // *ICES Identification Leaflets for Plankton.* – 1999. – No. 184. – 24 pp.
214. GEOHAB (Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms), Science Plan / Eds. P. Glibert, G. Pitcher. – Baltimor, Paris: SCOR & IOC, 2001. – 86 pp.
215. Graham A.A. Measurement of surface area of stones / A.A Graham, D.J. McCaughan, F.S. McKee // *Hydrobiologia.* – 1988. – Vol. 157, no. 1. – P. 85–87.
216. Hasle G.R. *Nitzschia pungiformis* (Bacillariophyceae) a New Species of the *Nitzschia seriata* Group / G.R. Hasle // *Norwegian Journal of Botany.* – 1972. – Vol. 18. – P. 39–144.
217. <http://www.algaebase.org>. [Guiry, M.D., Guiry, G.M. 2017. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 22 May 2017].
218. Identifying marine phytoplankton / Ed. C.R. Tomas. – San Diego etc.: Acad. Press, 1997. – 858 pp.
219. Identification of *Prorocentrum lima* and okadaic acid in the Black Sea / T. Leighfield, A. Vershinin, A. Moruchkov et al. // *Harmful Algal Blooms : Proc. 10-th Intern. Conf.* – St. Petersburg, 2002. – P. 39–40.
220. Kützing F.T. Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen / F.T. Kützing. – Nordhausen, 1844. – P. 152.
221. Levkov Z. *Amphora* sensu lato / Z. Levkov: Ed. H. Lange-Bertalot // *Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats.* – A.R.G. Gantner: K.G. Verlag, 2009. – Vol. 5. – P. 5–916.

222. Lewin J.C. Diatoms / J.C. Lewin, R.R.L. Guillard // *Annual Review of Microbiology*. – 1963. – Vol. 17. – P. 373–414.
223. Lewin J.C. Auxotrophy and heterotrophy in marine littoral diatoms / J.C. Lewin, R. Lewin // *Canadian Journal of Microbiology*. – 1960. – Vol. 6. – P. 127–134.
224. Maranda L. *Prorocentrum lima* in waters of the Great South Channel near Georges Bank / L. Maranda, C. Chan, C. Martin // *Journal of Phycology*. – 1999. – Vol. 35. – P. 1158–1161.
225. Marr J.C. Occurrence of *Prorocentrum lima*, a DSP toxin-producing species from the Atlantic coast of Canada / J.C. Marr, A.E Jackson, J.L. McLachlan // *Journal of Applied Phycology*. – 1992. – Vol. 4. – P. 14–24.
226. Medlin L.K. Effects of grazers on epiphytic diatom communities / L.K. Medlin // *Proceedings of the Sixth Symposium on Recent and Fossil Diatoms* / Ed. R. Ross. - Koenigstein, Germany, 1981. – P. 399–412.
227. Pielou E.C. The measurement of diversity in different types of biological collections / E.C. Pielou // *Journal of Theoretical Biology*. – 1966. – Vol. 10. – P. 370–383.
228. Round F.E. *The Diatoms, Biology, Morphology of the Genera* / F.E. Round, R.M. Crawford, D.G. Mann. – Cambridge: Cambridge University press, 1990. – 747 pp.
229. Ryabushko L.I. Fouling diatoms on the benthic plants of the Black Sea by cape Omega / L.I. Ryabushko // *Hydrobiologia*. – 1996. – Vol. 2, no. 2. – P. 15–22.
230. Ryabushko L.I. The Qualitative and Quantitative Characteristics of the Benthic Diatoms near Kazantip Cape of the Sea of Azov / L.I. Ryabushko, A.V. Bondarenko // *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*. – 2016. – Vol. 22, no. 3. – P. 237–249.
231. Shannon C.E. *The mathematical theory of communication* / C.E. Shannon, W. Weaver. – Urbana: Univ. of Illinois Press, 1949. – 117 pp.
232. Smith W. *A synopsis of the British diatomaceae* / W. Smith – London, 1853. – Vol. 1. – 89 pp.

233. Smith W. A synopsis of the British diatomaceae / W. Smith – London, 1856. – Vol. 2. – 107 pp.

234. Sørensen T. A new method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of a species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons / T. Sørensen // Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske meddelelser. – 1948. – Vol. 5, no. 4. – S. 1–34.

235. Van Heurck H. Traité Des Diatomées / H. Van Heurck. – Anvers: Ed. Aux Frais De L'Auteurs, 1899. – 574 pp.

236. Witkowski A. Diatom flora of marine coasts / A. Witkowski, H. Lange-Bertalot, D. Metzeltin // Iconographia Diatomologica. Vol. 7: Diversity – Taxonomy – Identification / Ed. H. Lange-Bertalot. – Ruggell, Köningstein: A.R.G. Gantner Verlag K.G., 2000. – 925 pp.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таксономическая структура микроводорослей фитопланктона и микрофитобентоса
Азовского бассейна (по Рябушко, Бондаренко, 2011 с дополнениями автора)

Отдел **CYANOPROKARYOTA**

Класс **Cyanoophyceae**

Порядок **Chroococcales** Geitler

Сем. Chroococcaceae Rabenhorst, 1863

Chroococcus Nägeli, 1849

1. *Ch. minimus* (Keissler) Lemmermann, 1904
2. *Ch. minutus* (Kützing) Nägeli, 1849

Aphanothece (Nägeli) Elenkin, 1934

3. *A. clathrata* W.S. West et G.S. West, 1906
4. *A. salina* Elenkin et Danilov, 1915
5. *A. saxicola* Nägeli, 1849
6. *A. stagnina* (Sprengel) A. Braun, 1863
7. *A. tuberculata* (Areschoug) Forti, 1907

Aphanocapsa Nägeli, 1849

8. *A. delicatissima* W.S. West et G.S. West, 1912
9. *A. grevillei* (Hassall) Rabenhorst, 1865
10. *A. incerta* (Lemmerm.) Cronberg et érek, 1994
11. *A. litoralis* (Hansgirg) Komárek et Anagnostidis, 1995

Dactylococcopsis Hansgirg, 1988

12. *D. irregularis* G.M. Smith
13. *D. raphidioides* Hansgirg, 1888

Сем. Cyanobacteriaceae J. Komárek, J. Kastovsky, J. Mares et J.R. Johansen

Gloeothece Nägeli, 1849

14. *G. confluens* Nägeli, 1849
15. *G. palea* (Kützing) Nägeli, 1849

Сем. Dermocarpellaceae T. Christensen, 1978

Dermocarpa P. Crouan et H. Crouan, 1858

16. *D. versicolor* (Borzi) Geitler var. *subsalsa* Proschkina-Lavrenko, 1951

Сем. Entophysalidaceae Geitler, 1925

Entophysalis Kützing, 1843

17. *E. granulosa* Kützing, 1843

Cem. Gomphosphaeriaceae A.A. Elenkin, 1933

Gomphosphaeria Kützing, 1836

18. *G. aponina* Kützing, 1836
 19. *G. lacustris* f. *compacta* (Lemmermann) A.A. Elenkin, 1938

Cem. Hydrococcaceae Kützing, 1843

Hyella Bornet et Flahault, 1888

20. *H. caespitosa* Bornet et Flahault, 1888
Pleurocapsa Thuret ex Hauck, 1885
 21. *P. entophysaloides* Setchell et N.L. Gardner, 1918
 22. *P. fuliginosa* Hauck, 1885
 23. *P. minor* Hansgirg, 1891
 24. *P. minuta* Geitler, 1932

Cem.: Merismopediaceae Elenkin

Limnococcus (Komárek et Anagnostidis) Komárková, Jezberová, O. Komárek et Zapomelová, 2010

25. *L. limneticus* (Lemm.) Komárková, Jezberová, O. Komárek et Zapomelová, 2010

Cem. Microcystaceae A.A. Elenkin, 1933

Gloeocapsa Kützing, 1843

26. *G. crepidinum* (Thuret) Thuret, 1876
 27. *G. dermochoa* Nägeli, 1849
 28. *G. kuetzingiana* Nägeli, 1849
 29. *G. lithophila* (Ercegovic) Hollerbach, 1938
 30. *G. minor* (Kützing) Hollerbach ampl., 1938
 31. *G. montana* Nägeli ampl. Hollerbach, 1938
 32. *G. punctata* Nägeli ampl. Hollerbach, 1938
 33. *G. rupestris* Kützing, 1845
 34. *G. varia* (A. Braun) Hollerbach, 1938
 35. *G. turgida* (Kützing) Hollerbach, 1938

Microcystis Kütz. ex Lemmermann, 1907

36. *M. aeruginosa* (Kützing) Kützing, 1846
 37. *M. ichtyoblabe* Kützing, 1843
 38. *M. firma* (Kützing) Schmidle, 1902
 39. *M. marina* (Hansgirg) Kossinskaya, 1948
 40. *M. minutissima* W.S. West, 1912

41. *M. ovalis* Hollenberg, 1939
42. *M. pulverea* f. *pulverea* (Wood) Forti emend. Elenkin, 1938
43. *M. salina* (Woronichin) A.A. Elenkin, 1938
44. *M. wesenbergii* (Komárek) Komárek, 1968

Сем. Xenococcaceae Ercegovic, 1932

Myxosarcina Printz, 1921

45. *M. chroococcoides* Geitler, 1927
46. *M. sphaerica* Proschkina-Lavrenko, 1951

Xenococcus Thurpin, 1880

47. *X. kernerii* Hansgirg, 1887

Порядок Nostocales (Borzi) Geitler

Сем. Halalosiphonaceae A.A. Elenkin, 1916

Mastigocoleus Lagerheim ex Bornet et Flahault, 1886

48. *M. testarum* Lagerheim ex Bornet et Flahault, 1886

Сем. Microchaetaceae Lemmermann, 1907

Tolypothrix Kützing ex Bornet et Flahault, 1886

49. *T. byssoidea* (C. Agardh) Kirchner, 1898

Сем. Nostocaceae Eichler, 1886

Aphanizomenon A. Morriss ex Bornet et Flahault, 1888

50. *A. flos-aquae* (L.) Ralfs ex Bornet et Flahault, 1888
51. *A. issatschenkoi* (Ussaczew) Proschkina-Lavrenko, 1962
52. *A. ovalisporum* Forti, 1912

Anabaena Bory ex Bornet et Flahault, 1886

53. *A. attenuata* Kisselev, 1940
54. *A. baltica* E.J. Schmidt, 1899
55. *A. bergii* Ostefeld, 1908
56. *A. hassallii* f. *macrospora* (Wittrock) Elenkin, 1938
57. *A. aff. reniformis* Lemmermann emend. Aptekarj
58. *A. saaremaaensis* Skuja, 1929
59. *A. scheremetievi* Elenkin, 1909

Anabaenopsis V.V. Miller, 1923

60. *A. nadsonii* Woronichin, 1929

Cylindrospermopsis G. Seenayya et N. Subba Raju in T.V. Desikachary, 1972

61. *C. raciborskii* (Wołoszynska) Seenayya et Subba Raju, 1972

Dolichospermum (Ralfs ex Bornet et Flahault) P. Wacklin, L. Hoffman et

J. Komárek, 2009

62. *D. circinalis* (Rabenh. ex Bornet et Flah.) P. Wacklin, L. Hoffm. et J. Kom., 2009
63. *D. flos-aquae* (Bréb. ex Bornet et Flah.) P. Wacklin, L. Hoffm. et J. Kom., 2009
64. *D. knipovitschii* (Ussaczew) L.I. Ryabushko, 2011
65. *D. solicola* (Kondratjeva) L.I. Ryabushko, 2011
- Nodularia*** Mertens ex Bornet et Flahault, 1886
66. *N. harveyana* (Thwaites) Thuret, 1875
67. *N. spumigena* Mertens ex Bornet et Flahault, 1886
68. *N. spumigena* f. *litorea* (Kützing) Elenkin, 1938
- Nostoc*** Vaucher ex Bornet et Flahault, 1886
69. *N. linckia* (Roth) Bornet et Flahault sensu Elenkin
70. *N. linckia* f. *aquatica* Elenkin, 1938
71. *N. linckia* f. *ellipsosporum* (Desmazières) Elenkin, 1938
- Raphidiopsis*** F.E. Fritsch et F. Rich, 1929
72. *R. setigera* (Aptekarj) Eberly, 1966

Сем. Rivulariaceae Frank, 1886

- Calothrix*** C. Agardh ex Bornet et Flahault, 1886
73. *C. confervicola* (Roth) C. Agardh ex Bornet et Flahault, 1886
74. *C. crustacea* Schousboe et Thuret ex Bornet et Thuret, 1876
75. *C. fusca* (Kützing) Bornet et Flahault, 1886
76. *C. fusca* f. *parva* (Elenkin) V. Poljansky, 1949
77. *C. gypsophila* (Kützing) Thuret emend. V. Poljansky, 1949
78. *C. parietina* (Nägeli) Thuret, 1875
79. *C. scopulorum* (Weber et Mohr) C. Agardh, 1824
- Gloeotrichia*** J. Agardh ex Bornet et Flahault, 1886
80. *G. natans* (Hedwig) Rabenhorst, 1847
- Rivularia*** (Roth) C. Agardh ex Bornet et Flahault, 1886
81. *R. dura* Roth ex Bornet et Flahault, 1886
82. *R. polyotis* (J. Agardh) Hauck, 1884

Порядок Oscillatoriales Cavalier-Smith, 2002

Сем. Ammatoideaceae A.A. Elenkin, 1949 (as "Hammatoidaeaceae")

- Homoeothrix*** (Thuret et Bornet et Flahault) Kirchner, 1898
83. *H. janthina* (Bornet et Flahault) Starmach
84. *H. juliana* (Meneghini) Kirchner, 1898
85. *H. margalefii* Komárek et Kalina, 1965

Cem. Gomontiellaceae A.A. Elenkin ex Geitler, 1942***Cyanarcus*** Pascher, 1914

- 86.
- C. hamiformis*
- Pascher, 1914

Cem. Oscillatoriaceae Engler, 1898***Lyngbya*** C. Agardh ex Gomont, 1892

87. *L. aestuarii* (Mertens) Liebman ex Gomont, 1892
 88. *L. aestuarii* f. *aeruginosa* (Agardh) Wolle in Wittrock et Nortstedt, 1879
 89. *L. aerugineo-coerulea* f. *carcareae* Elenkin, 1949
 90. *L. bipunctata* Lemmermann, 1899
 91. *L. confervoides* C. Agardh, 1824
 92. *L. contorta* Lemmermann, 1898
 93. *L. cryptovaginata* Schkorbatov, 1923
 94. *L. epiphytica* Hieronymus in Kierchner, 1898
 95. *L. halophila* Hansg. 1884
 96. *L. jacutica* Kisselev ex Elenkin, 1949
 97. *L. limnetica* Lemmermann, 1898
 98. *L. lutea* Gomont ex Gomont, 1892
 99. *L. majuscula* (Dillwyn) Harvey ex Gomont, 1892
 100. *L. perelegans* Lemmermann, 1899
 101. *L. rivulariarum* Gomont, 1892
 102. *L. scotii* F.E. Fritsch, 1912
 103. *L. semiplena* (C. Agardh) J. Agardh ex Gomont, 1892
 104. *L. sordida* Gomont, 1892

Oscillatoria Vaucher ex Gomont, 1892

105. *O. bonnemaisonii* (P. Crouan et H. Crouan) P. Crouan et H. Crouan ex Gomont, 1892
 106. *O. lacustris* (Klebahn) Geitler, 1925
 107. *O. margaritifera* Kützing ex Gomont, 1892
 108. *O. nitida* Schkorbatov, 1923
 109. *O. planctonica* Wołoszynska, 1912
 110. *O. spirulinoides* Woronichin, 1932
 111. *O. subuliformis* Kützing ex Gomont 1892
 112. *O. tenuis* f. *subcrassa* (Conrad) Elenkin, 1949

Plectonema Thuret ex Gomont, 1892

113. *Pl. battersii* Gomont, 1899
 114. *Pl. golenkinianum* Gomont, 1899

115. *Pl. notatum* Schmidle, 1901

Сем. Phormidiaceae K. Anagnostidis et J. Komárek, 1988

Arthrospira Sitenberger ex Gomont, 1892

116. *A. jeneri* Sitenberger ex Gomont, 1892

Microcoleus Desm. 1823

117. *M. chthonoplastes* Thuret ex Gomont, 1892

118. *M. tenerrimus* f. *tenerrimus* Gomont 1892

119. *M. tenerrimus* f. *minor* Elenkin

120. *M. weeksii* Setchell et N.L. Gardner, 1918

Phormidium Kützing ex Gomont, 1892

121. *Ph. animale* (C. Agardh ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

122. *Ph. breve* (Kützing ex Gomont) Anagn. et Komárek, 1988

123. *Ph. chalybeum* (Mertens ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

124. *Ph. laetevirens* (P. Crouan et H. Crouan ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

125. *Ph. limosum* (Dillwyn) P.C. Silva, 1996

126. *Ph. mucicola* Huber-Pestalozzi et Naumann, 1929

127. *Ph. nigroviride* (Thwaites ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

128. *Ph. papyraceum* (C. Agardh) Kützing ex Gomont, 1892

129. *Ph. paulsenianum* f. *takyricum* Novičkova, 1960

130. *Ph. puteale* (Montagne ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

131. *Ph. retzii* (C. Agardh) Kützing ex Gomont, 1892

132. *Ph. rupicola* (Hansgirg ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

133. *Ph. subuliforme* (Thwaites ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

134. *Ph. valderiae* (Delponte) Geitler

135. *Ph. woronichinii* Anissimova, 1949

Planktothrix Anagnostidis et Komárek, 1988

136. *P. agardhii* (Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988

Сем. Schizotrichaceae Elenkin, 1949

Schizothrix Kütz. ex Gomont, 1892

137. *S. lardacea* (Cesati) Gomont, 1892

Порядок Pseudanabaenales

Сем. Pseudanabaenaceae K. Anagnostidis et J. Komárek, 1988

Geitlerinema (Anagnostidis et Komárek) Anagnostidis, 1989

138. *G. amphibium* (C. Agardh) Anagnostidis, 1989

Heteroleibleinia (Geitler) Hoffman, 1905

139. *H. gardneri* (Geitler) Anagnostidis et Komárek, 1988
Leptolyngbya Anagnostidis et Komárek, 1988
140. *L. foveolarum* (Montagne ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988
141. *L. fragilis* (Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988
Planktolyngbya Anagnostidis et Komárek, 1988
142. *P. contorta* (Lemmermann) Anagnostidis et Komárek, 1988
143. *P. limnetica* (Lemmermann) Komárková-Legnerová et Cronberg, 1992
Romeria Koczwara in Geitler, 1932
144. *R. gracilis* Koczwara, 1928
Spirulina Turpin ex Gomont, 1892
145. *S. jenniferi* (Stizenberger ex Gomont) Geitler, 1925
146. *S. labyrinthiformis* (Meneghini) Gomont, 1892
147. *S. laxissima* G.S. West, 1907
148. *S. major* Kützing, 1843
149. *S. subsalsa* Öersted, 1842
150. *S. tenuissima* f. *tenuissima* Kützing, 1836
- Порядок Synechococcales
- Сем. Merismopediaceae** Elenkin, 1933
Coelomoron Buell, 1938
151. *C. minimum* (Bernard) J. Komárková-Legnerová et R. Tavera, 1996
- Сем. Synechococcaceae** J. Komárek et K.T. Anagnostidis
Synechococcus Nägeli, 1849
152. **S. elongatus** (Nägeli) Nägeli, 1849
Coelosphaerium Nägeli, 1849
153. *C. kuetzingianum* Nägeli, 1849
154. *C. minutissimum* Lemmermann, 1900
Eucapsis Clements et Shants, 1909
155. *E. minor* (Skuja) Elenkin, 1933
Merismopedia Meyen, 1839
156. *M. glauca* f. *glauca* (Ehrenberg) Kützing, 1845
157. *M. glauca* f. *insignis* (Schkorbatov) Geitler, 1925
158. *M. minima* Beck, 1897
159. *M. punctata* Meyen, 1839
160. *M. tenuissima* Lemmermann, 1898
Pseudoholopedia (Ryppowa) Elenkin, 1938

161. *P. convoluta* (Brébisson) Elenkin var. *subsalina* Proschkina-Lavrenko, 1951
Snowella Elenkin, 1938
162. *S. lacustris* (Chodat) Komárek et Hindák, 1988
163. *S. rosea* (Snow) Elenkin, 1938
Synechocystis Sauvageau, 1892
164. *S. aquatilis* Sauvageau, 1892
165. *S. endobiotica* (Elenkin et Hollerbach) Elenkin, 1938
166. *S. planctonica* Proschkina-Lavrenko, 1951
167. *S. minuscula* Voronichin, 1926
168. *S. salna* Wisłouch, 1924

Сем. Synechococcaceae J. Komárek et K.T. Anagnostidis, 1995

Pannus B. Hickel, 1991

169. *P. spumousus* B. Hickel, 1991

Rhabdoderma Schmidle et Lauterborn, 1900

170. *Rh. lineare* Schmidle et Lauterborn, 1900

Сем. Chamaesiphonaceae Borzi, 1878

Chamaecalyx Komárek et Anagnostidis, 1986

171. *Ch. swirenkoi* (Shirshov) Komárek et Anagnostidis, 1986

Отдел **EUGLENOPHYTA**

Класс Euglenophyceae

Порядок Euglenales Bütschli, 1884

Сем. Euglenaceae Dujardin, 1841

Euglena Ehrenberg, 1830

172. *E. acus* Ehrenberg, 1830
173. *E. acusformis* Schiller, 1925
174. *E. gracilis* Klebs, 1883
175. *E. pisciformis* Klebs, 1883
176. *E. proxima* P.A. Dangeard, 1901
177. *E. viridis* Ehrenberg, 1930

Strombomonas Deflandre, 1930

178. *S. acuminata* var. *verrucosa* Teodoresco

Trachelomonas Ehrenberg, 1833

179. *T. borodiniiana* Swirenko, 1915
 180. *T. globularis* (Averintsev) Lemmermann, 1906
 181. *T. hispida* (Perty) F. Stein, 1926
 182. *T. planctonica* Swirenko, 1914
 183. *T. scabra* Playfair, 1915
 184. *T. verrucosa* var. *verrucosa* A. Stokes
 185. *T. verrucosa* var. *minor* Skvortzov
 186. *T. volvocina* Ehrenberg, 1933

Сем. Phacaceae J.I. Kim et al., 2010***Phacus*** Dujardin, 1841

187. *Ph. longicauda* (Ehrenberg) Dujardin, 1841
 188. *Ph. pyrum* (Ehrenberg) F. Stein, 1878

Порядок Eutreptiales

Сем. Astasiaceae H.J. Carter, 1859***Distigma*** Ehrenberg, 1838

189. *D. globiferum* Skuja, 1956

Сем. Eutreptiaceae Hollande, 1942***Eutreptia*** Perty 1852

190. *E. globulifera* Van Goor, 1925
 191. *E. lanowii* Steuer 1904
 192. *E. viridis* Perty 1852
 193. *E. thiophila* Skuja, 1948

Eutreptiella Da Cunha, 1914

194. *E. braarudii* Throndsen, 1969
 195. *E. gymnastica* Throndsen, 1969

Отдел RAPHIDOPHYTA**Класс Raphidophyceae**

Порядок Chattonellales J. Throndsen

Сем. Chattonellaceae J. Throndsen***Chattonella*** B. Biecheler, 1936

196. *Ch. marina* (Subrahmanyam) Y. Hara et M. Chihara, 1982
 197. *Ch. subsalsa* Biecheler, 1936

Fibrocapsa S. Toriumi et H. Takano, 1973

198. *F. japonica* Toriumi et Takano, 1973

Y. Hada ex Y. Hara et M. Chihara, 1967

199. *H. akashiwo* (Y. Hada) Y. Hada ex Y. Hara et M. Chihara, 1967

200. *H. inlandica* Y. Hada, 1968

Olisthodiscus N. Carter, 1937

201. *O. luteus* N. Carter, 1937

Oltmannsia Schiller, 1925

202. *O. viridis* Schiller, 1925

Отдел DINOPHYTA

Класс Dinophyceae

Порядок Procentrales Lemmermann, 1910

Сем. Procentraceae Stein, 1883

Mesoporos (Porella) Lillick, 1937

203. *M. perforatus* (Gran) Lillick, 1937

Prorocentrum Ehrenberg, 1834

204. *P. balticum* (Lohmann) Loeblicch III, 1970

205. *P. compressum* (Bailey) Abé ex Dodge, 1975

206. *P. cordatum* (Ostenfeld) Dodge, 1975

207. *P. cordatum* var. *aralensis* (Kisselev) L.I. Ryabushko, 2011 comb. nov., stat. nov.

208. *P. lima* (Ehrenberg) Dodge, 1975

209. *P. micans* Ehrenberg 1833

210. *P. minimum* (Pavillard) Schiller, 1931

211. *P. obtusum* Ostenfeld, 1908

212. *P. pusillum* (Schiller) Dodge et Bibby, 1973

213. *P. scutellum* Schröder, 1900

214. *P. triestinum* J. Schiller, 1918

Порядок Dinophysales Lindemnn, 1928

Сем. Dinophysaceae Stein, 1883

Dinophysis Ehrenberg, 1839

215. *D. acuminata* Claparéde et Lachmann, 1859

216. *D. acuta* Ehrenberg, 1839

217. *D. baltica* (Paulsen) Kofoid et Skogsberg, 1928

218. *D. caudata* Saville-Kent, 1881

219. *D. fortii* Pavillard, 1923

220. *D. levanderi* Wołoszyńska, 1928

221. *D. ovum* Schütt, 1895

222. *D. pulchella* (Lebour) Balech, 1967
 223. *D. paulsenii* Wołoszyńska, 1928
 224. *D. rotundata* Claparède et Lachmann, 1859
 225. *D. rudgei* (Murray et Whitting) Abe, 1967
 226. *D. sacculus* Stein, 1883
 227. *D. sphaerica* Stein, 1883

Порядок: Noctilucales Haeckel, 1894

Сем. Noctilucaeae Kent, 1881

Noctiluca Suriray, 1836

228. *N. scintillans* (Macarthey) Kofoid et Swezy, 1921

Сем. Protodiniferaceae Kofoid et Swezy, 1921

Pronoctiluca Fabre-Domergue, 1889

229. *P. pelagica* Fabre-Domergue, 1889

Порядок Gymnodiniales Lemmermann, 1910

Сем. Gymnodiniaceae Lankester, 1885

Amphidinium Claparède et Lachmann, 1859

230. *A. acutissimum* Schiller, 1933
 231. *A. crassum* Lohmann, 1908
 232. *A. fusiforme* Martin, 1929
 233. *A. larvale* Lindemann, 1928

Cochlodinium Schütt, 1896

234. *C. archimedes* (Pouchet) Lemmermann
 235. *C. citron* Kofoid et Swezy, 1921

Gymnodinium Stein, 1878

236. *G. agile* Kofoid et Swezy, 1921
 237. *G. agiliforme* Schiller, 1928
 238. *G. arcuatum* Kofoid, 1931
 239. *G. blax* Harris, 1939
 240. *G. eurytopum* Skuja, 1948
 241. *G. japonica* var. *japonica* Hada, 1974
 242. *G. japonica* var. *throndseni* Konovalova, 1994
 243. *G. najadeum* Schiller, 1928
 244. *G. neapolitanum* Schiller, 1928
 245. *G. rhomboides* Schütt, 1895
 246. *G. sanguineum* K. Hirasaka, 1922

247. *G. simplex* (Lohmann) Kofoid et Swezy, 1921

248. *G. veneficum* Hulbert, 1957

249. *G. wulffii* Schiller, 1933

Gyrodinium Kofoid et Swazy, 1921

250. *G. estuariale* Hulbert, 1957

251. *G. flagellare* Schiller, 1928

252. *G. fusiforme* Kofoid et Swezy, 1921

253. *G. pingue* (Schütt) Kofoid et Swazy, 1921

254. *G. pussilum* (Schilling) Kofoid et Swazy, 1921

255. *G. spirale* (Bergh) Kofoid et Swazy, 1921

Katodinium Fott, 1957

256. *K. rotundatum* (Lohmann) Loeblich III, 1965

Сем. Polykrikaceae Kofoid et Swazy, 1921

Polykrikos Butschly, 1873

257. *P. schwartzii* Butschly, 1873

Сем. Tovelliaceae Ø. Moestrup, Lindberg et N. Daugbjerg, 2005

Tovellia Moestrup, K. Lindberg et N. Daugbjerg, 2005

258. *T. coronata* (Wołoszynska) Moestrup, Lindberg et Daugbjerg, 2005

Порядок Lophodinales J.D. Dodge

Сем. Lophodiniaceae

Wołoszynskia R.H. Thompson, 1951

259. *W. reticulata* Thompson, 1951

Порядок: Peridinales

Сем. Ceratiaceae Kofoid, 1907

Ceratium F. Schrank, 1793

260. *C. furca* (Ehrenberg) Claparède et Lachmann, 1859

261. *C. furca* var. *eugrammum* (Ehrenberg) Jörgensen, 1899

262. *C. fusus* (Ehrenberg) Dujardin, 1841

263. *C. hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin, 1841

264. *C. tripos* (O.F. Müller) Nitzsch, 1817

Сем. Kolkwitziellaceae Lindemann, 1928

Diplopeltopsis Pavillard, 1913

265. *D. minor* (Paulsen) Pavillard, 1913

Сем. Peridiniaceae Ehrenberg, 1831

Kryptoperidinium Lindemann, 1924266. *K. foliaceum* Lindemann, 1924**Сем. Protoperidiniaceae** J.P. Bujak et E.H. Davies***Diplopsalis*** Bergh, 1881267. *D. caspica* Ostefeld, 1901268. *D. lenticula* f. *lenticula* Bergh, 1881269. *D. lenticula* f. *globularis* I. Kisselev, 1950270. *D. pilula* (Ostefeld) Schiller, 1937***Diplosalopsis*** Meunier, 1910271. *D. orbicularis* (Paulsen) Meunier, 1910***Oblea*** Balech ex Loeblich Jr. et Loeblich III, 1966272. *O. rotunda* (Lebour) Balech ex Sournia, 1973***Protoperidinium*** (Bergh, 1882) emend. Balech, 1974273. *P. achromaticum* (Levander) Balech, 1974274. *P. bipes* (Paulsen) Balech, 1974275. *P. brochii* (Kofoid et Swezy) Balech, 1974276. *P. cerasus* (Paulsen) Balech, 1973277. *P. claudicans* (Paulsen) Balech, 1974278. *P. conicum* (Gran) Balech, 1974279. *P. crassipes* (Kofoid) Balech, 1974280. *P. depressum* (J.W. Bailey) Balech, 1974281. *P. decipiens* (Jørgensen) parke et Dodge, 1976282. *P. divaricatum* (Meunier) Balech283. *P. divergens* (Ehrenberg) Balech, 1974284. *P. globulus* (Stein) Balech, 1974285. *P. granii* (Ostefeld) Balech, 1974286. *P. knipovitschi* (Ussaczev) Balech, 1974287. *P. mite* (Pavillard) Balech, 1974288. *P. oceanicum* (VanHöffen) Balech, 1974289. *P. ovatum* Pouchet, 1883290. *P. pedunculatum* (Schütt) Balech, 1974291. *P. pellucidum* Bergh, 1881292. *P. pentagonum* (Gran) Balech, 1974293. *P. quarnerense* (Schröder) Balech, 1974294. *P. steinii* (Jørgensen) Balech, 1974

295. *P. spiniferum* (Schiller) Balech, 1974
 296. *P. solidicorne* (Mangin) Balech, 1974
 297. *P. subinerme* (Paulsen) Loeblich III, 1969

Порядок Охурринаles Cavalier-Smith, 1993

Сем. Охурриновые Sournia, 1984

Oxyrrhis Dujardin, 1841

298. *O. marina* Dujardin, 1841

Порядок Гониулакалы

Сем. Гониулаковые Lindemann, 1928

Alexandrium Halim emend. Balech, 1990

299. *A. tamarense* (Lebour) Balech, 1995

Amylax Meunier, 1910

300. *A. triacantha* (Jørgensen) Sournia, 1984

Gonyaulax Diesing, 1866

301. *G. apiculata* (Pénard) Entz, 1904

302. *G. digitale* (Pouchet) Kofoid, 1911

303. *G. diegensis* Kofoid, 1911

304. *G. minima* Matzenauer

305. *G. spinifera* (Claparède et Lachmann) Diesing, 1866

306. *G. polygramma* Stein, 1883

307. *G. scrippsae* Kofoid, 1911

Lingulodinium (Wall.) emend. Dodge, 1989

308. *L. polyedrum* (Stein) Dodge, 1989

Protoceratium Bergh, 1881

309. *P. reticulatum* (Claparède et Lachmann) Bütschli, 1885

Сем. Гониодоматые

Goniodoma Stein, 1883

310. *G. polyedricum* (Pouchet) Jørgensen, 1899

Сем. Гетеродиниальные

Heterodinium Kofoid, 1906

311. *H. murrayi* Kofoid, 1906

Сем. Пиропхаксовые Lindemann, 1928

Pyrophacus Stein, 1883

312. *P. horologicum* Stein, 1883

Порядок Фитодиниальные T. Christensen, 1962

Сем. Phytodiniaceae Klebs, 1912*Hypnodinium* Klebs, 1912313. *H. sphaericum* Klebs, 1912

Порядок Peridinales Haeckel, 1894

Сем. Peridiniaceae Ehrenberg, 1831*Glenodinium* Ehrenberg, 1836314. *G. apiculatum* Ehrenberg, 1838315. *G. caspicum* (Ostenfeld) Schiller316. *G. paululum* Lindermann, 1928317. *G. pilula* (Ostenfeld) Schiller318. *G. pulvisculus* (Ehrenberg) Stein, 1883*Peridinium* Ehrenberg, 1832319. *P. cinctum* (O.F. Müller) Ehrenberg, 1839320. *P. latum* Paulsen, 1908321. *P. tripus* O.F. Müller322. *P. willei* Huitfeldt-Kaas, 1900*Peridiniopsis* Lemmermann, 1907323. *P. elpatiewskyi* (Ostenfeld) Bourrelly, 1968324. *P. penardiforme* (Lindemann) Bourrelly, 1968*Scrippsiella* Balech, 1959325. *S. trochoidea* (Stein) Balech ex Loeblich, 1965**Сем. Heterocapsaceae** Fensome et al., 1993*Heterocapsa* Stein, 1883326. *H. triquetra* (Ehrenberg) Stein, 1883**Сем. Oxytoxaceae** Lindemann, 1928*Oxytoxum* Stein, 1883327. *O. crassum* Schiller, 1937**Отдел CRYPTOPHYTA****Класс Cryptophyceae** Pringsheim, 1944

Порядок Cryptomonadales Ehrenberg

Сем. Cryptomonadaceae Ehrenberg, 1831*Cryptomonas* Ehrenberg, 1832328. *C. erosa* Ehrenberg, 1838329. *C. rostrata* Troitzkaja, 1922330. *C. vulgaris* Rouchhiyajnen, 1966

Сем. Hilleaceae Pascher, 1967*Hillea* Schiller, 1925331. *H. fusiformis* (Schiller) Schiller, 1925332. *H. marina* Butcher, 1952

Порядок Pyrenomonadales

Сем. Chromonadaceae B.L. Clay, P. Kugrens et R.E. Lee, 1999*Hemiselmis* Parke, 1949333. *H. simplex* Butcher, 1967334. *H. virescens* Droop, 1955335. *H. viridis* R.W. Butcher, 1967*Komma* D.R.A. Hill, 1991336. *K. caudata* (L. Geitler) D.R.A. Hill, 1991**Сем. Geminigeraceae** B.L. Clay, P. Kugrens et R.E. Lee, 1999*Plagioselmis* Butcher, 1967337. *P. prolunga* R.W. Butcher ex G. Novarino, I.A.N. Lucas et S. Morrall, 1994*Teleaulax* D.R.A. Hill, 1991338. *T. acuta* (Butcher) D.R.A. Hill, 1991**Сем. Pyrenomonadaceae** G. Novarino et I.A. N. Lucas*Rhinomonas* D.R.A. Hill et Wetherbee, 1988339. *Rh. fulva* (Butcher) D.R.A. Hill et Wetherbee, 1988*Rhodomonas* Karsten, 1898340. *Rh. salina* (Wisłouch) D.R.A. Hill et Wetherbee, 1989**Отдел CHRYSOPHYTA****Класс Chrysophyceae**

Порядок Chromulinales Pascher

Сем. Chromulinaceae Engler, 1897*Chromulina* L. Cienkowski, 1870341. *Ch. elegans* Dolfein342. *Ch. mikroplankton* (Pascher) Pascher, 1913343. *Ch. minima* Doflein, 1922344. *Ch. nebulosa* Cienkowski, 1870345. *Ch. parvula* Conrad346. *Ch. pseudonebulosa* Pascher, 1911347. *Ch. pygmaea* Nygaard348. *Ch. rosanoffii* (Woronin) Bütschli, 1821

349. *Ch. truncata* Conrad

Ochromonas G.A. Klebs, 1893

350. *O. crenata* Klebs, 1893

351. *O. oblonga* N. Carter, 1937

352. *O. aff. silvarum* Doflein

Monochrysis Skuja, 1948

353. *M. parva* Skuja, 1948

Сем. Dinobryaceae Ehrenberg, 1834

Chrysococcus G.A. Klebs, 1892

354. *Ch. cystophorus* Skuja, 1956

355. *Ch. ornatus* A.A. Pascher, 1910

356. *Ch. rufescens* G.A. Klebs, 1893

Dinobryon Ehrenberg, 1834

357. *D. balticum* (Schütt) Lemmermann, 1900

358. *D. bavaricum* Imhof, 1890

359. *D. sertularia* Ehrenberg, 1838

Класс Dictyochophyceae

Порядок Pedinellales

Сем. Pedinellaceae Pascher, 1910

Apedinella Throndsen, 1971

360. *A. spinifera* (Throndsen) Throndsen, 1971

Порядок Dictyochaales

Сем. Dictyochaceae Lemmermann, 1901

Dictyocha Ehrenberg, 1837

361. *D. speculum* Ehrenberg, 1839

362. *D. octonaria* Ehrenberg, 1844

Octactis J. Schiller, 1925

363. *O. octonaria* (Ehrenberg) Hovasse, 1946

Класс Xanthophyceae

Порядок Mischococcales

Сем. Pleurochloridaceae Pascher, 1937

Meringosphaera Lohmann, 1932

364. *M. tenerrima* Schiller, 1925

Отдел НАРТОPHYTA

Класс Prymnesiophyceae

Порядок Isochrysidales Pascher, 1910 emend. Edvardsen et Eikrem, 2000

Сем. Noëlaerhabdaceae Jerkovic, 1970

Emiliana Hay et Mohler ex Hay, Mohler et al., 1967

365. *E. huxleyi* (Lohm.) Hay et Mohler, 1967

Calyptosphaera Lohmann, 1902

366. *C. oblonga* Lohmann, 1902

Сем. Isochrysidaceae Pascher, 1910 emend. Edvardsen et Eikrem, 2000

Isochrysis Parke, 1949

367. *I. galbana* Parke, 1949

Порядок Phaeocystales

Сем. Phaeocystaceae Lagerheim, 1896

Phaeocystis Lagerheim, 1893

368. *P. globosa* Scherffel, 1899

369. *P. pouchetii* (Hariot) Lagerheim, 1896

Порядок Prymnesiales Conrad

Сем. Prymnesiaceae Conrad ex O.C. Schmidt, 1931

Platyachrysis Geitler, 1930

370. *P. neustophila* Norris, 1967

Prymnesium Massart ex Conrad, 1926

371. *P. parvum* N. Canter, 1937

372. *P. zebrinum* Billard, 1983

Порядок Pedinellales

Сем. Pedinellaceae Pascher, 1910

Pseudopedinella N. Carter, 1937

373. *P. pyriformis* N. Carter, 1937

374. *P. tricostata* (M.I. Roukhiyajnen) H.A. Thomsen, 1988

Класс Coccolithophyceae Rothmaler

Порядок Syracosphaerales W.W. Hay

Сем. Rhabdosphaeraceae Lemmermann

Acanthoica Lohmann, 1902

375. *A. acanthos* (Schiller) Deflander, 1952

Класс Ebriophyceae

Порядок Ebriales

Сем. Ebriaceae*Ebria* Borgert, 1891376. *E. tripartita* (Schuman) Lemmermann, 1899**Отдел BACILLARIOPHYTA****Класс Coscinodiscophyceae**

Порядок Thalassiosirales Glezer et Makarova, 1986

Сем. Thalassiosiraceae Lebour, 1930*Thalassiosira* Cleve, 1873377. *Th. aculeata* Proschkina-Lavrenko, 1956378. *Th. angulata* (W. Gregory) Hasle, 1978379. *Th. astrala* (Ehrenberg) Grunow380. *Th. baltica* (Grunow) Ostenfeld, 1901381. *Th. bramaputrae* (Ehrenberg) Håkansson et Locker, 1981382. *Th. coronifera* (Proschk.-Lavrenko) Proschkina-Lavrenko, 1960383. *Th. decipiens* (Grunow) E.G. Jørgensen, 1905384. *Th. eccentrica* (Ehrenberg) Cleve, 1904385. *Th. incerta* I.V. Makarova, 1961386. *Th. leptopus* (Grunow ex V.H.) Hasle et Fryxell, 1977387. *Th. minima* Gaarder, 1951388. *Th. nana* Lohmann, 1908389. *Th. parva* Proschkina-Lavrenko, 1955390. *Th. parvula* I.V. Makarova, 1977391. *Th. proschkinae* I.V. Makarova, 1979392. *Th. pseudonana* Hasle et Heimdal, 1970393. *Th. subsalina* Proschkina-Lavrenko, 1955394. *Th. tenera* Proschkina-Lavrenko, 1961395. *Th. variabilis* Makarova var. *fasciculata* Proschkina-Lavrenko, 1961**Сем. Skeletonemataceae** Lebour 1930*Skeletonema* Greville, 1865396. *Sk. costatum* (Greville) Cleve, 1878397. *Sk. subsalsum* (A. Cleve) Bethge, 1928*Detonula* Schütt, 1893398. *D. confervacea* (Cleve) Gran, 1900399. *D. subtilissima* Proschkina-Lavrenko, 1959

Сем. Stephanodiscaceae Glezer et Makarova, 1986*Cyclotella* (Kützing) Brébisson, 1838

400. *C. atomus* Hustedt, 1942
 401. *C. choctawhatcheeana* Prasad, 1990
 402. *C. meneghiniana* Kützing, 1844
 403. *C. ocellata* Pantocsek, 1901
 404. *C. tuberculata* I.V. Makarova et Loginova

Stephanodiscus Ehrenberg, 1854

405. *S. hantzschii* Grunow, 1880
 406. *S. minutulus* (Kützing) Cleve et Möller, 1882
 407. *S. rotula* (Kützing) Hendey, 1964

Порядок Melosirales Crawford, 1990

Сем. Melosiraceae Kützing, 1844*Melosira* C. Agardh, 1824

408. *M. lineata* (Dillwyn) C. Agardh, 1824 var. *lineata*
 409. *M. lineata* var. *subangularis* (Grunow) M. Aboal, 2003
 410. *M. moniliformis* (O.F. Müller) C. Agardh, 1824 var. *moniliformis*
 411. *M. moniliformis* var. *octogona* (Grunow) Hustedt, 1927
 412. *M. moniliformis* var. *subglobosa* (Grunow) Hustedt, 1927
 413. *M. moniliformis* var. *subsalina*, Grunow
 414. *M. nummuloides* C. Agardh, 1824
 415. *M. varians* C. Agardh, 1827
 416. *M. undulata* (Ehrenberg) Kützing, 1844

Сем. Hyalodiscaceae Crawford, 1990*Hyalodiscus* Ehrenberg, 1845

417. *H. scoticus* (Kützing) Grunow, 1879
 418. *H. scoticus* var. *griseolus* Proschkina-Lavrenko

Порядок Paraliales Crawford, 1990

Сем. Paraliaceae Crawford, 1988*Paralia* Heiberg, 1863

419. *P. sulcata* (Ehrenb.) Cleve, 1873
 420. *P. sulcata* var. *parva* (C. Mereschkowsky) L.I. Ryabushko, 2011

Порядок Aulacoseirales Crawford, 1990

Сем. Aulacoseiraceae Crawford, 1990*Aulacoseira* Thwaites, 1848

421. *A. crenulata* (Ehrenberg) Thwaites, 1848
 422. *A. distans* (Ehrenberg) Simonsen, 1979
 423. *A. granulata* (Ehrenb.) Simonsen, 1979
 424. *A. islandica* (O.F. Müller) Simonsen, 1979
 425. *A. italica* (Ehrenberg) Simonsen, 1979

Podosira Ehrenberg, 1840

426. *P. hormoides* (Montagnei) Kützing, 1844
 Порядок Coscinodiscales Round et Crawford, 1990

Сем. Coscinodiscaceae Kützing, 1844

Coscinodiscus Ehrenberg, 1838

427. *C. apiculatus* Ehrenberg, 1844
 428. *C. asteromphalus* var. *centralis* Grunow, 1884
 429. *C. biconicus* Van Breemen
 430. *C. centralis* Ehrenberg, 1844
 431. *C. commutatus* Grunow, 1884
 432. *C. concinnus* W. Smith, 1856
 433. *C. gigas* Ehrenberg, 1941
 434. *C. granii* Gough, 1905 var. *granii*
 435. *C. granii* var. *aralensis* (Ostenfeld) Hustedt
 436. *C. janischii* A. Schmidt, 1878
 437. *C. jonesianus* (Greville) Ostenfeld, 1915
 438. *C. oculus-iridis* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1854
 439. *C. perforatus* Ehrenberg, 1844 var. *perforatus*
 440. *C. perforatus* var. *cellulosa* Grunow, 1884
 441. *C. radiatus* Ehrenberg, 1841
 442. *C. subtilis* Ehrenberg, 1943

Сем. Hemidiscaceae Hendey 1937 emend. Simonsen, 1975

Actinocyclus Ehrenberg, 1837

443. *A. octonarius* Ehrenberg, 1838
 444. *A. variabilis* (I.V. Makarova) I.V. Makarova ***

Сем. Heliopeltaceae H.L. Smith, 1872

Actinoptychus Ehrenberg, 1843

445. *A. senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843

Порядок Biddulphiales Krieger, 1954

Сем. Biddulphiaceae Kützing, 1844*Biddulphia* S.F. Gray, 1821446. *B. arcticum* f. *balaena* (Ehrenberg) E.H.Jørgensen447. *B. obtusa* (Kütz.) Ralfs ex Pritch., 1861

Порядок Triceratiales Round et Crawford, 1990

Сем. Triceratiaceae (Shütt) Lemmermann, 1899*Triceratium* Ehrenberg, 1839448. *T. antediluvianum* (Ehrenberg) Grunow, 1870449. *T. pentacrinus* f. *quadrata* A.I. Forti*Odontella* C. Agardh, 1832450. *O. aurita* (Lyngbye) C. Agardh, 1832451. *O. mobiliensis* (J.W. Bailey) Grunow, 1884*Pleurosira* (Ehrenberg) Compère, 1982452. *Pl. laevis* (Ehrenberg) Compère, 1982

Порядок Hemiaulales Round et Crawford, 1990

Сем. Hemiaulaceae Heiberg, 1863*Hemiaulus* Ehrenberg, 1844453. *H. hauckii* Grunow ex V.H., 1880*Cerataulina* H. Peragallo ex Schütt, 1896454. *C. pelagica* (Cleve) Hendey, 1937

Порядок Anaulales

Сем. Anaulaceae (Schütt) Lemmermann, 1899*Eunotogramma* J.F. Weisse, 1855455. *E. laevis* Grunow in Van Heurck, 1883

Порядок Lithodesmiales Round et Crawford, 1990

Сем. Lithodesmiaceae Round, 1990*Ditylum* J.W. Bailey, 1861456. *D. brightwellii* (T. West) Grunow, 1883

Порядок Rhizosoleniales Silva, 1962

Сем. Rhizosoleniaceae De Toni, 1890*Dactyliosolen* Castracane, 1886457. *D. fragilissimus* (Bergon) Hasle, 1996*Proboscia* Sunström, 1986458. *P. alata* (Brightwell) Sunström, 1986

Pseudosolenia Sundström, 1986459. *P. calcar-avis* (Schultze) Sundström, 1986

Порядок Chaetocerotales Round et R.M. Crawford, 1990

Сем. Attheyaceae***Attheya*** T. West, 1860460. *A. longicornis* Crawford et C. Gardner in Crawford et al., 1994461. *A. septentrionalis* (Østrup) Crawford, 1994**Сем. Chaetocerotaceae** Ralfs ex Pritchard, 1861***Chaetoceros*** Ehrenberg, 1844462. *Ch. abnormis* Proschkina-Lavrenko, 1953 var. *abnormis*463. *Ch. abnormis* var. *simplex* (Proschkina-Lavrenko) Gogorev, 2006464. *Ch. affinis* Lauder, 1864 var. *affinis*465. *Ch. affinis* var. *willei* (Gran) Hustedt, 1930466. *Ch. anastomosans* Grunow in Van Heurck, 1882467. *Ch. borgei* Lemmermann, 1904468. *Ch. caspicum* (Ostenfeld) A. Henckel469. *Ch. ceratosporus* Ostfeld, 1910470. *Ch. constrictus* Gran, 1897 var. *constrictus*471. *Ch. constrictus* var. *ambiguus* Proschkina-Lavrenko, 1961472. *Ch. curvisetus* Cleve, 1889473. *Ch. danicus* Cleve, 1889474. *Ch. decipiens* Cleve, 1873475. *Ch. dubius* Proschkina-Lavrenko, 1955476. *Ch. fallax* Proschk.-Lavrenko 1955 emend. Gogorev, 2006477. *Ch. gobii* A. Henckel478. *Ch. heterovalvatus* Proschkina-Lavrenko, 1953479. *Ch. holsaticus* Schütt, 1895480. *Ch. karianus* Grunow, 1880481. *Ch. knipowitschi* A. Henckel482. *Ch. lauderi* Ralfs in Lauder, 1864483. *Ch. lorenzianus* Grunow, 1863484. *Ch. lorenzianus* f. *subsalinus* Proschkina-Lavrenko, 1956485. *Ch. minimus* (Levander) Marino, Giuffre, Montresor et Zingone, 1991486. *Ch. minutissimus* I.V. Makarova et Proschkina-Lavrenko, 1964487. *Ch. muelleri* Lemmermann

488. *Ch. oppositisetaceus* Proschkina-Lavrenko, 1961
 489. *Ch. paulsenii* Ostefeld, 1901 var. *paulsenii* emend. Proschkina-Lavrenko, 1953
 490. *Ch. paulsenii* var. *abnormis* (Proschkina-Lavrenko) Proschkina-Lavrenko, 1953
 491. *Ch. paulsenii* var. *abnormis* f. *simplex* Proschkina-Lavrenko
 492. *Ch. peruvianus* Brightwell, 1856
 493. *Ch. proschkinae* Gogorev, 2006
 494. *Ch. radians* F. Schütt, 1895
 495. *Ch. rigidus* Ostefeld, 1901
 496. *Ch. seiracanthus* Gran, 1897
 497. *Ch. similis* Cleve, 1896
 498. *Ch. simplex* Ostefeld, 1901
 499. *Ch. socialis* Lauder, 1864
 500. *Ch. socialis* f. *autumnalis* Proschkina-Lavrenko
 501. *Ch. socialis* f. *radians* (F. Schütt) A.I. Proschk.-Lavr., 1963
 502. *Ch. subsecundus* (Grunow) Hustedt, 1927
 503. *Ch. subtilis* f. *subtilis* Cleve, 1896
 504. *Ch. subtilis* var. *abnormis* (Proschkina-Lavrenko) Proschkina-Lavrenko, 1961
 505. *Ch. subtilis* f. *knipowitschii* (A. Henckel) Proschkina-Lavrenko, 1961
 506. *Ch. subtortilis* Proschkina-Lavrenko, 1961
 507. *Ch. tenuissimus* Meunier, 1913
 508. *Ch. throndsenii* (Marino, Montresor et Zingone) Marino, Giuffre, Montresor et Zingone, 1991
 509. *Ch. vixvisibilis* Schiller in Hustedt, 1930
 510. *Ch. wighamii* Brightwell, 1856

Bacteriastrum Shadbolt, 1854

511. *B. furcatum* Shadbolt, 1854
 512. *B. hyalinum* Lauder, 1864

Порядок Leptocylindrales Round et Crawford, 1990

Сем. Leptocylindraceae Lebour, 1930

Leptocylindrus Cleve, 1889

513. *L. danicus* Cleve, 1889
 514. *L. minimus* Gran, 1915

Класс Fragilariophyceae

Порядок Fragilariales Silva, 1962

Сем. Fragilariaceae Greville, 1833

Fragilaria Lyngbye, 1819

515. *F. capucina* Desmazières, 1825
 516. *F. construens* (Ehrenberg) Grunow, 1862
 517. *F. crotonensis* Kitton, 1869
 518. *F. delicatissima* Proschkina-Lavrenko, 1960
 519. *F. nanana* Lange-Bertalot, 1991
 520. *F. parasitica* var. *subconstricta* Grunow in Van Heurck, 1881
 521. *F. pediculata* Proschkina-Lavrenko, 1962
 522. *F. vitrea* var. *minima* (Ralfs) Grunow in Van Heurck, 1881

Fragilariforma D.M. Williams et Round, 1988

523. *Fr. virescens* (Ralfs) D.M. Williams et Round, 1990

Asterionella Hassall, 1850

524. *A. formosa* Hassall, 1850

Staurosirella Williams et Round, 1988

525. *S. pinnata* (Ehrenb.) Williams et Round, 1987

Staurosira Ehrenberg, 1843

526. *S. punctiformis* Witk., Metzeltin et Lange-Bertalot, 2000

Martyana Round, 1990

527. *M. atomus* (Hustedt) Snoeijs, 1991
 528. *M. martyi* (Héribaud) Round, 1990

Diatoma Bory, 1824

529. *D. elongatum* var. *actinastroides* Krieger
 530. *D. hiemale* (Roth) Heiberg, 1863
 531. *D. mesodon* (Ehrenberg) Kützing, 1844
 532. *D. tenuis* C. Agardh, 1812
 533. *D. vulgare* var. *vulgare* Bory, 1824
 534. *D. vulgare* f. *breve* (Grunow) Buhktyarova, 1999
 535. *D. vulgare* f. *lineare* (Grunow) Buhktyarova, 1999
 536. *D. vulgare* var. *ovale* (Fricke) Hustedt
 537. *D. vulgare* var. *producta* (Grunow) Kurz

Meridion C. Agardh, 1824

538. *M. circulare* var. *circulare* (Greville) C. Agardh, 1831

Synedra Ehrenberg, 1830

539. *S. actinastroides* Lemmermann
 540. *S. acus* var. *acus* Kützing, 1844

541. *S. acus* var. *angustissima* Grunow in Van Heurck, 1881
542. *S. curvata* Proschkina-Lavrenko, 1951
543. *S. minuscula* Grunow in Van Heurck, 1881
544. *S. rumpens* Kützing, 1844
545. *S. vaucheriae* (Kützing) Kützing, 1844
Ulnaria Kützing, 1844 emend. P. Compère, 2001
546. *U. danica* (Kützing) Compère et Bukhtiyarova, 2006
547. *U. ulna* (Nitzsch) P. Compère, 2001
Ctenophora (Grunow) Williams et Round, 1986
548. *C. pulchella* (Ralfs ex Kützing) Williams et Round, 1986
549. *C. pulchella* var. *lanceolata* (O` Meara) Bukhtiyarova, 1995
Hyalosynedra Williams et Round, 1986
550. *H. laevigata* (Grunow) Williams et Round, 1986
Tabularia (Kütz.) Williams et Round, 1986
551. *T. fasciculata* (C. Agardh) Williams et Round, 1986
552. *T. grandis* (C. Mereschkowsky) M. Aboal, 2003
553. *T. investiens* (W. Smith) Williams et Round, 1986
554. *T. parva* (Kützing) Williams et Round, 1990
555. *T. tabulata* (C. Agardh) Snoeijs, 1992
Catacombis Williams et Round, 1990
556. *C. gaillonii* (Bory) Williams et Round, 1990
Opephora Petit, 1888
557. *O. mutabilis* (Grunow) Sabbe et Vyverman, 1995
558. *O. pacifica* (Grunow) Petit, 1888
Asterionellopsis Round et al., 1990
559. *A. glacialis* (Castracane) Round, 1990
Порядок Tabellariales Round et al., 1990
- Сем. Tabellariaceae** Kützing, 1844
Tabularia Ehrenberg ex Kützing, 1844
560. *T. flocculosa* (Roth) Kützing., 1844
Порядок Licmophorales Round, 1990
- Сем. Licmophoraceae** Kützing, 1844
Licmophora C. Agardh, 1827
561. *L. abbreviata* C. Agardh, 1831
562. *L. dalmatica* (Kütz.) Grunow, 1867

563. *L. debilis* (Kütz.) Grunow ex Van Heurck, 1881
 564. *L. ehrenbergii* (Kütz.) Grunow ex Van Heurck, 1881
 565. *L. flabellata* (Greville) C. Agardh, 1830
 566. *L. gracilis* var. *gracilis* (Ehrenb.) Grunow, 1867
 567. *L. inflata* var. *intermedia* Mereschkowsky, 1902
 568. *L. oedipus* (Kützing) Grunow ex Van Heurck, 1881
 569. *L. paradoxa* var. *paradoxa* (Lyngbye) C. Agardh, 1828

Порядок Rhaphoneidales Round et al, 1990

Сем. Rhaphoneidaceae Forti, 1912

Rhaphoneis Ehrenberg, 1844

570. *Rh. nitida* (Gregory) Grunow, 1868

Delphineis G.W. Andrews, 1977

571. *D. surirella* var. *surirella* (Ehrenberg) G.W. Andrews, 1981

Порядок Ardissonaeales Round et al., 1990

Сем. Ardissonaceae Round, 1990

Ardissonaea De Notaris, 1870

572. *A. crystallina* (C. Agardh) Grunow, 1880
 573. *A. formosa* (Hantzsch) L.I. Ryabushko, 2006
 574. *A. fulgens* (Greville) Grunow, 1880

Порядок Тохарiales Round, 1990

Сем. Тохариaceae Round et al., 1990

Toxarium J.W. Bailey, 1854

575. *T. undulatum* J.W. Bailey, 1854

Порядок Thalassionematales Round, 1990

Сем. Thalassionemataceae Round, 1990

Thalassionema Grunow ex Mereschkowsky, 1902

576. *Th. nitzschoides* (Grunow) Mereschkowsky, 1902

Порядок Rhabdonematales Round et Crawford, 1990

Сем. Rhabdonemataceae Round et Crawford, 1990

Rhabdonema Kützing, 1844

577. *Rh. adriaticum* Kützing, 1844

Порядок Striatellales Round, 1990

Сем.:Striatellaceae Kützing, 1844

Striatella C. Agardh, 1832

578. *S. delicatula* (Kützing) Grunow ex Van Heurck, 1885

579. *S. unipunctata* (Lyngbye) C. Agardh, 1832

Grammatophora Ehrenberg, 1840

580. *G. marina* var. *marina* (Lyngbye) Kützing, 1844

581. *G. marina* var. *adriatica* Grunow ex Van Heurck, 1880

Класс Bacillariophyceae

Порядок Lyrellales D.G. Mann, 1990

Сем. Lyrellaceae D.G. Mann, 1990

Lyrella N.I. Karajeva, 1978

582. *L. abrupta* (Gregory) D.G. Mann, 1990

583. *L. lyra* var. *lyra* (Ehrenberg) N.I. Karajeva, 1978

Порядок Mastogloiales D.G. Mann, 1990

Сем. Mastogloiaceae Mereschkowsky, 1903

Mastogloia Thwaites ex W. Smith, 1856

584. *M. angulata* Lewis, 1861

585. *M. braunii* Grunow, 1863 var. *braunii*

586. *M. brauni* var. *arguens* Proschkina-Lavrenko, 1962

587. *M. elliptica* (C. Agardh) Cleve in Schmidt et al., 1893

588. *M. erythraea* Grunow, 1860 var. *erythraea*

589. *M. erythraea* var. *biocellata* Grunow, 1877

590. *M. gallica* (W. Smith) Cleve, 1896

591. *M. gibertii* A. Schmidt

592. *M. kariana* Grunow in Cleve & Grunow, 1880

593. *M. lanceolata* Thwaites ex W. Smith, 1856 var. *lanceolata*

594. *M. pumila* (Cleve et Möller) Cleve, 1895

595. *M. pusilla* Grunow, 1878 var. *pusilla*

596. *M. pusilla* var. *subrhombica* Proschkina-Lavrenko, 1963

597. *M. pusilla* var. *linearis* Østrup, 1910

598. *M. smithii* Thwaites ex W. Sm., 1856

599. *M. splendida* (Gregory) Cleve, 1895

Порядок Cymbellales D.G. Mann, 1990

Сем. Rhoicospheniaceae Topachevskiy et Oksiyuk, 1960

Rhoicosphenia Grunow, 1860

600. *Rh. abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot, 1980

601. *Rh. abbreviata* var. *sessilis* (C. Mereschkowsky) L.I. Ryabushko, 2011

602. *Rh. genuflexa* (Kützing) L.K. Medlin, 1984

603. *Rh. marina* (W. Smith) M. Schmidt, 1889

Сем. Anomoeoneidaceae D.G. Mann, 1990

Anomoeoneis Pfitzer, 1871

604. *A. sphaerophora* (Kützing) Pfitzer, 1871

Сем. Cymbellaceae Greville, 1833

Cymbella C. Agardh, 1830

605. *C. affinis* Kützing, 1844

606. *C. aspera* (Ehrenberg) H. Peragallo, 1889

607. *C. borealis* Cleve

608. *C. compacta* Østrup, 1910

609. *C. lanceolata* (Ehrenberg) Kirchner, 1878

610. *C. parva* (W. Smith) Kirchner in Cohn 1878

611. *C. tumida* (Brébisson) Van Heurck, 1880

612. *C. turgida* Gregory, 1856

Encyonema Kützing, 1833

613. *E. caespitosum* Kützing, 1849

614. *E. prostratum* (Berkeley) Kützing, 1844

Сем. Gomphonemataceae Kützing, 1844

Gomphonema Ehrenberg, 1832

615. *G. acuminatum* var. *trigonocephalum* (Ehrenberg) Van Heurck, 1880

616. *G. brebissonii* Kützing, 1849

617. *G. constrictum* var. *capitatum* (Ehrenberg) Grunow, 1880

618. *G. minutum* (C. Agardh) C. Agardh, 1831

619. *G. olivaceum* var. *olivaceum* (Lygbye) Kützing, 1844

Порядок Achnanthes Silva, 1962

Сем. Achnanthaceae Kützing, 1844

Achnanthes Bory de Saint-Vincent, 1822

620. *A. affinis* Grunow, 1880

621. *A. brevipes* var. *brevipes* C. Agardh, 1824

622. *A. brevipes* var. *intermedia* (Kützing) Cleve, 1895

623. *A. brevipes* var. *minor* H. Peragallo, 1897

624. *A. brevipes* var. *parvula* (Kützing) Cleve, 1895

625. *A. longipes* C. Agardh, 1824

626. *A. placentuloides* (Guslaykov) Witkowsky et Lange-Bertalot, 2000

Actinoneis P.T. Cleve, 1895

627. *A. lorenziana* (Grunow) C. Mereschkowsky, 1902

628. *A. lorenziana* var. *parva* C. Mereschkowsky, 1902

Сем. Cocconeidaceae Kützing, 1844

Cocconeis Ehrenberg, 1837

629. *C. britannica* Nägeli ex Kützing, 1849

630. *C. costata* Gregory, 1855

631. *C. dirupta* var. *flexella* (Jan et Rabenhorst) Grunow ex Van Heurck, 1880

632. *C. disculus* var. *diminuta* (Pantocsek) Sheshucova in Zabelina et al., 1951

633. *C. maxima* (Grunow) Peragallo, 1897

634. *C. notata* Petit, 1877

635. *C. pediculus* Ehrenberg, 1838 var. *pediculus*

636. *C. pediculus* var. *minutissima* Poretzky

637. *C. pediculus* var. *pediculus* f. *ultrasalinus* Proschkina-Lavrenko, 1962

638. *C. placentula* Ehrenberg, 1838 var. *placentula*

639. *C. placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Cleve, 1884

640. *C. placentula* var. *intermedia* (Heiberg et M. Peragallo) Cleve, 1895

641. *C. placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck, 1885

642. *C. placentula* var. *rouxii* (Héribaud et Brun) Cleve, 1895

643. *C. scutellum* Ehrenberg, 1838 var. *scutellum*

644. *C. scutellum* var. *adjuncta* A. Schmidt, 1974

645. *C. scutellum* var. *minutissima* Grunow, 1880 **

646. *C. scutellum* var. *parva* (Grunow ex Van Heurck) Cleve, 1895

647. *C. speciosa* Gregory, 1855

648. *C. stauroneiformis* (Van Heurck) Okuno, 1957

Bennettella R.W. Holmes, 1985

649. *B. ceticola* (E.W. Nelson) R.W. Holmes

Сем. Achnanthidiaceae D.G. Mann, 1990

Planothidium Round Bukhtiyarova et Bukhtiyarova, 1996

650. *Pl. delicatulum* (Kützing) Round et Bukhtiyarova, 1996

651. *Pl. hauckianum* (Grunow) Round et Bukhtiyarova, 1996

652. *Pl. lanceolatum* (Brébisson) Bukhtiyarova, 1996

653. *Pl. quarnerensis* (Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot et Metzelin in Witkowski et al., 2000

Порядок Naviculales Bessey, 1907

Сем. Amphipleuraceae Grunow, 1862

Halamphora Levkov, 2009

654. *H. acutiuscula* (Kützing) Levkov, 2009
 655. *H. coffeiformis* (C. Agardh) Levkov, 2009 var. *coffeiformis*
 656. *H. coffeiformis* var. *tenuissima* (Proschkina-Lavrenko) L.I. Ryabushko nov comb.,
 nov. stat.
 657. *H. granulata* (Gregory) Levkov, 2009
 658. *H. holsatica* (Hustedt) Levkov, 2009

Сем. Berkeleyaceae D.G. Mann, 1990***Parlibellus*** E.J. Cox, 1988

659. *P. delognei* (Van Heurck) E.J. Cox, 1988
 660. *P. delognei* var. *remotiva* (Proschkina-Lavrenko) L.I. Ryabushko, 2006
 661. *P. hamulifer* var. *plicata* (Proschkina-Lavrenko) L.I. Ryabushko, 2006
 662. *P. rhombicus* (Gregory) E.J. Cox, 1988

Berkeleya Greville, 1827

663. *B. micans* (Lyngbye) Grunow, 1868
 664. *B. rutilans* (Trentenpohl) Grunow, 1880

Сем. Diadesmidaceae D.G. Mann, 1990***Diadesmis*** Kützing, 1844

665. *D. contenta* (Grunow ex Van Heurck) D.G. Mann, 1990
 666. *D. contenta* var. *biceps* (Grunow) P.B. Hamilton

Luticula D.G. Mann, 1990

667. *L. cohnii* (Hilse) D.G. Mann, 1990
 668. *L. mutica* (Kützing) D.G. Mann, 1990
 669. *L. mutica* var. *ventricosa* (Kützing) D.G. Mann, 1990

Сем. Brachysiraceae D.G. Mann, 1990***Brachysira*** Kützing, 1836

670. *B. vitrea* (Grunow) R. Ross in Hartley, 1986

Сем. Sellaphoraceae Mereschk., 1902***Fallacia*** A.J. Stickle et D.G. Mann, 1990

671. *F. forcipata* (Greville) A.J. Stickle et D.G. Mann, 1990
 672. *F. forcipata* var. *densestriata* (A. Schmidt) Stickle et D.G. Mann, 1990
 673. *F. forcipata* var. *punctata* (Cleve) L.I. Ryabushko, 2011
 674. *F. nummularia* (Greville) G.D. Mann, 1990
 675. *F. pygmaea* (Kützing) A.J. Stickle et D.G. Mann, 1990

Сем. Pinnulariaceae D.G. Mann, 1990

Diatomella Greville, 1855

676. *D. salina* var. *septata* (Nikolaev) I.V. Makarova, 1968

Pinnularia Ehrenberg, 1840

677. *P. major* (Kützing) W. Smith, 1853

678. *P. major* var. *linearis* f. A. Cleve 1953

679. *P. neomajor* var. *intermedia* (Cleve) Krammer, 2000

680. *P. sublinearis* (Grunow) Cleve, 1895

681. *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg, 1843 var. *viridis*

682. *P. viridis* var. *clevei* Meister, 1912

683. *P. viridoides* Krammer, 1992

Сем. Diploneidaceae D.G. Mann, 1990***Diploneis*** Ehrenberg ex Cleve, 1894

684. *D. bombus* (Ehrenberg) Cleve, 1894

685. *D. didyma* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1854

686. *D. rhombica* Skabichevsky, 1936

687. *D. smithii* var. *smithii* (Brébisson) Cleve, 1894

688. *D. splendida* (Gregory) Cleve, 1894

689. *D. stroemii* Hustedt, 1937

690. *D. subadvena* Hustedt, 1937

691. *D. suborbicularis* (Gregory) Cleve, 1894

Сем. Naviculaceae Kützing, 1844***Adlafia*** Gerd Moser, Lange-Bertalot et Metzeltin, 1998

692. *A. minuscula* (Grunow) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot et Genkal, 1999

Hippodonta Lange-Bertalot, Witk. et Metzeltin, 1996

693. *H. capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski, 1996

694. *H. hungarica* (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski, 1996

Navicula Bory de Saint.-Vincent, 1822

695. *N. adhaerens* C. Mereschkowsky, 1902

696. *N. ammophila* Grunow, 1862 var. *ammophila*

697. *N. ammophila* var. *intermedia* Grunow, 1862

698. *N. ammophila* var. *oestrupii* A. Cleve, 1953

699. *N. avenacea* (Rabenhorst) Brébisson ex Grunow in Schneider, 1878

700. *N. bottnica* Grunow, 1879

701. *N. cancellata* Donkin, 1873 var. *cancellata*

702. *N. cancellata* var. *gregorii* Grunow, 1880

703. *N. capitatoradiata* H. Germain, 1981
704. *N. cari* Ehrenberg, 1936
705. *N. cincta* (Ehrenberg) Ralfs ex Pritchard, 1861
706. *N. confervacea* (Kützing) Grunow, 1880 var. *confervacea*
707. *N. confervacea* var. *peregrina* (W. Smith ex Ralfs) Grunow, 1880
708. *N. crucigera* W. Smith, 1853
709. *N. cryptocephala* Kützing, 1844 var. *cryptocephala*
710. *N. cryptocephala* var. *intermedia* Grunow, 1880
711. *N. cryptocephala* var. *veneta* (Kützing) Grunow, 1880
712. *N. cryptonella* Lange-Bertalot, 1985
713. *N. cryptotenelloides* Lange-Bertalot, 1985
714. *N. digito-radiata* (Gregory) Ralfs ex Pritchard, 1861 var. *digito-radiata*
715. *N. digito-radiata* var. *cyprinus* (Ehrenberg) W. Smith, 1853
716. *N. directa* (W. Smith) Ralfs ex Pritchard, 1861
717. *N. duerrenbergiana* Hustedt in Schmidt et al., 1934
718. *N. gracilis* Ehrenberg, 1838
719. *N. gregaria* Donkin, 1861
720. *N. gregoryi* Ralfs ex Pritchard, 1861
721. *N. incerta* Grunow, 1880
722. *N. kotschyi* Grunow, 1860
723. *N. lanceolata* (C. Agardh) Ehrenberg, 1838 var. *lanceolata*
724. *N. lanceolata* var. *tenella* (A. Schmidt) Cl.
725. *N. lanceolata* var. *tenuirostris* Skvortzov, 1937
726. *N. lucidula* Grunow, 1880
727. *N. menisculus* Schumann, 1867
728. *N. microcephala* Grunow, 1868
729. *N. mutica* Kützing, 1844 var. *mutica*
730. *N. mutica* var. *cohnii* (Hilse) Grunow, 1880
731. *N. palpebralis* Brébisson ex W. Smith, 1853
732. *N. pennata* A. Schmidt, 1876 var. *pennata*
733. *N. pennata* var. *pontica* Mereschkowsky, 1902
734. *N. peregrina* (Ehrenberg) Kützing, 1844
735. *N. placentula* var. *placentula* (Ehrenberg) Grunow, 1854
736. *N. pumila* Grunow, 1880
737. *N. quarnerensis* Grunow, 1880

738. *N. radiosa* Kützing, 1844
739. *N. ramosissima* (C. Agardh) Cleve, 1895 var. *ramosissima*
740. *N. ramosissima* f. *caspia* (Grunow) Cleve
741. *N. rhynchcephala* Kützing, 1844
742. *N. rostellata* Kützing, 1844
743. *N. salinarum* Grunow, 1880 var. *salinarum*
744. *N. salinarum* f. *minima* Kolbe, 1927
745. *N. salinarum* var. *rostrata* (Hustedt) Lange-Bertalot, 2001
746. *N. seminoides* Cleve et Grove, 1894
747. *N. schoenfeldii* Hustedt, 1930 var. *schoenfeldii*
748. *N. schoenfeldii* var. *diversipunctata* Proschkina-Lavrenko, 1962
749. *N. tripunctata* (O.F. Müller) Bory, 1822
750. *N. trivialis* Lange-Bertalot, 1980
751. *N. veneta* Kützing, 1844
752. *N. viridula* (Kützing) Kützing, 1844
753. *N. vulpina* Kützing, 1844
- Trachyneis*** Cleve, 1894
754. *T. aspera* var. *pulchella* (W. Smith) Cleve, 1894
- Seminavis*** D.G. Mann, 1990
755. *S. ventricosa* (Gregory) M. Garcia-Baptista, 1993
- Haslea*** Simonsen, 1974
756. *H. spicula* (Hickie) Bukhtiyarova, 1995
- Caloneis*** Cleve, 1894
757. *C. amphisbaena* var. *amphisbaena* (Bory) Cleve, 1894
758. *C. amphisbaena* f. *subsalina* (Donkin) Van der Weff et Huls, 1960
759. *C. liber* (W. Smith) Cleve, 1894
760. *C. permagnata* (J.W. Bailey) Cleve, 1894
761. *C. westii* (W. Smith) Hendey, 1964
- Cem. Neidiaceae** Mersechkowsky, 1903
- Neidium*** Pfitzer, 1871
762. *N. productum* (W. Smith) Cleve, 1894
- Cem. Pleurosigmataceae** Mereschkowsky, 1903
- Pleurosigma*** W. Smith, 1852
763. *Pl. aestuarii* (Brébisson et Kützing) W. Smith, 1853
764. *Pl. angulatum* (Quekett) W. Smith, 1852

765. *Pl. cuspidatum* Cleve, 1894
 766. *Pl. elongatum* W. Smith, 1852
 767. *Pl. formosum* W. Smith, 1852
 768. *Pl. lanceolatum* Donkin, 1858
 769. *Pl. inflatum* Shadbolt, 1853
 770. *Pl. normani* Ralfs ex Pritchard, 1861
 771. *Pl. nubecula* W. Smith, 1852
 772. *Pl. salinarum* (Grunow) Grunow, 1880

Gyrosigma Hassall, 1845

773. *G. acuminatum* (Kützing) Rabenhorst, 1853 var. *acuminatum*
 774. *G. acuminatum* var. *brebissonii* (Grunow) Cleve, 1894
 775. *G. attenuatum* (Kützing) Rabenhorst, 1853
 776. *G. balticum* (Ehrenberg) Rabenhorst, 1853 var. *balticum*
 777. *G. compactum* (Greville) Cleve, 1894
 778. *G. distortum* (W. Smith) Cleve, 1894
 779. *G. falcate* ***
 780. *G. fasciola* var. *fasciola* (Ehrenberg) Griffith et Henfrey, 1856
 781. *G. littorale* (W. Smith) Griffith et Henfrey, 1856
 782. *G. macrum* (W. Smith) Griffith et Henfrey, 1856
 783. *G. peisonis* (Grunow) Hustedt, 1930
 784. *G. prolongatum* var. *prolongatum* (W. Smith) Griffith et Henfrey, 1856
 785. *G. scalproides* (Rabenhorst) Cleve, 1894
 786. *G. spencerii* (Quekett) Griffith et Henfrey, 1856
 787. *G. strigilis* (W. Smith) J.W. Griffith et Henfrey, 1856
 788. *G. wansbeckii* (Donkin) Cleve, 1894

Cem. Plagiotropidaceae D.G. Mann, 1990

Plagiotropis Pfitzer, 1871

789. *Pl. elegans* (W. Smith) Grunow, 1885
 790. *Pl. lepidoptera* (Gregory) Kuntze, 1898
 791. *Pl. lepidoptera* var. *intermedia* I. Kisselev
 792. *Pl. longa* (Cleve) Kuntze, 1898
 793. *Pl. maxima* var. *dubia* (Cleve et Grunow) L.I. Ryabushko, 2011

Cem. Stauroneidaceae D.G. Mann, 1990

Stauroneis Ehrenberg, 1843

794. *S. anceps* f. *linearis* (Ehrenberg) Hustedt, 1930

795. *S. maeotica* Pantocsek, 1902
Staurophora Mereschkowsky 1903
796. *S. salina* (W. Smith) Mereschkowsky, 1903
Pseudostaurosira Williams et Round, 1988
797. *P. brevistriata* (Grunow) Williams et Round, 1987
Craticula Grunow, 1867
798. *C. acidoclinata* Lange-Bertalot et Metzeltin, 1996
799. *C. halophila* (Grunow ex Van Heurck) D.G. Mann, 1990 var. *halophila*
- Сем. Proschkiniaceae** D.G. Mann, 1990
Proschkinia N.I. Karajeva, 1978
800. *P. bulnheimii* (Grunow) N.I. Karajeva, 1978
- Порядок *Thalassiophysales* D.G. Mann, 1990
- Сем. Catenulaceae** Mereschkowsky, 1902
Amphora Ehrenberg ex Kützing, 1844
801. *A. laevis* Gregory, 1857
802. *A. angusta* Gregory, 1857 var. *angusta*
803. *A. angusta* var. *oblongella* (Grunow) P.T. Cleve
804. *A. arcus* Gregory, 1854
805. *A. commutata* Grunow ex Van Heurck, 1880
806. *A. composita* C. Janisch ***
807. *A. delicatissima* Krasske, 1930
808. *A. holsaticoides* T. Nagumo et H. Kobayasi, 1990 *
809. *A. hyalina* Kützing, 1844 var. *hyalina*
810. *A. libyca* Ehrenberg, 1841 *
811. *A. marina* W. Smith, 1856
812. *A. ostrearia* Brébisson, 1849 var. *ostrearia*
813. *A. ovalis* (Kützing) Kützing, 1844
814. *A. parvula* Proschkina-Lavrenko, 1963
815. *A. pediculus* (Kützing) Grunow, 1875 var. *pediculus*
816. *A. perpusilla* (Grunow) Grunow, 1884
817. *A. proteus* var. *proteus* Gregory, 1857
818. *A. proteus* var. *contigua* Cleve, 1895
819. *A. twenteana* Lange-Bertalot et Krammer, 2003
Catenula Mereschkowsky, 1903
820. *C. adhaerens* (Mereschkowsky) Mereschkowsky, 1903

Undatella T.B.B. Paddock et P.A. Sims, 1980821. *U. lineolata* (Ehrenberg) L.I. Ryabushko, 2006**Сем. Thalassiophysaceae** D.G. Mann, 1990***Thalassiophysa*** Conger, 1954822. *Th. hyalina* (Greville) Paddock et Sims, 1981

Порядок Bacillariales Hendey, 1937

Сем. Bacillariaceae Ehrenberg, 1831***Bacillaria*** Gmelin, 1791823. *B. paxillifer* (O.F. Müller) Hendey, 1951824. *B. socialis* (Gregory) Ralfs, 1861***Pseudo-nitzschia*** H. Peragallo, 1900825. *P. prolongatoides* Hasle (Hasle), 1993826. *P. pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle, 1993827. *P. pungens* (Grunow ex Cleve) Hasle, 1993***Hantzschia*** Grunow, 1877828. *H. amphioxys* (Ehrenberg) Grunow ex Cleve et Grunow, 1877829. *H. virgata* var. *virgata* (Roper) Grunow, 1877***Psammodictyon*** D.G. Mann, 1990830. *P. constrictum* var. *constrictum* (Greg.) D.G. Mann, 1990831. *P. constrictum* var. *parva* (Grunow) L.I. Ryabushko, 2011832. *P. panduriforme* (Gregory) D.G. Mann, 1990***Petroneis*** A.J. Stickle et D.G. Mann, 1990833. *P. humerosa* (Brébisson ex W. Smith) A.J. Stickle et D.G. Mann, 1990834. *P. marina* (Ralfs) D.G. Mann ex Round et al., 1990***Tryblionella*** W. Smith, 1853835. *T. acuminata* W. Smith, 1853836. *T. angustata* W. Smith, 1853837. *T. apiculata* Gregory, 1857838. *T. circumscuta* (J.W. Bailey) Ralfs ex Pritchard, 1861839. *T. debilis* Arnott, 1873840. *T. gracilis* W. Smith, 1853841. *T. granulata* (Grunow) D.G. Mann, 1990842. *T. hungarica* (Grunow) Frenguelli, 1942843. *T. levidensis* W. Smith, 1856844. *T. littoralis* (Grunow) D.G. Mann, 1990

845. *T. punctata* var. *punctata* W. Smith, 1853
846. *T. victoriae* Grunow, 1862
Nitzschia Hassall, 1845
847. *N. acicularis* (Kützing) W. Smith, 1856
848. *N. amphibia* Grunow, 1862
849. *N. angularis* W. Smith, 1853
850. *N. austriaca* Hustedt, 1959
851. *N. brevissima* Grunow ex Van Heurck, 1881
852. *N. capitata* Ehrenberg, 1838
853. *N. dissipata* (Kützing) Grunow, 1862
854. *N. distans* Gregory, 1857
855. *N. epithemoides* Grunow in Cleve et Grunow, 1880
856. *N. filiformis* (W. Smith) V.H., 1896
857. *N. frustulum* var. *subsalina* Hustedt, 1930
858. *N. gracilis* Hantzsch
859. *N. gracilis* var. *minor* Skabitshevsky
860. *N. hantzschiana* Rabenhorst, 1860
861. *N. holsatica* Hustedt, 1930
862. *N. hybrida* var. *hybrida* Grunow, 1880
863. *N. hybrida* f. *hyalina* Proschkina-Lavrenko, 1963
864. *N. incolor* C. Mereschkowsky, 1901
865. *N. inconspicua* Grunow, 1862
866. *N. kützingiana* Hilse, 1863
867. *N. kützingiana* var. *perminuta* M. Peragallo, 1903
868. *N. lanceolata* Van Heurck, 1880
869. *N. linearis* (C. Agardh) W. Smith, 1853
870. *N. longissima* (Brébisson ex Kützing) Ralfs ex Pritchard, 1861
871. *N. lorenziana* var. *lorenziana* Grunow, 1880
872. *N. lorenziana* var. *subtilis* Grunow, 1880
873. *N. macilenta* W. Gregory in Greville, 1859
874. *N. obtusa* W. Smith, 1853
875. *N. ovalis* Arnott ex Grunow, 1880
876. *N. palea* (Kützing) W. Smith, 1856
877. *N. petitiana* Cleve et Grunow, 1880
878. *N. pumila* Hustedt, 1954

879. *N. pusilla* Grunow, 1862
 880. *N. recta* Hantzsch ex Rabenhorst, 1862
 881. *N. scalpelliformis* Grunow in Cleve et Grunow, 1880
 882. *N. sigma* (Kützing) W. Smith, 1853
 883. *N. sigmoidea* (Ehrenberg) W. Smith, 1853
 884. *N. sociabilis* Husted, 1957
 885. *N. sphaerophora* var. *acephala* Proschkina-Lavrenko, 1963
 886. *N. spathulata* Brébisson ex W. Smith, 1853
 887. *N. tenuirostris* Mereschkowsky, 1901
 888. *N. tenuirostris* var. *parva* C. Mereschkowsky, 1901
 889. *N. thermalis* var. *littoralis* Grunow, 1880
 890. *N. vermicularis* (Kützing) Hantzsch ex Rabenh., 1860
 891. *N. vidovichii* (Grunow) Grunow in Van Heurck, 1881
 892. *N. vivax* W. Smith, 1856

Cylindrotheca Rabenhorst, 1859 emend. Reimer et Lewin, 1964

893. *C. closterium* (Ehrenberg) Reimann et Lewin, 1964
 894. *C. gracilis* (Brébisson ex Kützing) Grunow in V.H., 1882
 Порядок Rhopalodiales D.G. Mann, 1990

Сем. Rhopalodiaceae (Karsten) Topachevskyj et Oksiyuk, 1960

Epithemia Brébisson, 1844

895. *E. adnata* (Kützing) Brébisson, 1838
 896. *E. argus* (Ehrenberg) Kützing, 1844
 897. *E. hyndmannii* W. Smith, 1850
 898. *E. sorex* Kützing, 1844
 899. *E. turgida* var. *turgida* (Ehrenberg) Kützing, 1844
 900. *E. turgida* var. *westermannii* (Ehrenberg) Grunow, 1862
 Порядок Surirellales D.G. Mann, 1990

Сем. Entomoneidaceae Reimer in Patrick et Reimer, 1975

Rhopalodia O.F. Müller, 1895

901. *Rh. brebissonii* Krammer, 1987
 902. *Rh. gibba* (Ehrenberg) O.F. Müller, 1895 var. *gibba*
 903. *Rh. gibba* var. *ventricosa* (Kützing) H. Peragallo et M. Peragallo, 1900
 904. *Rh. gibberula* (Ehrenberg) O.F. Müller, 1899
 905. *Rh. musculus* var. *musculus* (Kützing) O.F. Müller, 1899
 906. *Rh. musculus* var. *mirabilis* Fricke

Entomoneis Ehrenberg, 1845

907. *E. alata* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1845
 908. *E. paludosa* var. *paludosa* (W. Smith) Reimer, 1975
 909. *E. paludosa* var. *duplex* (Donkin) Czarnecki et Reinke, 1982
 910. *E. paludosa* var. *salina* (Cleve) Kramer

Сем. Surirellaceae Ehrenberg, 1844***Petrodictyon*** D.G. Mann, 1990

911. *P. gemma* var. *gemma* (Ehrenberg) D.G. Mann, 1990

Surirella Turpin, 1828

912. *S. biseriata* Brébisson in Brébisson et Godey, 1835
 913. *S. brebissonii* Krammer et Lange-Bertalot, 1987
 914. *S. fastuosa* Ehrenberg, 1893
 915. *S. gemma* (Ehrenberg) Kützing, 184
 916. *S. minuta* Brébisson in Kützing, 1849
 917. *S. neomaeotica* Proschkina-Lavrenko, 1963
 918. *S. ovalis* Brébisson, 1838
 919. *S. robusta* Ehrenberg, 1841
 920. *S. spiralis* Kützing, 1844
 921. *S. striatula* var. *striatula* Turpin, 1828
 922. *S. striatula* var. *glabrostriata* Proschkina-Lavrenko, 1963
 923. *S. tenera* Gregory, 1856

Campylodiscus Ehrenberg ex Kützing, 1844

924. *C. aralensis* I. Kisselev
 925. *C. daemelianus* Grunow, 1874
 926. *C. echeneis* Ehrenberg, 1840
 927. *C. eximius* Gregory, 1857
 928. *C. fastuosus* Ehrenberg, 1845
 929. *C. thuretii* var. *lineolatus* Proschkina-Lavrenko, 1955

Cymatopleura W. Smith, 1851

930. *C. angulata* Greville, 1859
 931. *C. elliptica* (Brébisson) W. Smith, 1851
 932. *C. librile* (Ehrenberg) Pantocsek, 1902

Порядок Eunotiales Silva, 1962

Сем. Eunotiaceae Kützing, 1844***Eunotia*** Ehrenberg, 1837

933. *E. pectinalis* (Kützing) Rabenhorst, 1864

Отдел CHLOROPHYTA

Класс Prasinophyceae

Порядок Pyramimonadales Chadeffaud, 1950

Сем. Pyramimonadaceae Korshikov, 1938

Halosphaera K.J.F. Schmitz, 1878

934. *H. viridis* Schmitz, 1878

Pterosperma Pochet, 1893

935. *P. cristatum* Schiller, 1925

936. *P. undulatum* Ostenfeld, 1902

Pyramimonas Schmarda, 1850

937. *P. adriaticus* Schiller, 1913

938. *P. grossii* Parke, 1949

939. *P. orientalis* Butcher, 1959

940. *P. semiglobosa* Pascher

Сем. Polyblepharidaceae P.A. Dangeard, 1889

Triptera Proschkina-Lavrenko, 1945

941. *T. salina* Proschkina-Lavrenko, 1945

Platella Proschkina-Lavrenko, 1945

942. *P. mirabilis* Proschkina-Lavrenko, 1945

Pseudostephanoptera Proschkina-Lavrenko, 1945

943. *P. propeller* Proschkina-Lavrenko, 1945

Stephanoptera P.A. Dangeard, 1910

944. *S. gracilis* (Artari) G.M. Smith, 1933

Порядок Chlorodendrales Fritsch, 1917

Сем. Chlorodendraceae Oltmanns, 1904

Tetrastelmis F. Stein 1878

945. *T. arnoldii* (Proschkina-Lavrenko) R.E. Norris, Hori et Chihara, 1980

946. *T. inconspicua* Butcher, 1959

Класс Chlorophyceae

Порядок Chlorococcales Marchand

Сем. Golenkiniaceae (Korshikov) Komárek, 1979

Golenkinia R. Chodat, 1894

947. *G. radiata* Chodat, 1894

948. *G. paucispina* (Chodat) W.S. West et G.S. West, 1902

Polyedropsis W. Schmidle, 1898949. *P. spinulosa* Schmidle, 1898***Siderocystopsis*** Swale, 1964950. *S. punctifera* (Bolochonzew) E.H. Hegewald et Schnepf, 1984**Сем. Radiococcaceae** Fott ex P.C. Silva, 1980***Coenococcus*** Korschikov, 1953951. *C. planktonicus* Korschikov, 1953***Sphaeroneocystis*** I. Kostikov, T. Darienko, A. Lukesová et L. Hoffmann, 2002952. *Sp. mucosa* (Korshikov) I. Kostikov, T. Darienko, A. Lukesová et L. Hoffmann, 2002

Порядок Chlorophyceae

Сем. Chlorophyceae Wille in Warming, 1884***Quadricoccus*** Fott, 1948953. *Q. ellipticus* Hortobágyi, 1973

Порядок: Sphaeropleales Luerssen, 1877

Сем.: Ankistrodesmaceae Korshikov, 1953***Ankistrodesmus*** Corda, 1838954. *A. acicularis* var. *mirabilis* (W.S. West et G.S. West) Korshikov, 1953955. *A. braunii* (Nägeli) Collins, 1912956. *A. falcatus* (Corda) Ralfs, 1848957. *A. longissimus* (Lemmermann) Wille, 1909958. *A. longissimus* var. *acicularis* (Chodat) Brunthaler***Hyaloraphidium*** Pascher et Korshikov, 1931959. *H. contortum* Pascher et Korschikov, 1931***Kirchneriella*** Schmidle, 1893960. *K. obesa* (G.S. West) W.S. West et G.S. West, 1894961. *K. lunaris* (Kirchner) K. Möbius, 1894***Monoraphidium*** Komárková-Legnerová, 1969962. *M. arcuatum* (Korschikov) Hindák, 1970963. *M. contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová, 1969964. *M. griffithii* (Berkeley) Komárková-Legnerová, 1969965. *M. irregulare* (G.M. Smith) Komárková-Legnerová, 1969966. *M. minutum* (Nägeli) Komárková-Legnerová, 1969967. *M. mirabile* (W.S. West et G.S. West) Pankov, 1976968. *M. tortile* (West et West) Komárková-Legnerová, 1969**Сем. Neochloridaceae** Ettl et Komárek, 1982

Chlorotetraëdron F.J. MacEntee, H.C. Bold et P.A. Archibald, 1978969. *Ch. incus* (Teiling) Komárek et Kováčik, 1985**Schroederia** Lemmermann, 1898970. *S. setigera* (Schröder) Lemmermann, 1898**Tetraedrön** Kützing, 1845971. *T. caudatum* (Corda) Hansgirg, 1888972. *T. longispinum* (Perty) Playfair973. *T. minimum* (A. Braun) Hansgirg, 1888974. *T. pentaedricum* W.S. West et G.S. West, 1895975. *T. triangitare* Korschikov *****Cem. Scenedesmaceae** Oltmanns, 1904**Acutodesmus** (Hegewald) P.M. Tsarenko, 2001976. *A. acuminatus* (Lagerheim) P.M. Tsarenko, 2001977. *A. obliquus* (Turpin) P.M. Tsarenko, 2001**Coelastrum** Nägeli, 1849978. *C. microporum* Nägeli ex A. Braun, 1855979. *C. proboscideum* Boehlin in Wittrock et Nordstedt, 1896980. *C. sphaericum* Nägeli, 1849**Desmodesmus** (Chodat) S.S. An, T. Friedl et E. Hegewald, 1999981. *D. communis* (Hegewald) Hegewald, 2000**Dicellula** Svirenko, 1926982. *D. planctonica* Svirenko, 1926**Enallax** Pascher, 1943983. *E. costatus* (Schmidle) Pascher, 1943**Elakatothrix** Wille, 1898984. *E. gelatinosa* Wille, 1898**Scenedesmus** Meyen, 1829985. *S. abundans* (O. Kirchner) Chodat, 1913986. *S. abundans* (O. Kirchner) Chodat, 1913987. *S. arcuatus* Lemmermann, 1899988. *S. apiculatus* (W.S. West et G.S. West) Chodat, 1926989. *S. bicaudatus* Dedusenko, 1925990. *S. communis* E.H. Hegewald, 1977991. *S. denticulatus* Lagerheim, 1882992. *S. ellipticus* Corda, 1835

993. *S. intermedius* Chodat, 1926 var. *intermedius*
 994. *S. intermedius* var. *balatonicus* Hortobágyi, 1943
 995. *S. lefevrii* Deflandre, 1953
 996. *S. magnus* Meyen, 1829
 997. *S. obliquus* var. *biseriatus* Reinhold ***
 998. *S. obtusus* Meyen, 1829
 999. *S. opoliensis* P.G. Richter, 1897
 1000. *S. quadricauda* var. *eualternans* Proschkina
 Tetrastrum Chodat, 1895
 1001. *T. glabrum* (Y.V. Roll) Ahlstrom et Tiffany, 1934
 1002. *T. staurogeniaeforme* (Schröder) Lemmermann, 1900
 1003. *T. triangulare* (Chodat) Komárek, 1974
 Raysiella Komárek
 1004. *R. curvata* (Bohlin) Komárek
Сем. Hydrodictyaceae Dumortier, 1829
 Pediastrum Meyen, 1829
 1005. *P. boryanum* (Turpin) Meneghini, 1840
 1006. *P. duplex* Meyen, 1829
 1007. *P. simplex* Meyen, 1829
 1008. *P. tetras* (Ehrenberg) Ralfs, 1844
 Порядок Tetrasporales Lemmermann
Сем. Palmellaceae Decaisne, 1842
 Sphaerocystis R. Chodat, 1897
 1009. *S. planktonica* (Korschikov) Bourrelly, 1966
 1010. *S. schroeteri* Chodat, 1897
 Порядок Volvocales
Сем. Carteriaceae Pascher, 1912
 Carteria Diesing, 1866
 1011. *C. klebsii* (P.A. Dangeard) Francé, 1921
Сем. Chlamydomonadaceae F. Stein, 1878
 Brachiomonas Bohlin, 1897
 1012. *B. submarina* Bohlin, 1897
 Chlamydomonas Ehrenberg, 1833
 1013. *Ch. basistellata* A. Pascher, 1927
 1014. *Ch. coccooides* Butcher, 1959

1015. *Ch. minutissimas* Korschikov, 1953

1016. *Ch. quadrilobata* N. Carter, 1937

1017. *Ch. vectensis* Butcher, 1959

Chloromonas Gobi, 1899–1900

1018. *Ch. depauperata* (Pascher) Gerloff et Ettl, 1927

Pyramichlamys H. Ettl et O. Ettl, 1959

1019. *P. vectensis* (Kufferath) H. Ettl et O. Ettl, 1959

Сем. Dunaliellaceae T. Christensen, 1967

Dunaliella Teodoresco, 1905

1020. *D. salina* (Dunal) Teodoresco, 1905

1021. *D. tertiolecta* Butcher, 1959

1022. *D. viridis* Teodoresco, 1905

Сем. Goniaceae (Pascher) Pascher, 1931

Gonium O.F. Müller, 1773

1023. *G. pectorale* O.F. Müller, 1773

Сем. Volvocaceae

Eudorina Ehrenberg ex Ralfs, 1832

1024. *E. elegans* Ehrenberg, 1832

Pandorina Bory de Saint-Vincent, 1824

1025. *P. morum* (O.F. Müller) Bory de Saint-Vincent, 1824

Порядок Oedogoniales Heering, 1914

Сем. Oedogoniaceae de Bary ex Hirn, 1900

Oedogonium Link ex Hirn, 1900

1026. *O. punctatostriatum* De Bary, 1954

Thalassomonas Macián et al., 2001 emend. Jean et al., 2006

1027. *Th. caeca* Butcher

1028. *Th. pussila* Butcher

Класс Trebouxiophyceae Friedl, 1995

Порядок Chlorellales

Сем. Chlorellaceae Brunnthaler, 1913

Actinastrum N.G. Lagerheim, 1882

1029. *A. aciculare* Playfair, 1917

1030. *A. fluviatile* (J.L.B. Schröder) B. Fott, 1977

1031. *A. hantzschii* Lagerheim, 1882

Chlorella Beijer, 1890

1032. *Ch. ellipsoidea* Gerneck, 1907

1033. *Ch. vulgaris* Beijer, 1890

Dictyosphaerium Nägeli, 849

1034. *D. crucigenia* Nägeli, 1849

1035. *D. ehrenbergianum* Nägeli, 1849

1036. *D. rectangularis* (A. Braun) Gay

1037. *D. pulchellum* H.C. Wood, 1873

Micractinium Fresenius, 1858

1038. *M. pusillum* Fresenius, 1858

Nannochloris Naumann, 1921

1039. *N. parva* Butcher

Сем. Micractiniaceae G.M. Smith, 1950

Golenkiniopsis Korschikov, 1953

1040. *G. solitaria* (Korschikov) Korschikov, 1953

Порядок Oocystales

Сем. Eremosphaeraceae

Eremosphaera De Bary, 1858

1041. *E. gigas* (W. Archer) Fott et Kalina, 1962

Сем. Oocystaceae Bohlin, 1901

Lagerheimia Chodat, 1895

1042. *L. chodatii* C. Bernard, 1908

1043. *L. ciliata* (Lagerheim) Chodat, 1895

1044. *L. citriformis* (J. Snow) G.M. Smith, 1920

1045. *L. genevensis* (Chodat) Chodat, 1895

1046. *L. genevensis* var. *subglobosa* Lemmermann, 1895

1047. *L. longiseta* (Lemmermann) Printz, 1914

1048. *L. quadriseta* (Lemmermann) G.M. Smith, 1926

1049. *L. subsalsa* (Lemmermann) Playfair, 1898

1050. *L. wratislaviensis* Schröder, 1897

Nephrochlamys Korshikov, 1953

1051. *N. willeana* (Printz) Korshikov, 1953

Nephrocytium Nägeli, 1849

1052. *N. agardhianum* Nägeli, 1849

Oocystis Nägeli ex A. Braun, 1855

1053. *O. borgei* J. Snow, 1903

1054. *O. elliptica* West, 1892
 1055. *O. lacustris* Chodat, 1897
 1056. *O. rhomboidea* Fott, 1933
 1057. *O. socialis* Ostefeld, 1902
 1058. *O. solitaria* Wittrock in Wittrock et Nordstedt, 1879
 1059. *O. submarina* Lagerheim, 1886
 Raphidocelis Hindák, 1977 emend. Marvan et al., 1984
 1060. *R. contorta* (Schmidle) Marvan, Komarák, Comas, 1984
 1061. *R. sigmoidea* Hindák, 1977
 Selenastrum Reinsch, 1867
 1062. *S. bibraianum* Reinsch, 1867
 1063. *S. gracilis* Reinsch, 1867
 Siderocelis (Naumann) Fott, 1934
 1064. *S. ornata* (Fott) Fott, 1934
 Trochiscia Kützing, 1834
 1065. *T. aciculifera* (Lagerheim) Hansgir, 1888
 Порядок Trebouxiales Friedl, 1995
Сем. Trebouxiaceae Friedl, 1995
 Crucigenia Morren, 1830
 1066. *C. fenestrata* (Schmidle) Schmidle, 1900
 1067. *C. quadrata* Morren, 1830
 1068. *C. tetrapedia* (Kirchner) W.S. West et G.S. West, 1902
 Crucigeniella Lemmermann, 1900
 1069. *C. irregularis* (Wille) Tsarenko et D.M. John in D.M. John et Tsarenko, 2002
 1070. *C. rectangularis* (Nägeli) Komárek, 1974
 Didymocystis Korschikov, 1953
 1071. *D. lineata* Korschikov, 1953
 1072. *D. planctonica* Korschikov, 1953
Класс Ulvophyceae
 Порядок Ulotrichales
Сем. Gloeotilaceae Ettl et Gärtner, 1995
 Binuclearia Wittrock, 1886
 1073. *B. lauterbornii* (Schmidle) Proschkina-Lavrenko
 Gloeotila Kützing, 1843
 1074. *G. protogenia* Kützing, 1849

Planctonema W. Schmidle, 1903

1075. *P. lauterbornii* W. Schmidle, 1903

Geminellopsis A.A. Korschikov, 1939

1076. *G. fragilis* A.A. Korschikov, 1939

Класс Mamiellophyceae

Порядок Mamiellales

Сем. Mamiellaceae Moestrup, 1984

Mamiella Moestrup, 1984

1077. *M. gilva* (Parke and Rayns) Moestrup, 1984

Micromonas Manton et Parke, 1960

1078. *M. pusila* (Butcher) Manton et Parke, 1960

Класс Nephroselmidophyceae

Порядок Nephroselmidales

Сем. Nephroselmidaceae

Nephroselmis F. Stein, 1878

1079. *N. minuta* (N. Carter) Butcher, 1959

1080. *N. pyriformis* (N. Carter) Ettl, 1982

1081. *N. rotunda* (N. Carter) Fott, 1971

Класс Pedinophyceae

Порядок Pedinomonadales

Сем. Pedinomonadaceae

Pedinomonas Korshikov, 1923

1082. *P. salina* Proschkina-Lavrenko et Anissimova

Класс Zygnematophyceae

Порядок Zygnematales

Сем. Closteriaceae Bessey

Closterium Nitzsch ex Ralfs, 1848

1083. *C. moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs, 1848

1084. *C. acutum* var. *variabile* (Lemmermann) Willi Kreiger, 1935

Сем. Desmidiaceae Ralfs

Cosmarium Corda ex Ralfs, 1848

1085. *C. meneghinii* Brébisson ex Ralfs, 1848

Примечание. * – таксоны, прошедшие неполную верификацию (проверку) по данным <http://www.algaeBase.org>; ** – таксоны, отсутствующие в МАБД; *** – сомнительное написание таксона у авторов; подчёркивание – виды, обнаруженные в т.ч. и в Казантипском природном заповеднике.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 Встречаемость микроводорослей бентоса по районам исследования

№ п/п	Таксон	Сиваш		Керчен- ский пролив	Бухты м. Казантип	
		зап.	вост.		незапо- ведные	заповед- ные
1	2	3	4	5	6	7
Cyanoprokaryota						
1.	<i>Aphanocapsa incerta</i>	–	–	–	–	+
2.	<i>Aphanothece stagnina</i>	+	–	–	+	–
3.	<i>Chamaecalyx swirenkoi</i>	+	+	–	+	+
4.	<i>Chroococcus limneticus</i>	–	–	+	–	+
5.	<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	–	–	–	–	+
6.	<i>G. lithophila</i>	–	–	–	–	+
7.	<i>G. montana</i>	–	–	–	–	+
8.	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	–	–	–	+	+
9.	<i>L. fragilis</i>	+	+	–	–	–
10.	<i>Lyngbya aestuarii</i>	+	–	–	–	–
11.	<i>L. confervoides</i>	+	–	–	–	–
12.	<i>L. lutea</i>	–	–	+	–	–
13.	<i>L. semiplena</i>	+	–	–	–	–
14.	<i>Merismopedia glauca</i>	–	+	–	–	–
15.	<i>Microcoleus tenerrimus</i>	–	–	–	–	+
16.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	–	–	–	+	+
17.	<i>M. marina</i>	+	–	+	–	–
18.	<i>M. ovalis</i>	+	–	–	–	–
19.	<i>M. pulverea</i>	–	–	–	+	+
20.	<i>M. wesenbergii</i>	–	–	+	–	+
21.	<i>Nodularia harveyana</i>	–	–	–	–	+
22.	<i>Oscillatoria lacustris</i>	–	–	–	+	–
23.	<i>O. nitida</i>	+	–	–	–	–
24.	<i>Phormidium breve</i>	+	–	–	–	–
25.	<i>Ph. laetevirens</i>	+	–	+	+	+
26.	<i>Ph. nigroviride</i>	+	–	–	–	–
27.	<i>Ph. puteale</i>	–	–	–	+	+
28.	<i>Ph. rupicola</i>	+	–	–	–	–
29.	<i>Ph. valderiae</i>	–	–	–	+	+
30.	<i>Plectonema battersii</i>	–	–	–	+	+
31.	<i>Pleurocapsa minor</i>	–	–	+	–	–
32.	<i>Spirulina tenuissima</i>	–	+	–	+	+
Bacillariophyta						
33.	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>brevipes</i>	+	+	+	+	+
34.	<i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	–	–	+	–	–
35.	<i>A. longipes</i>	–	+	+	+	+
36.	<i>Amphora angusta</i> var. <i>angusta</i>	+	+	–	–	–
37.	<i>A. angusta</i> var. <i>oblongella</i>	+	–	–	–	–
38.	<i>A. arcus</i>	+	–	–	–	–

Продолжение Приложения В

1	2	3	4	5	6	7
39.	<i>A. commutata</i>	+	-	-	-	-
40.	<i>A. delicatissima</i>	-	-	-	+	-
41.	<i>A. laevis</i>	+	-	-	-	-
42.	<i>A. ovalis</i>	+	-	-	+	+
43.	<i>A. parvula</i>	-	-	+	+	-
44.	<i>A. proteus</i>	-	+	+	-	-
45.	<i>Ardissonaea crystallina</i>	+	+	+	+	-
46.	<i>Bacillaria paxillifer</i>	-	-	+	+	+
47.	<i>B. socialis</i>	-	-	+	-	-
48.	<i>Berkeleya micans</i>	-	-	+	+	-
49.	<i>B. rutilans</i>	-	-	+	+	+
50.	<i>Biddulphia artcticum</i> f. <i>balaena</i>	-	+	-	-	-
51.	<i>B. obtusa</i>	-	-	+	-	-
52.	<i>Caloneis liber</i>	+	-	-	-	-
53.	<i>Cerataulina pelagica</i>	-	-	+	-	+
54.	<i>Cocconeis britannica</i>	+	+	-	-	-
55.	<i>C. costata</i>	-	-	+	+	+
56.	<i>C. disculus</i> var. <i>diminuta</i>	+	-	+	+	+
57.	<i>C. pediculus</i>	+	+	-	-	-
58.	<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i>	+	-	+	+	+
59.	<i>C. scutellum</i>	+	+	+	+	+
60.	<i>C. speciosa</i>	-	-	+	-	-
61.	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	-	-	-	-	+
62.	<i>C. radiatus</i>	-	-	-	+	+
63.	<i>Ctenophora pulchella</i>	-	-	+	-	-
64.	<i>Cylindrotheca closterium</i>	-	-	+	-	+
65.	<i>Dactyosolen fragilissimus</i>	+	-	-	-	-
66.	<i>Diatoma tenuis</i>	-	-	-	+	+
67.	<i>D. vulgare</i>	-	-	-	+	+
68.	<i>Diatomella salina</i> var. <i>septata</i>	-	-	+	-	-
69.	<i>Diploneis didyma</i>	-	-	-	+	+
70.	<i>Entomoneis alata</i>	-	+	-	-	-
71.	<i>E. paludosa</i>	-	-	+	-	+
72.	<i>Fallacia pygmaea</i>	-	-	+	-	-
73.	<i>Fragilaria capucina</i>	-	-	+	+	-
74.	<i>Fr. crotonensis</i>	-	-	+	-	+
75.	<i>Fr. pediculata</i>	-	-	-	+	-
76.	<i>Fragilariforma virescens</i>	-	-	+	+	+
77.	<i>Grammatophora marina</i>	+	+	+	+	+
78.	<i>Gyrosigma balticum</i>	+	+	-	-	-
79.	<i>G. fasciola</i>	+	-	-	-	-
80.	<i>G. scalproides</i>	+	+	-	+	-
81.	<i>G. spencerii</i>	+	+	-	+	-
82.	<i>G. wansbeckii</i>	+	+	-	-	-
83.	<i>Halamphora acutiuscula</i>	-	-	+	+	+
84.	<i>H. coffeiformis</i> var. <i>coffeiformis</i>	+	+	+	+	-
85.	<i>H. coffeiformis</i> var. <i>tenuissima</i>	+	+	+	-	+

Продолжение Приложения В

1	2	3	4	5	6	7
86.	<i>Haslea spicula</i>	–	–	–	+	–
87.	<i>Hippodonta capitata</i>	–	–	–	+	+
88.	<i>Hyalodiscus scoticus</i>	–	–	+	–	–
89.	<i>Licmophora abbreviata</i>	–	–	+	+	+
90.	<i>L. dalmatica</i>	–	+	–	+	+
91.	<i>L. debilis</i>	–	+	–	–	–
92.	<i>L. ehrenbergii</i>	–	–	+	–	–
93.	<i>L. flabellata</i>	–	–	+	–	–
94.	<i>L. gracilis</i>	–	–	+	+	–
95.	<i>L. oedipus</i>	–	–	+	+	–
96.	<i>L. paradoxa</i>	–	–	+	+	–
97.	<i>Lyrella abrupta</i>	–	–	+	–	–
98.	<i>L. lyra</i>	+	+	+	–	–
99.	<i>Mastogloia kariana</i>	–	–	–	+	–
100.	<i>M. pusilla</i>	–	–	+	–	+
101.	<i>M. smithii</i>	–	+	–	+	–
102.	<i>Melosira lineata</i>	–	–	+	–	–
103.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>moniliformis</i>	+	–	+	+	+
104.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	–	–	+	–	–
105.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i>	–	–	+	–	–
106.	<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i>	+	–	+	+	+
107.	<i>N. cancellata</i> var. <i>cancellata</i>	–	–	+	+	+
108.	<i>N. cancellata</i> var. <i>gregorii</i>	–	–	+	–	–
109.	<i>N. cryptocephala</i>	+	–	–	–	–
110.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>digitoradiata</i>	+	–	+	+	+
111.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>cyprinus</i>	+	–	–	–	–
112.	<i>N. directa</i>	+	–	+	+	–
113.	<i>N. lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	–	–	+	+	–
114.	<i>N. lanceolata</i> var. <i>tenuirostris</i>	–	–	–	–	+
115.	<i>N. palpebralis</i>	–	–	+	+	–
116.	<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i>	–	–	+	–	–
117.	<i>N. peregrina</i> var. <i>peregrina</i>	+	+	+	+	–
118.	<i>N. ramosissima</i>	+	+	+	+	+
119.	<i>N. radiosa</i>	+	–	–	–	–
120.	<i>N. rostellata</i>	+	–	–	–	–
121.	<i>N. salinarum</i>	+	–	–	+	–
122.	<i>N. schoenfeldii</i> var. <i>diversipunctata</i>	–	–	–	–	+
123.	<i>N. veneta</i>	–	–	–	+	–
124.	<i>Nitzschia amphibia</i>	–	–	+	–	–
125.	<i>N. dissipata</i>	+	+	+	+	–
126.	<i>N. distans</i>	–	–	–	–	+
127.	<i>N. gracilis</i>	+	+	–	–	–
128.	<i>N. holsatica</i>	–	+	–	–	–
129.	<i>N. hybrida</i> f. <i>hyalina</i>	–	–	+	+	+
130.	<i>N. lanceolata</i>	–	–	+	+	–
131.	<i>N. linearis</i>	–	–	+	–	–
132.	<i>N. macilenta</i>	+	+	–	–	–

Продолжение Приложения В

1	2	3	4	5	6	7
133.	<i>N. obtusa</i>	+	-	+	+	-
134.	<i>N. recta</i>	+	-	-	-	-
135.	<i>N. scalpelliformis</i>	-	-	-	-	+
136.	<i>N. sigma</i>	+	+	+	+	-
137.	<i>N. sigmoidea</i>	+	+	+	+	+
138.	<i>N. spathulata</i>	-	-	-	+	-
139.	<i>N. tenuirostris</i>	+	-	+	+	+
140.	<i>N. vermicularis</i>	+	-	-	+	-
141.	<i>N. vidovichii</i>	-	-	+	-	-
142.	<i>Odontella aurita</i>	-	+	+	-	-
143.	<i>Parlibellus delognei</i>	+	-	+	+	+
144.	<i>P. delognei</i> var. <i>remotiva</i>	-	-	+	+	+
145.	<i>Petroneis humerosa</i>	-	-	-	-	+
146.	<i>P. marina</i>	+	-	-	-	-
147.	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>	+	-	+	-	-
148.	<i>Pl. longa</i>	+	+	-	-	-
149.	<i>Pl. maxima</i> var. <i>dubia</i>	+	-	-	-	-
150.	<i>Planothidium delicatulum</i>	+	-	-	-	-
151.	<i>Pl. hauckianum</i>	-	-	-	+	+
152.	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	-	-	-	+	-
153.	<i>Pl. angulatum</i>	+	+	+	+	-
154.	<i>Pl. cuspidatum</i>	-	-	-	+	-
155.	<i>Pl. elongatum</i>	+	+	+	+	+
156.	<i>Pl. formosum</i>	+	-	-	-	-
157.	<i>Pl. inflatum</i>	+	-	+	-	-
158.	<i>Pl. normanii</i>	-	-	-	+	-
159.	<i>Pl. nubecula</i>	-	-	+	+	-
160.	<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i>	-	-	+	+	+
161.	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	-	+	-	-	+
162.	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	-	-	-	+	+
163.	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	-	-	-	+	+
164.	<i>Rh. genuflexa</i>	-	-	-	-	+
165.	<i>Rh. marina</i>	+	+	+	+	+
166.	<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	+	-	-	-
167.	<i>Rh. musculus</i>	-	+	-	-	-
168.	<i>Skeletonema costatum</i>	-	-	-	-	+
169.	<i>S. subsalsum</i>	-	-	-	-	+
170.	<i>Stauroneis maeotica</i>	+	+	-	-	-
171.	<i>Staurophora salina</i>	-	-	-	+	+
172.	<i>Striatella delicatula</i>	-	-	+	+	+
173.	<i>Surirella fastuosa</i>	+	-	-	-	-
174.	<i>S. ovalis</i>	+	+	-	+	+
175.	<i>Synedra curvata</i>	-	-	+	+	+
176.	<i>Tabularia fasciculata</i>	-	-	-	+	+
177.	<i>T. parva</i>	+	+	+	+	+
178.	<i>T. tabulata</i>	+	+	+	+	+
179.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	-	+	+	+

Продолжение Приложения В

1	2	3	4	5	6	7
180.	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	+	+	+	+	+
181.	<i>Thalassiosira sp.</i>	-	-	-	+	-
182.	<i>Triceratium pentacrinus f. quadrata</i>	-	+	-	-	-
183.	<i>Tryblionella acuminata</i>	-	+	+	-	-
184.	<i>T. apiculata</i>	+	+	-	-	-
185.	<i>T. granulata</i>	+	+	-	-	-
186.	<i>T. hungarica</i>	+	+	+	+	+
187.	<i>T. levidensis</i>	-	-	+	+	+
188.	<i>T. punctata</i>	+	+	-	-	-
189.	<i>Undatella lineolata</i>	-	+	-	+	-
Haptophyta						
190.	<i>Acanthoica acanthos</i>	-	+	-	+	-
191.	<i>Emiliania huxleyi</i>	-	+	-	+	+
Chrysophyta						
192.	<i>Chrysococcus sp.</i>	-	-	-	-	+
Dinophyta						
193.	<i>Goniaulax diegensis</i>	-	+	-	-	-
194.	<i>G. scrippsae</i>	-	-	-	-	+
195.	<i>Prorocentrum compressum</i>	+	+	-	-	-
196.	<i>P. cordatum</i>	-	+	-	-	-
197.	<i>P. lima</i>	-	+	-	-	+
198.	<i>P. micans</i>	-	+	-	-	-
199.	<i>Protooperidinium bipes</i>	-	+	-	-	-
Chlorophyta						
200.	<i>Chlorella vulgaris</i>	-	-	-	+	-
Всего микроводорослей,		79	61	88	94	82
		103				
в т.ч. диатомовых		80		82	96	
в т.ч. другие		23		6	25	

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Таблица С.1 Эколого-фитогеографические характеристики микроводорослей бентоса крымского побережья Азовского моря

№ п/п	Таксон	Экологическая характеристика				ФГ
		МО	ЖФ	S_1	ОС	
1	2	3	4	5	6	7
CYANOPROKARYOTA						
1.	<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) Cronberg et Komárek, 1994	БП	Кол.	β	ПС	БТ
2.	<i>Aphanothece stagnina</i> (Sprengel) A. Braun, 1863	-«-	-«-	β - α	П	К
3.	<i>Chamaecalyx swirenkoi</i> (Shirshov) Komárek & Anagnostidis, 1986	Б	-«-	-	С	Б
4.	<i>Chroococcus limneticus</i> Lemmermann, 1898	БП	-«-	α - β	П	БТ
5.	<i>Gloeocapsa crepidinum</i> (Thuret) Thuret, 1876	Б	-«-	-	М	Б
6.	<i>G. lithophila</i> (Ercegovic) Hollerbach, 1938	-«-	-«-	-	-«-	-«-
7.	<i>G. montana</i> Nägeli ampl. Hollerbach, 1938	-«-	-«-	-	П	АБТ _{НОТ}
8.	<i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Montagne ex Gomond) Anagnostidis et Komárek, 1988	-«-	Нити	β - α	ПС	БТ _{НОТ}
9.	<i>L. fragilis</i> (Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988	П	-«-	-«-	М	К
10.	<i>Lyngbya aestuarii</i> (Mertens) Liebman ex Gomond, 1892	-«-	-«-	α	-«-	БТ
11.	<i>L. confervoides</i> C. Agardh ex Gomont, 1892	Б	-«-	-	-«-	-«-
12.	<i>L. lutea</i> (C. Agardh) Gomont, 1892	-«-	-«-	-	-«-	АБТ
13.	<i>L. semiplena</i> (C. Agardh) J. Agardh ex Gomont, 1892	-«-	-«-	-	-«-	К
14.	<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing, 1845	П	Кол.	α - β	-«-	БТ
15.	<i>Microcoleus tenerrimus</i> Gomont, 1892	Б	Нити	-	-«-	-«-
16.	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing, 1846	БП	Кол.	α - β	ПС	-«-
17.	<i>M. marina</i> (Hansgirg) Kossinskaya, 1948	-«-	-«-	-	М	Б
18.	<i>M. ovalis</i> Hollenberg, 1939	-«-	Кол.	-	-«-	-«-
19.	<i>M. pulverea</i> (Wood) Forti emend. Elenkin, 1938	Пл.	-«-	α - β	ПС	-«-
20.	<i>M. wesenbergii</i> (Komárek) Komárek, 1968	-«-	-«-	β	П	-«-
21.	<i>Nodularia harveyana</i> (Thwaites) Thuret, 1875	-«-	Нити	α	ПС	БТ _{НОТ}
22.	<i>Oscillatoria lacustris</i> (Klebahn) Geitler, 1925	БП	-«-	-	-«-	Б
23.	<i>O. nitida</i> Schkorbatov, 1923	П	-«-	-	П	-«-
24.	<i>Phormidium breve</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988	«-	-«-	α	М	БТ
25.	<i>Ph. laetevirens</i> (P. Crouan et H. Crouan ex Gomond) Anagnostidis et Komárek, 1988	-«-	-«-	-	-«-	-«-
26.	<i>Ph. nigroviride</i> (Thwaites ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988	Б	-«-	-	-«-	БТ _{НОТ}
27.	<i>Ph. puteale</i> (Montagne ex Gomond) Anagnostidis et Komárek, 1988	-«-	-«-	-	П	-«-
28.	<i>Ph. rupicola</i> (Hansgirg ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 1988	П	-«-	-	-«-	Б
29.	<i>Ph. valderiae</i> (Delp) Geitler	Б	-«-	-	-«-	-«-
30.	<i>Plectonema battersii</i> Gomont, 1899	-«-	-«-	-	-«-	-«-
31.	<i>Pleurocapsa minor</i> Hansgirg	-«-	Кол.	χ - α	-«-	БТ _{НОТ}

Продолжение Приложения С

1	2	3	4	5	6	7
32.	<i>Spirulina tenuissima</i> Kützing, 1836	П	Нити	–	М	БТ
BACILLARIOPHYTA						
33.	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>brevipes</i> C. Agardh, 1824	Б	Кол.	β	СМ	К
34.	<i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kützing) Cleve, 1895	-«-	-«-	-«-	-«-	-«-
35.	<i>A. longipes</i> C. Agardh, 1824	-«-	-«-	-«-	-«-	АБТНОТ
36.	<i>Amphora angusta</i> Gregory, 1857 var. <i>angusta</i>	-«-	Ож.	-«-	-«-	К
37.	<i>A. angusta</i> var. <i>oblongella</i> (Grunow) Cleve	-«-	-«-	–	-«-	БТ
38.	<i>A. arcus</i> Gregory 1854	-«-	-«-	–	М	АБ
39.	<i>A. commutata</i> Grunow, 1880	-«-	-«-	Алк	С	БТ
40.	<i>A. delicatissima</i> Krasske, 1930	-«-	-«-	–	П	Б
41.	<i>A. laevis</i> Gregory 1857	-«-	-«-	Алк	СМ	АБТ
42.	<i>A. ovalis</i> (Kützing) Kützing, 1844	-«-	-«-	χ - σ	ПС	К
43.	<i>A. parvula</i> Proschkina-Lavrenko, 1963	-«-	-«-	–	С	Б
44.	<i>A. proteus</i> Gregory, 1857	-«-	-«-	β	М	К
45.	<i>Ardissonea crystallina</i> (C. Agardh) Grunow, 1880	-«-	-«-	-«-	СМ	БТ
46.	<i>Bacillaria paxillifer</i> (O.F. Müller) Hendey, 1951	БП	Кол.	-«-	-«-	К
47.	<i>B. socialis</i> (Gregory) Ralfs, 1861	-«-	-«-	-«-	М	Б
48.	<i>Berkeleya micans</i> (Lyngbye) Grunow, 1868	Б	-«-	-«-	СМ	БТ
49.	<i>B. rutilans</i> (Trentepohl) Grunow, 1880	-«-	-«-	-«-	-«-	АБТ
50.	<i>Biddulphia arcticum</i> f. <i>balaena</i> (Ehrenberg) E.H. Jörgensen	БП	-«-	–	М	АБ
51.	<i>Biddulphia obtusa</i> (Kützing) Ralfs et Pritch., 1861	Б	-«-	–	-«-	АБТ
52.	<i>Caloneis liber</i> (W. Smith) Cleve, 1894	Б	Ож.	Алк	-«-	К
53.	<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey, 1937	БП	Кол.	–	-«-	БТНОТ
54.	<i>Cocconeis britannica</i> Nägeli ex Kützing, 1849	Б	Ож.	–	-«-	БТ
55.	<i>C. costata</i> Gregory, 1855	-«-	-«-	β	-«-	К
56.	<i>C. disculus</i> var. <i>diminuta</i> (Pantocsek) Sheshucova	-«-	-«-	χ	ПС	Б
57.	<i>C. pediculus</i> Ehrenberg, 1838	-«-	-«-	β	-«-	АБ
58.	<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i> (Heiberg et M. Peragallo) Cleve, 1895	-«-	-«-	-«-	-«-	АБ
59.	<i>C. scutellum</i> Ehrenberg, 1838	-«-	-«-	β	М	К
60.	<i>C. speciosa</i> Gregory, 1855	-«-	-«-	–	М	АБ
61.	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1854	П	Кол.	β	М	АБТНОТ
62.	<i>C. radiatus</i> Ehrenberg, 1841	П	Кол.	–	М	К
63.	<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) D.M. Williams et Round, 1986	Б	Ож.	β	ПС	АБ
64.	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann et Lewin, 1964	БП	-«-	β	М	АБ
65.	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle, 1996	П	Кол.	–	М	БТНОТ
66.	<i>Diatoma tenuis</i> C. Agardh, 1812	П	-«-	β - α	ПС	К
67.	<i>D. vulgare</i> Bory de Saint-Vincent, 1824	-«-	-«-	σ - β	-«-	БТНОТ
68.	<i>Diatomella salina</i> var. <i>septata</i> (Nikolaev) I.V. Makarova, 1968	Б	-«-	–	СМ	Б
69.	<i>Diploneis didyma</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1854	-«-	Ож.	–	-«-	АБТ
70.	<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1845	БП	-«-	–	С	АБТНОТ
71.	<i>E. paludosa</i> (W. Smith) Reimer, 1975	-«-	-«-	–	СМ	АБНОТ
72.	<i>Fallacia pygmaea</i> (Kütz.) A.J. Stickle et D.G. Mann, 1990	Б	-«-	β - σ	-«-	БТ

Продолжение Приложения С

1	2	3	4	5	6	7
73.	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières, 1825	БП	Кол.	α	ПС	К
74.	<i>Fr. crotonensis</i> Kitton, 1869	-«-	-«-	α - β	М	АБТ
75.	<i>Fr. pediculata</i> Proschkina-Lavrenko, 1962	Б	-«-	-	-«-	Б
76.	<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M. Williams et Round, 1990	П	-«-	α	П	Б
77.	<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing, 1844	Б	-«-	β	М	К
78.	<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst, 1853	БП	Ож.	Алк	СМ	АБТ
79.	<i>G. fasciola</i> (Ehrenberg) J.W. Griffith et Henfrey, 1856	П	-«-	Алк	М	АБТ
80.	<i>G. scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve, 1894	Б	-«-	χ - α	П	К
81.	<i>G. spencerii</i> (Quekett) J.W. Griffith et Henfrey, 1856	-«-	-«-	β	С	К
82.	<i>G. wansbeckii</i> (Donkin) Cleve 1894	-«-	-«-	-	-«-	БТнот
83.	<i>Halamphora acutiuscula</i> (Kützing) Levkov, 2009	-«-	-«-	Алк	СМ	АБТ
84.	<i>H. coffeiformis</i> (C. Agardh) Levkov, 2009 var. <i>coffeiformis</i>	-«-	-«-	-	-«-	АБТ
85.	<i>H. coffeiformis</i> var. <i>tenuissima</i> (Proschkina-Lavrenko) Levkov, 2009	-«-	-«-	-	-«-	Б
86.	<i>Haslea spicula</i> (Hickie) Bukhtiyarova, 1995	-«-	-«-	-	-«-	Б
87.	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski, 1996	БП	Кол.	α - β	П	БТнот
88.	<i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kützing) Grunow, 1879	-«-	Ож.	β	СМ	К
89.	<i>Licmophora abbreviata</i> C. Agardh, 1831	Б	Кол.	β	М	АБ
90.	<i>L. dalmatica</i> (Kützing) Grunow, 1867	-«-	-«-	Алк	-«-	Б
91.	<i>L. debilis</i> (Kützing) Grunow, 1881	-«-	-«-	-	-«-	Б
92.	<i>L. ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow, 1867	-«-	-«-	β	-«-	БТнот
93.	<i>L. flabellata</i> (Greville) C. Agardh, 1830	-«-	-«-	β	-«-	БТнот
94.	<i>L. gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow, 1867	-«-	-«-	Алк	-«-	АБТ
95.	<i>L. oedipus</i> (Kützing) Grunow in Van Heurck, 1881	-«-	-«-	-	-«-	АБ
96.	<i>L. paradoxa</i> (Lyngbye) C. Agardh, 1828	-«-	-«-	Алк	-«-	К
97.	<i>Lyrella abrupta</i> (Gregory) D.G. Mann, 1990	-«-	Ож.	-	-«-	БТ
98.	<i>L. lyra</i> (Ehrenberg) N.I. Karaeva, 1978	-«-	-«-	-	-«-	БТнот
99.	<i>Mastogloia kariana</i> Grunow	-«-	-«-	-	-«-	Б
100.	<i>M. pusilla</i> Grunow 1878	-«-	-«-	Алк	СМ	БТнот
101.	<i>M. smithii</i> Thwaites ex W. Smith, 1856	-«-	-«-	-«-	С	-«-
102.	<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) C. Agardh, 1824	БП	Кол.	α	СМ	АБТ
103.	<i>M. moniliformis</i> (O.F. Müller) C. Agardh, 1824 var. <i>moniliformis</i>	-«-	-«-	α	СМ	АБТ
104.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>octogona</i> (Grunow) Hustedt, 1927	-«-	-«-	-	-«-	АБ
105.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i> (Grunow) Hustedt, 1927	-«-	-«-	α	-«-	Б
106.	<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i> Grunow, 1822	-«-	-«-	-	-«-	АБ
107.	<i>N. cancellata</i> Donkin, 1873 var. <i>cancellata</i>	-«-	Ож.	-	М	К
108.	<i>N. cancellata</i> var. <i>gregorii</i> Ralfs	-«-	-«-	-	-«-	АБТ
109.	<i>N. cryptocephala</i> Kützing, 1844	-«-	-«-	α	ПС	К
110.	<i>N. digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs ex Pritchard, 1861 var. <i>digitoradiata</i>	-«-	-«-	-	СМ	АБТ
111.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>cyprinus</i> (Ehrenb.) W. Smith, 1853	-«-	-«-	-	М	Б
112.	<i>N. directa</i> (W. Smith) Ralfs ex Pritchard, 1861	-«-	-«-	-	-«-	К
113.	<i>N. lanceolata</i> (C. Agardh) Ehrenberg, 1838 var. <i>lanceolata</i>	-«-	-«-	χ - β	П	АБнот

Продолжение Приложения С

1	2	3	4	5	6	7
114.	<i>N. lanceolata</i> var. <i>tenuirostris</i> Skvortzov	-«-	-«-	–	П	Б
115.	<i>N. palpebralis</i> Brébisson ex W. Smith, 1853	Б	-«-	Алк	М	АБТ
116.	<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i> Meresch-kowsky, 1902	-«-	-«-	-«-	СМ	Б
117.	<i>N. peregrina</i> (Ehrenberg) Kützing, 1844	-«-	-«-	-«-	-«-	-«-
118.	<i>N. radiosa</i> Kützing, 1844	-«-	-«-	α - β	ПС	К
119.	<i>N. ramosissima</i> (C. Agardh) Cleve, 1895	-«-	Кол.	Алк	СМ	АБТ
120.	<i>N. rostellata</i> Kützing, 1844	-«-	Ож.	β - α	ПС	АБ
121.	<i>N. salinarum</i> Grunow, 1880	-«-	-«-	α	С	АБнот
122.	<i>N. schoenfeldii</i> var. <i>diversipunctata</i> Proschkina-Lavrenko, 1962	-«-	-«-	–	СМ	Б
123.	<i>N. veneta</i> Kützing, 1844	-«-	-«-	χ - α	С	К
124.	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow, 1862	БП	-«-	α	П	АБТ
125.	<i>N. dissipata</i> (Kützing) Grunow	Б	-«-	χ	-«-	К
126.	<i>N. distans</i> Gregory, 1856	-«-	-«-	–	СМ	Бнот
127.	<i>N. gracilis</i> Hantzsch	-«-	-«-	α - χ	ПС	АБТнот
128.	<i>N. holsatica</i> Hustedt, 1930	-«-	Кол.	χ	-«-	Бнот
129.	<i>N. hybrida</i> f. <i>hyalina</i> Proschkina-Lavrenko, 1963	-«-	Ож.	β	СМ	Б
130.	<i>N. lanceolata</i> W. Smith, 1853	-«-	-«-	–	С	БТ
131.	<i>N. linearis</i> (C. Agardh) W. Smith, 1853	-«-	-«-	χ	П	Б
132.	<i>N. macilenta</i> W. Gregory	-«-	-«-	–	М	Бнот
133.	<i>N. obtusa</i> W. Smith, 1853	-«-	-«-	β	С	К
134.	<i>N. recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst, 1862	БП	-«-	χ	-«-	АБ
135.	<i>N. scalpelliformis</i> Grunow, 1880	-«-	-«-	–	СМ	К
136.	<i>N. sigma</i> (Kützing) W. Smith, 1853	-«-	-«-	β - α	С	АБТ
137.	<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith, 1853	-«-	-«-	β	СМ	БТ
138.	<i>N. spathulata</i> Brébisson in W. Smith, 1853	Б	-«-	–	М	-«-
139.	<i>N. tenuirostris</i> Mereschkowsky, 1901	БП	-«-	–	С	Б
140.	<i>N. vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch ex Rabenh. 1860	Б	-«-	α	-«-	БТнот
141.	<i>N. vidovichii</i> (Grunow) Peragallo, 1897-1908	-«-	Кол.	–	М	Б
142.	<i>Odontella aurita</i> (Lyngb.) C. Agardh	БП	-«-	–	-«-	К
143.	<i>Parlibellus delognei</i> (Van Heurck) E.J. Cox, 1988 var. <i>delognei</i>	Б	-«-	–	-«-	АБТ
144.	<i>P. delognei</i> var. <i>remotiva</i> (Proschkina-Lavrenko) L.I. Ryabushko, 2006	-«-	-«-	–	С	Б
145.	<i>Petronis humerosa</i> (Brébisson ex W. Smith) A.J. Stickle et D.G. Mann, 1990	-«-	Ож.	–	М	К
146.	<i>P. marina</i> (Ralfs) D.G. Mann, 1990	-«-	-«-	β	-«-	Бнот
147.	<i>Plagiotropis lepidoptera</i> (Gregory) Kuntze, 1898	БП	-«-	α	-«-	АБТ
148.	<i>Pl. longa</i> (Cleve) Navarro, 1982	-«-	-«-	–	-«-	АБТ
149.	<i>Pl. maxima</i> var. <i>dubia</i> (Cleve et Grunow) Czarnecki & Blinn in Czarnecki & Wee, 1984	-«-	-«-	–	-«-	Б
150.	<i>Planothidium delicatulum</i> (Kützing) Round & Bukhtiyarova, 1996	Б	-«-	–	ПС	Б
151.	<i>Pl. hauckianum</i> (Grunow) Round et Bukhtiyarova, 1996	-«-	-«-	α	П	БТнот
152.	<i>Pleurosigma aestuarii</i> (Brébisson et Kützing) W. Smith, 1853	-«-	-«-	–	М	АБ
153.	<i>Pl. angulatum</i> (Queckett) W. Smith, 1852	-«-	-«-	Алк	-«-	К
154.	<i>Pl. cuspidatum</i> Cleve, 1894	БП	-«-	–	-«-	Б

Продолжение Приложения С

1	2	3	4	5	6	7
155.	<i>Pl. elongatum</i> W. Smith, 1852	Б	-«-	β	СМ	К
156.	<i>Pl. formosum</i> W. Smith, 1852	-«-	-«-	Алк	М	АБТНОТ
157.	<i>Pl. inflatum</i> Shadbolt, 1853	Б	-«-	-	М	АБТ
158.	<i>Pl. normanii</i> Ralfs ex Pritchard, 1861	-«-	-«-	-	-«-	К
159.	<i>Pl. nubecula</i> W. Smith, 1852	-«-	-«-	-	-«-	Б
160.	<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i> (Hasle) Hasle, 1993	П	Кол.	-	-«-	АБ
161.	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) Sundström, 1986	-«-	-«-	-	-«-	БТ
162.	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i> (Grunow) Williams & Round, 1987	-«-	-«-	$\chi-o$	П	К
163.	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot, 1980	Б	-«-	$\chi-o$	ПС	АБТНОТ
164.	<i>Rh. genuflexa</i> (Kützing) L.K. Medlin, 1984	-«-	-«-	-	М	БНОТ
165.	<i>Rh. marina</i> (W. Smith) M. Schmidt, 1889	-«-	-«-	-	-«-	АБ
166.	<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O.F. Müller, 1899	-«-	Ож.	Алк	ПС	АБТНОТ
167.	<i>Rh. musculus</i> (Kützing) Otto Müller 1900	-«-	Ож.	χ	СМ	АБТНОТ
168.	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve, 1878	БП	Кол.	α	М	БТНОТ
169.	<i>S. subsalsum</i> (Cleve) Bethge, 1928	БП	Кол.	$\beta - \alpha$	-«-	Б
170.	<i>Stauroneis maeotica</i> Pantocsek, 1901	Б	Ож.	-	-«-	Б
171.	<i>Stauropora salina</i> (W. Smith) Mereschkowsky, 1903	-«-	-«-	Алк	С	К
172.	<i>Striatella delicatula</i> (Kützing) Grunow, 1885	БП	Кол.	-«-	-«-	АБТ
173.	<i>Surirella fastuosa</i> Ehrenberg, 1893	Б	Ож.	-«-	М	АБТНОТ
174.	<i>S. ovalis</i> Brébisson, 1838	-«-	-«-	o	С	АБТ
175.	<i>Synedra curvata</i> Proschkina-Lavrenko, 1951	-«-	Кол.	-	-«-	Б
176.	<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) Williamd et Round, 1986	-«-	-«-	$\chi-o$	СМ	К
177.	<i>T. parva</i> (Kützing) D.M. Williams et Round, 1986	-«-	-«-	α	-«-	АБТ
178.	<i>T. tabulata</i> (C. Agardh) Snoeijs, 1992	-«-	-«-	$\beta-\alpha$	-«-	К
179.	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky, 1902	БП	-«-	-	М	К
180.	<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve, 1904	П	-«-	-	-«-	К
181.	<i>Thalassiosira</i> sp.	-«-	-«-	-	-	-
182.	<i>Triceratium pentacrinus</i> f. <i>quadrata</i> A.I. Forti	-«-	-«-	-	М	БТНОТ
183.	<i>Tryblionella acuminata</i> W. Smith, 1853	Б	Ож.	$\beta-p$	СМ	АБТ
184.	<i>T. apiculata</i> Gregory, 1857	-«-	-«-	$o-\alpha$	М	К
185.	<i>T. granulata</i> (Grunow) D.G.Mann, 1990	-«-	-«-	-	-«-	К
186.	<i>T. hungarica</i> (Grunow) D.G. Mann, 1990	-«-	-«-	$\alpha-\beta$	С	К
187.	<i>T. levidensis</i> W. Smith, 1856	-«-	-«-	Алк	ПС	АБТ
188.	<i>T. punctata</i> W. Smith, 1853	-«-	-«-	-«-	С	К
189.	<i>Undatella lineolata</i> (Ehrenberg) L.I. Ryabushko, 2006	-«-	-«-	β	СМ	АБТ
НАРТОPHYTA						
190.	<i>Acanthoica acanthos</i> (Schiller) Defl., 1952	П	-«-	-	М	БТ
191.	<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohmann) Hay et Mohler, 1967	-«-	-«-	-	-«-	К
CHRYSOPHYTA						
192.	<i>Chrysococcus</i> sp.	-«-	-	-	-	-
DINOPHYTA						
193.	<i>Gonyaulax diegensis</i> Kofoid, 1911	-«-	-«-	-	СМ	БТНОТ
194.	<i>G. scrippsae</i> Kofoid, 1911	-«-	-«-	-	М	АБТ
195.	<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) Abé ex Dodge, 1975	БП	-«-	-	-«-	Б

Продолжение Приложения С

1	2	3	4	5	6	7
196.	<i>P. cordatum</i> (Ostenfeld) Dodge, 1975	-«-	-«-	–	СМ	БТ
197.	<i>P. lima</i> (Ehrenberg) Dodge, 1975	Б	-«-	–	-«-	К
198.	<i>P. micans</i> Ehrenberg, 1833	БП	-«-	–	-«-	-«-
199.	<i>Protopredinium bipes</i> (Paulsen) Balech 1974	П	-«-	о	-«-	АБТнот
CHLOROPHYTA						
200.	<i>Chlorella vulgaris</i> M. Beijerinck, 1890	-«-	-«-	α	П	БТнот

Условные обозначения. Экологическая характеристика: Б – бентосный вид, П – планктонный и БП – бентопланктонный; Ож. – одиночноживущий вид, Кол. – колониальный вид; S_1 – отношение видов к сапробности воды: χ – ксеносапробионт, $\chi-o$ – ксеноолигосапробионт, o – олигосапробионт, $o-\chi$ – олигоксеносапробионт; $o-\beta$ – олиго-бетамезосапробионт, $\beta-o$ – бетаолигосапробионт, β – бетамезосапробионт, $\beta-\alpha$ – бета-альфамезосапробионт, $\beta-p$ – бетаполисапробионт, $o-\alpha$ – олиго-альфамезосапробионт, α – альфамезосапробионт, $\alpha-\beta$ – альфабетамезосапробионт, Алк – алкалифильный; ОС – отношение видов к солёности воды: М – морской, СМ – солоноватоводно-морской, С – солоноватоводный, СП – солоноватоводно-пресноводный, П – пресноводный; фитогеографическая характеристика (ФГ): К – космополит, Б – бореальный, БТ – бореально-тропический, АБ – аркто-бореальный, АБТ – аркто-бореально-тропический, нот – нотальный.

ПРИЛОЖЕНИЕ D

Таблица D.1 Встречаемость микроводорослей в трёх экотопах крымского побережья Азовского моря

№	Таксон	Экотопы		
		Макрофиты	Камни	Рыхлый грунт
1	2	3	4	5
Cyanoprokaryota				
1.	<i>Aphanocapsa incerta</i>	+	–	–
2.	<i>Aphanothece stagnina</i>	+	+	+
3.	<i>Chamaecalyx swirenkoi</i>	–	+	+
4.	<i>Chroococcus limneticus</i>	+	–	–
5.	<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	+	–	–
6.	<i>G. lithophila</i>	+	–	–
7.	<i>G. montana</i>	+	–	–
8.	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	+	–	–
9.	<i>L. fragilis</i>	+	–	+
10.	<i>Lyngbya aestuarii</i>	+	–	–
11.	<i>L. confervoides</i>	+	–	–
12.	<i>L. lutea</i>	–	–	–
13.	<i>L. semiplena</i>	+	–	–
14.	<i>Merismopedia glauca</i>	–	–	+
15.	<i>Microcoleus tenerrimus</i>	+	–	
16.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	+	+	+
17.	<i>M. marina</i>	+	+	+
18.	<i>M. ovalis</i>	+	–	–
19.	<i>M. pulverea</i>	+	–	+
20.	<i>M. wesenbergii</i>	+	–	+
21.	<i>Nodularia harveyana</i>	+	–	–
22.	<i>Oscillatoria lacustris</i>	–	+	–
23.	<i>O. nitida</i>	+	–	–
24.	<i>Phormidium breve</i>	+	–	–
25.	<i>Ph. laetevirens</i>	+	–	+
26.	<i>Ph. nigroviride</i>	+	–	+
27.	<i>Ph. puteale</i>	–	+	–
28.	<i>Ph. rupicola</i>	+	–	+
29.	<i>Ph. valderiae</i>	–	+	+
30.	<i>Plectonema battersii</i>	+	–	–
31.	<i>Pleurocapsa minor</i>	–	+	–
32.	<i>Spirulina tenuissima</i>	+	–	+
Bacillariophyta				
33.	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>brevipes</i>	+	+	+
34.	<i>A. brevipes</i> var. <i>intermedia</i>	–	+	+
35.	<i>A. longipes</i>	+	+	+
36.	<i>Amphora angusta</i> var. <i>angusta</i>	+	–	+
37.	<i>A. angusta</i> var. <i>oblongella</i>	+	–	–

Продолжение Приложения D

1	2	3	4	5
38.	<i>A. arcus</i>	–	–	+
39.	<i>A. commutata</i>	+	–	–
40.	<i>A. delicatissima</i>	+	+	–
41.	<i>A. laevis</i>	–	–	+
42.	<i>A. ovalis</i>	–	–	+
43.	<i>A. parvula</i>	+	+	+
44.	<i>A. proteus</i>	–	–	+
45.	<i>Ardissonaea crystallina</i>	+	+	+
46.	<i>Bacillaria paxillifer</i>	+	+	+
47.	<i>B. socialis</i>	–	–	+
48.	<i>Berkeleya micans</i>	+	+	–
49.	<i>B. rutilans</i>	+	+	+
50.	<i>Biddulphia arcticum</i> f. <i>balaena</i>	–	–	+
51.	<i>B. obtusa</i>	+	–	
52.	<i>Caloneis liber</i>	–	–	+
53.	<i>Cerataulina pelagica</i>	+	–	
54.	<i>Cocconeis britannica</i>	+	–	+
55.	<i>C. costata</i>	+	+	+
56.	<i>C. disculus</i> var. <i>diminuta</i>	+	+	+
57.	<i>C. pediculus</i>	+	–	–
58.	<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i>	+	+	+
59.	<i>C. scutellum</i>	+	+	+
60.	<i>C. speciosa</i>	–	+	–
61.	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	+	–	+
62.	<i>C. radiatus</i>	–	+	+
63.	<i>Ctenophora pulchella</i>	–	–	+
64.	<i>Cylindrotheca closterium</i>	+	+	–
65.	<i>Dactyosolen fragilissimus</i>	+	–	–
66.	<i>Diatoma tenuis</i>	+	+	–
67.	<i>D. vulgare</i>	+	–	–
68.	<i>Diatomella salina</i> var. <i>septata</i>	+	–	–
69.	<i>Diploneis didyma</i>	–	–	+
70.	<i>Entomoneis alata</i>	–	–	+
71.	<i>E. paludosa</i>	+	+	+
72.	<i>Fallacia pygmaea</i>	–	+	–
73.	<i>Fragilaria capucina</i>	+	+	+
74.	<i>Fr. crotonensis</i>	+	–	–
75.	<i>Fr. pediculata</i>	+	+	–
76.	<i>Fragilariforma virescens</i>	+	+	+
77.	<i>Grammatophora marina</i>	+	+	+
78.	<i>Gyrosigma balticum</i>	+	–	+
79.	<i>G. fasciola</i>	–	–	+
80.	<i>G. scalproides</i>	+	–	+
81.	<i>G. spencerii</i>	+	–	+
82.	<i>G. wansbeckii</i>	–	–	+
83.	<i>Halamphora acutiuscula</i>	+	+	+
84.	<i>H. coffeaeformis</i>	+	+	+
85.	<i>H. coffeaeformis</i> var. <i>tenuissima</i>	+	+	+

Продолжение Приложения D

1	2	3	4	5
86.	<i>Haslea spicula</i>	–	+	
87.	<i>Hippodonta capitata</i>	–	+	+
88.	<i>Hyalodiscus scoticus</i>	+	–	–
89.	<i>Licmophora abbreviata</i>	+	+	–
90.	<i>L. dalmatica</i>	+	+	+
91.	<i>L. debilis</i>	–	–	+
92.	<i>L. ehrenbergii</i>	+	–	–
93.	<i>L. flabellata</i>	+	–	–
94.	<i>L. gracilis</i>	+	+	–
95.	<i>L. oedipus</i>	+	–	+
96.	<i>L. paradoxa</i>	+	+	–
97.	<i>Lyrella abrupta</i>	–	+	–
98.	<i>L. lyra</i>	–	–	+
99.	<i>Mastogloia kariana</i>	+	–	–
100.	<i>M. pusilla</i>	+	–	–
101.	<i>M. smithii</i>	+	–	+
102.	<i>Melosira lineata</i>	+	–	–
103.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>moniliformis</i>	+	+	+
104.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	+	–	+
105.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i>	+	–	–
106.	<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i>	+	+	+
107.	<i>N. cancellata</i> var. <i>cancellata</i>	+	+	+
108.	<i>N. cancellata</i> var. <i>gregorii</i>	+	+	–
109.	<i>N. cryptocephala</i>	+	–	–
110.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>digitoradiata</i>	+	+	–
111.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>cyprinus</i>	+	–	–
112.	<i>N. directa</i>	+	+	+
113.	<i>N. lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	+	+	–
114.	<i>N. lanceolata</i> var. <i>tenuirostris</i>	+	–	–
115.	<i>N. palpebralis</i>	+	+	+
116.	<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i>	–	+	+
117.	<i>N. peregrina</i> var. <i>peregrina</i>	+	–	+
118.	<i>N. ramosissima</i>	+	+	+
119.	<i>N. radiosa</i>	+	–	–
120.	<i>N. rostellata</i>	+	–	–
121.	<i>N. salinarum</i>	+	+	–
122.	<i>N. schoenfeldii</i> var. <i>diversipunctata</i>	+	–	+
123.	<i>N. veneta</i>	+	+	–
124.	<i>Nitzschia amphibia</i>	+	–	–
125.	<i>N. dissipata</i>	+	–	+
126.	<i>N. distans</i>	–	–	–
127.	<i>N. gracilis</i>	+	–	+
128.	<i>N. holsatica</i>	+	–	+
129.	<i>N. hybrida</i> f. <i>hyalina</i>	+	+	+
130.	<i>N. lanceolata</i>	+	+	+
131.	<i>N. linearis</i>	+	–	–
132.	<i>N. macilenta</i>	–	–	+
133.	<i>N. obtusa</i>	+	+	–

Продолжение Приложения D

1	2	3	4	5
134.	<i>N. recta</i>	+	-	-
135.	<i>N. scalpelliformis</i>	+	-	-
136.	<i>N. sigma</i>	+	+	+
137.	<i>N. sigmoidea</i>	+	+	+
138.	<i>N. spathulata</i>	+	-	-
139.	<i>N. tenuirostris</i>	+	+	+
140.	<i>N. vermicularis</i>	+	+	-
141.	<i>N. vidovichii</i>	+	+	-
142.	<i>Odontella aurita</i>	-	+	+
143.	<i>Parlibellus delognei</i>	+	+	+
144.	<i>P. delognei</i> var. <i>remotiva</i>	+	+	+
145.	<i>Petroneis humerosa</i>	-	-	+
146.	<i>P. marina</i>	-	-	+
147.	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>	+	+	+
148.	<i>Pl. longa</i>	+	-	+
149.	<i>Pl. maxima</i> var. <i>dubia</i>	+	-	-
150.	<i>Planothidium hauckianum</i>	+	-	-
151.	<i>Pl. delicatulum</i>	+	-	-
152.	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	-	+	-
153.	<i>Pl. angulatum</i>	+	-	+
154.	<i>Pl. cuspidatum</i>	+	-	-
155.	<i>Pl. elongatum</i>	+	+	+
156.	<i>Pl. formosum</i>	+	-	-
157.	<i>Pl. inflatum</i>	+	-	-
158.	<i>Pl. normanii</i>	+	+	+
159.	<i>Pl. nubecula</i>	+	+	-
160.	<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i>	+	+	+
161.	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	-	+	+
162.	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	+	+	-
163.	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	+	+	+
164.	<i>Rh. genuflexa</i>	+	-	-
165.	<i>Rh. marina</i>	+	+	+
166.	<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	-	+
167.	<i>Rh. musculus</i>	-	-	+
168.	<i>Skeletonema costatum</i>	+	-	+
169.	<i>S. subsalsum</i>	+	-	-
170.	<i>Stauroneis maeotica</i>	+	-	+
171.	<i>Staurophora salina</i>	-	-	+
172.	<i>Striatella delicatula</i>	+	-	-
173.	<i>Surirella fastuosa</i>	+	-	-
174.	<i>S. ovalis</i>	+	-	+
175.	<i>Synedra curvata</i>	+	-	-
176.	<i>Tabularia fasciculata</i>	+	-	-
177.	<i>T. parva</i>	+	+	+
178.	<i>T. tabulata</i>	+	+	+
179.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	+	+	+
180.	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	+	-	+
181.	<i>Thalassiosira</i> sp.	-	-	-

Продолжение Приложения D

1	2	3	4	5
182.	<i>Triceratium pentacrinus</i> f. <i>quadrata</i>	–	–	+
183.	<i>Tryblionella acuminata</i>	+	+	–
184.	<i>T. apiculata</i>	–	–	+
185.	<i>T. granulata</i>	–	–	+
186.	<i>T. hungarica</i>	+	+	+
187.	<i>T. levidensis</i>	–	+	+
188.	<i>T. punctata</i>	+	–	+
189.	<i>Undatella lineolata</i>	+	–	+
Haptophyta				
190.	<i>Emiliana huxleyi</i>	+	–	+
191.	<i>Acanthoica acanthus</i>	+	+	+
Dinophyta				
192.	<i>Gonyaulax diegensis</i>	–	–	+
193.	<i>G. scrippsae</i>	+	–	–
194.	<i>Protoperedinium bipes</i>	–	–	+
195.	<i>Prorocentrum compressum</i>	+	–	+
196.	<i>P. cordatum</i>	–	–	+
197.	<i>P. lima</i>	+	–	–
198.	<i>P. micans</i>	–	–	+
Chlorophyta				
199.	<i>Chlorella vulgaris</i>	+	–	–
Chrysophyta				
200.	<i>Chrysococcus</i> sp.	+	–	–
Всего микроводорослей,		151	81	113
в т.ч. диатомовых		120	72	93
в т.ч. других		31	9	20

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 Встречаемость микроводорослей бентоса крымского побережья
Азовского моря по сезонам года

№	Таксон	Зима	Весна	Лето	Осень
1	2	3	4	5	6
Суанопрокaryota					
1.	<i>Aphanocapsa inserta</i>	–	+	–	–
2.	<i>Aphanothece stagnina</i>	–	–	+	–
3.	<i>Chamaecalyx swirenkoi</i>	+	–	+	–
4.	<i>Chroococcus limneticus</i>	–	+	–	+
5.	<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	–	+	–	–
6.	<i>G. lithophila (Ercegovic)</i>	–	+	–	–
7.	<i>G. montana</i>	–	+	–	–
8.	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	–	+	–	–
9.	<i>L. fragilis</i>	–	–	+	–
10.	<i>Lyngbya aestuarii</i>	–	–	+	–
11.	<i>L. confervoides</i>	–	–	+	–
12.	<i>L. semiplena</i>	–	–	+	–
13.	<i>L. lutea</i>	–	–	+	–
14.	<i>Merismopedia glauca</i>	–	–	+	–
15.	<i>Microcoleus tenerrimus</i>	–	+		–
16.	<i>Microcystis aeruginosa</i>	–	+	+	–
17.	<i>M. marina</i>	–	+	+	+
18.	<i>M. ovalis</i>	–	–	+	–
19.	<i>M. pulverea</i>	–	+	–	–
20.	<i>M. wesenbergii</i>	–	+	–	+
21.	<i>Nodularia harveyana</i>	–	–	–	+
22.	<i>Oscillatoria lacustris</i>	–	–	–	+
23.	<i>O. nitida</i>	–	–	+	
24.	<i>Phormidium breve</i>	–	–	+	
25.	<i>Ph. laetevirens</i>	–	+	+	+
26.	<i>Ph. nigroviride</i>	–	–	+	+
27.	<i>Ph. puteale</i>	–	–	+	+
28.	<i>Ph. rupicola</i>	–	–	+	–
29.	<i>Ph. valderiae</i>	–	+	–	–
30.	<i>Plectonema battersii</i>	–	+	–	–
31.	<i>Pleurocapsa minor</i>	–		+	–
32.	<i>Spirulina tenuissima</i>	–	+	+	+
Bacillariophyta					
33.	<i>Achnanthes brevipes var. brevipes</i>	+	+	+	+
34.	<i>A. brevipes var. intermedia</i>		+	+	+
35.	<i>A. longipes</i>	+	+	+	+
36.	<i>Amphora angusta var. angusta</i>	–	+	+	+
37.	<i>A. angusta var. oblongella</i>	–	–	+	–
38.	<i>A. arcus</i>	–	–	–	+
39.	<i>A. commutata</i>	–	–	+	–

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6
40.	<i>A. delicatissima</i>	–	+	+	+
41.	<i>A. laevis</i>	–	–	–	+
42.	<i>A. ovalis</i>	+	+	–	+
43.	<i>A. parvula</i>	–	–	+	+
44.	<i>A. proteus</i>	–	+	+	–
45.	<i>Ardissonaea crystallina</i>	–	+	+	+
46.	<i>Bacillaria paxillifer</i>	+	–	+	–
47.	<i>B. socialis</i> var. <i>baltica</i>	–	–	+	–
48.	<i>Berkeleya micans</i>	–	+	+	+
49.	<i>B. rutilans</i>	+	+	+	+
50.	<i>Biddulphia artcticum</i> f. <i>balaena</i>	–	+	+	–
51.	<i>Biddulphia obtusa</i>	–	–	–	+
52.	<i>Caloneis liber</i>	–	–	–	+
53.	<i>Cerataulina pelagica</i>	–	+	–	+
54.	<i>Cocconeis britannica</i>	–	+	+	+
55.	<i>C. costata</i>	–	+	+	+
56.	<i>C. disculus</i> var. <i>diminuta</i>	–	+	+	+
57.	<i>C. pediculus</i>	–	–	+	–
58.	<i>C. placentula</i> var. <i>intermedia</i>	–	+	+	+
59.	<i>C. scutellum</i>	+	+	+	+
60.	<i>C. speciosa</i>	–	+	+	–
61.	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	–	+	–	–
62.	<i>C. radiatus</i>	+	+	+	+
63.	<i>Ctenophora pulchella</i>	–	–	+	–
64.	<i>Cylindrotheca closterium</i>	–	+	–	+
65.	<i>Dactyosolen fragilissimus</i>	–	–	–	+
66.	<i>Diatoma tenuis</i>	–	+	+	+
67.	<i>D. vulgare</i>	–	+	–	+
68.	<i>Diatomella salina</i> var. <i>septata</i>	–	–	–	+
69.	<i>Diploneis didyma</i>	+	–	–	+
70.	<i>Entomoneis alata</i>	–	+	+	–
71.	<i>E. paludosa</i>	+	–	+	+
72.	<i>Fallacia pygmaea</i>	–	–	+	–
73.	<i>Fragilaria capucina</i>	–	+	+	–
74.	<i>Fr. crotonensis</i>	–	+	+	+
75.	<i>Fr. pediculata</i>	–	–	+	+
76.	<i>Fragilariforma virescens</i>	–	+	+	+
77.	<i>Grammatophora marina</i>	–	+	+	+
78.	<i>Gyrosigma balticum</i>	–	+	+	–
79.	<i>G. fasciola</i>	–	+	–	–
80.	<i>G. scalproides</i>	–	+	+	–
81.	<i>G. spencerii</i>	–	+	+	–
82.	<i>G. wansbeckii</i>	–	+	–	–
83.	<i>Halamphora acutiuscula</i>	+	+	+	+
84.	<i>H. coffeaeformis</i>	–	+	+	+
85.	<i>H. coffeaeformis</i> var. <i>tenuissima</i>	–	+	+	+
86.	<i>Haslea spicula</i>	–	–	–	+
87.	<i>Hippodonta capitata</i>	+	+	–	+

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6
88.	<i>Hyalodiscus scoticus</i>	–	–	–	+
89.	<i>Licmophora abbreviata</i>	–	+	+	+
90.	<i>L. dalmatica</i>	–	+	+	–
91.	<i>L. debilis</i>	–	–	+	–
92.	<i>L. ehrenbergii</i>	–	–	+	–
93.	<i>L. flabellata</i>	–	–	+	–
94.	<i>L. gracilis</i>	–	–	+	+
95.	<i>L. oedipus</i>	–	–	+	+
96.	<i>L. paradoxa</i>	–	–	+	+
97.	<i>Lyrella abrupta</i>	–	–	+	–
98.	<i>L. lyra</i>	–	+	+	–
99.	<i>Mastogloia kariana</i>	–	+	–	–
100.	<i>M. pusilla</i>	–	+	–	–
101.	<i>M. smithii</i>	–	–	+	+
102.	<i>Melosira lineata</i>	–	–	+	+
103.	<i>Melosira moniliformis</i> var. <i>moniliformis</i>	+	+	+	+
104.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>octogona</i>	–	–	+	–
105.	<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i>	–	–	+	+
106.	<i>Navicula ammophila</i> var. <i>intermedia</i>	+	+	+	+
107.	<i>N. cancellata</i> var. <i>cancellata</i>	–	+	+	+
108.	<i>N. cancellata</i> var. <i>gregorii</i>	–	+	+	–
109.	<i>N. cryptocephala</i>	–	–	+	–
110.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>digitoradiata</i>	–	+	+	–
111.	<i>N. digitoradiata</i> var. <i>cyprinus</i>	–	+	–	–
112.	<i>N. directa</i>	–	+	+	+
113.	<i>N. lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	–	+	+	–
114.	<i>N. lanceolata</i> var. <i>tenuirostris</i>	–	+	–	–
115.	<i>N. palpebralis</i>	–	–	+	–
116.	<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i>	–	+	+	–
117.	<i>N. peregrina</i> var. <i>peregrina</i>	–	+	+	+
118.	<i>N. ramosissima</i>	+	+	+	+
119.	<i>N. radiosa</i>	–	+	–	–
120.	<i>N. rostellata</i>	–	+	–	–
121.	<i>N. salinarum</i>	–	+	–	+
122.	<i>N. schoenfeldii</i> var. <i>diversipunctata</i>	–	+	–	–
123.	<i>N. veneta</i>	–	–	–	+
124.	<i>Nitzschia amphibia</i>	–	–	+	–
125.	<i>N. dissipata</i>	–	+	+	+
126.	<i>N. distans</i>	–	–	+	–
127.	<i>N. gracilis</i>	–	–	+	–
128.	<i>N. holsatica</i>	–	–	+	–
129.	<i>N. hybrida</i> f. <i>hyalina</i>	–	–	+	+
130.	<i>N. lanceolata</i>	–	–	+	+
131.	<i>N. linearis</i>	–	–	–	+
132.	<i>N. macilentata</i>	–	+	–	–
133.	<i>N. obtusa</i>	–	+	+	–
134.	<i>N. recta</i>	–	–	+	–
135.	<i>N. scalpelliformis</i>	–	–	+	–

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6
136.	<i>N. sigma</i>	+	+	+	+
137.	<i>N. sigmoidea</i>	+	+	+	+
138.	<i>N. spathulata</i>	-	+	-	-
139.	<i>N. tenuirostris</i>	-	+	+	+
140.	<i>N. vermicularis</i>	-	+	+	-
141.	<i>N. vidovichii</i>	-	+	-	-
142.	<i>Odontella aurita</i>	-	+	+	-
143.	<i>Parlibellus delognei</i>	-	+	+	+
144.	<i>P. delognei</i> var. <i>remotiva</i>	-	+	-	+
145.	<i>Petroneis humerosa</i>	-	+	-	-
146.	<i>P. marina</i>	-	+	-	-
147.	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>	-	-	+	+
148.	<i>Pl. longa</i>	-	+	+	+
149.	<i>Pl. maxima</i> var. <i>dubia</i>	-	-	+	-
150.	<i>Planothidium delicatulum</i>	-	+	-	-
151.	<i>Pl. hauckianum</i>	-	+	-	-
152.	<i>Pleurosigma aestuarii</i>	-	-	+	-
153.	<i>Pl. angulatum</i>	-	+	+	+
154.	<i>Pl. cuspidatum</i>	-	-	-	+
155.	<i>Pl. elongatum</i>	+	+	+	+
156.	<i>Pl. formosum</i>	-	+	+	-
157.	<i>Pl. inflatum</i>	-	-	+	+
158.	<i>Pl. normanii</i>	-	+	+	+
159.	<i>Pl. nubecula</i>	-	-	+	-
160.	<i>Pseudo-nitzschia prolongatoides</i>	-	+	+	+
161.	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	+	-	+	-
162.	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	-	+	+	+
163.	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	-	+	+	+
164.	<i>Rh. genuiflexa</i>	-	+	-	-
165.	<i>Rh. marina</i>	+	+	+	+
166.	<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	+	-	-
167.	<i>Rh. musculus</i>	-	-	+	-
168.	<i>Skeletonema costatum</i>	+	+	-	-
169.	<i>S. subsalsum</i>	-	+	-	-
170.	<i>Stauroneis maeotica</i>	-	+	+	-
171.	<i>Staurophora salina</i>	-	+		-
172.	<i>Striatella delicatula</i>	-	+	+	+
173.	<i>Surirella fastuosa</i>	-	-	+	-
174.	<i>S. ovalis</i>	-	+	-	-
175.	<i>Synedra curvata</i>	-	+	+	-
176.	<i>Tabularia fasciculata</i>	-	+	-	-
177.	<i>T. parva</i>	+	+	+	+
178.	<i>T. tabulata</i>	+	+	+	+
179.	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	-	+	+	+
180.	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	+	+	-	+
181.	<i>Thalassiosira</i> sp.	-	+	-	-
182.	<i>Triceratium pentacrinus</i> f. <i>quadrata</i>	-	-	+	-
183.	<i>Tryblionella acuminata</i>	-	-	+	-

Продолжение Приложения Е

1	2	3	4	5	6
184.	<i>T. apiculata</i>	–	–	+	+
185.	<i>T. granulata</i>	–	+	–	–
186.	<i>T. hungarica</i>	+	+	+	–
187.	<i>T. levidensis</i>	+	+	+	–
188.	<i>T. punctata</i>	–	+	+	+
189.	<i>Undatella lineolata</i>	–	–	+	–
Dinophyta					
190.	<i>Gonyaulax diegensis</i>	–	–	+	–
191.	<i>G. scrippsae</i>	–	+	–	–
192.	<i>Prorocentrum compressum</i>	–	–	+	–
193.	<i>P. cordatum</i>	–	–	+	–
194.	<i>P. lima</i>	–	+	+	–
195.	<i>P. micans</i>	–	–	+	–
196.	<i>Protoperidinium bipes</i>	–	–	+	–
Haptophyta					
197.	<i>Acanthoica acanthos</i>	–	+	+	–
198.	<i>Emiliana huxleyi</i>	–	+	+	–
Chlorophyta					
199.	<i>Chlorella vulgaris</i>	–	+	–	–
Chrysophyta					
200.	<i>Chrysococcus sp.</i>		+		
Всего микроводорослей,		27	123	138	89
в т.ч. диатомовых		26	102	111	80
в т.ч. другие		1	21	27	9