

Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова
Биологический факультет

На правах рукописи

КЕЗЛЯ ЕЛЕНА МИХАЙЛОВНА

Водоросли естественных водоемов Центрально-Черноземного заповедника
(Курская область, лесостепная зона)

03.02.01 – ботаника

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
Анисимова О.В.
Консультант:
доктор биологических наук,
Камнев А.Н.

Москва
2014

Содержание

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ГЛАВА 1. ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ФЛОРЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ РАВНИНЫ | 9 |
| ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 21 |
| 2.1. Физико-географическая характеристика территории Курской области | 21 |
| 2.2. Физико-географическая характеристика территории Центрально-Черноземного заповедника | 23 |
| 2.2.1. Участок «Зоринский» | 23 |
| 2.2.2. Участок «Пойма Псла» | 34 |
| 2.2.3. Участок «Баркаловка» | 37 |
| ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ..... | 41 |
| ГЛАВА 4. ВОДОРΟΣЛИ ВОДОЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНО- ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА..... | 47 |
| 4.1. Таксономический состав водорослей | 47 |
| 4.2. Ведущие таксоны водорослей | 51 |
| 4.3. Сравнительная характеристика таксономической структуры альгофлор водоемов разных типов | 56 |
| ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА..... | 63 |
| 5.1. Экологический анализ видового сообщества водорослей | 63 |
| 5.1.1. Приуроченность к местообитанию..... | 64 |
| 5.1.2. Распределение по категориям галобности..... | 67 |
| 5.1.3. Распределение по отношению к рН воды..... | 70 |
| 5.2. Географическое распространение водорослей Центрально- Черноземного заповедника | 74 |

| | |
|---|-----|
| <i>5.3 Санитарно-биологическая оценка качества вод Центрально-Черноземного заповедника.....</i> | 78 |
| ГЛАВА 6. СРАВНИТЕЛЬНО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ | |
| АЛЬГОФЛОР ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РУССКОЙ РАВНИНЫ..... | 84 |
| <i>6.1. Особенности альгофлор лесостепной зоны на уровне высших таксонов водорослей.....</i> | 84 |
| <i>6.2. Сравнение ведущих семейств и родов Центрально-Черноземного заповедника и сопредельных территорий.....</i> | 88 |
| <i>6.3. Сравнение альгофлор водоемов Центрально-Черноземного заповедника.....</i> | 92 |
| ГЛАВА 7. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА | |
| ВОДОРΟΣЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ..... | 96 |
| ВЫВОДЫ..... | 107 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 109 |
| Приложение 1. Таксономический состав водорослей водоемов Центрально-Черноземного заповедника..... | 124 |
| Приложение 2. Водоросли водоемов ЦЧЗ с известной экологической приуроченностью | 138 |
| Приложение 3. Атлас видов водорослей Центрально-черноземного заповедника..... | 151 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Водоросли образуют в водных экосистемах начальное звено трофической цепи и, в связи с этим, несут большую функциональную нагрузку. Они играют ведущую роль в естественном самоочищении водоемов, служат биоиндикаторами для оценки качества воды и общего состояния экосистем. Таксономический состав флоры – интегральный и информативный показатель, который характеризует состояние экосистемы и позволяет прогнозировать естественные и антропогенные изменения в них. Потенциальная уязвимость водорослей и водорослевых группировок, а также возможные последствия их обеднения или исчезновения вызывают необходимость в оценке их разнообразия и в изучении таксономической структуры альгофлоры. Водоемы, расположенные в пределах заповедных территорий, в данном случае, являются фоновыми, что позволяет наиболее полно оценить и охарактеризовать флору водорослей изучаемой территории.

Региональные альгофлористические исследования в настоящее время приобретают все большую актуальность, так как способствуют процессу инвентаризации общего видового разнообразия флоры водорослей водоемов России. Водоемы лесостепной зоны европейской части России изучены в этом отношении весьма неравномерно. Имеются отдельные регионы, где альгофлористические исследования не проводили вообще, либо сведения о водорослях содержатся только в гидробиологических работах и касаются лишь отдельных крупных водоемов. Однако, обобщение и анализ имеющихся данных позволяет выявить флористическое богатство водорослей в разнотипных водоемах, особенности экологии и распространения отдельных видов и групп водорослей в пределах региона. Важное место занимают альгофлористические исследования и в плане постановки регионального экологического мониторинга.

Центрально-Черноземный биосферный заповедник (ЦЧЗ) по географическому положению и биогеоценотическим комплексам природы является одним из важных объектов в общей системе особо охраняемых природных территорий лесостепной зоны. В результате многолетних

флористических исследований проведена инвентаризация флоры сосудистых растений, мохообразных, лишено- и микобиоты. Наименее изученной группой остаются водоросли. Специальных исследований по изучению состава и распространения водорослей в водоемах заповедника не проводилось. Вместе с тем, изучение водорослей в водоемах охраняемых территорий представляет интерес с точки зрения оценки развития биоты в условиях с отсутствием явного антропогенного влияния на естественные процессы в водоеме.

В связи с этим цель нашей работы – изучение видового разнообразия водорослей, обитающих в водоемах разного типа на территории Центрально-Черноземного биосферного заповедника.

Перед нами поставлены следующие задачи:

1. Определить видовой состав водорослей водоемов на территории заповедника.
2. Провести анализ таксономической структуры и выявить ведущие таксоны водорослей.
3. Определить особенности видового разнообразия и таксономической структуры водорослей в разнотипных водоемах: в озерах, болотах, эфемерных водоемах и водотоках.
4. Провести эколого-географический и санитарно-биологический анализы флоры водорослей заповедника в целом.
5. Провести сравнение спектра ведущих таксонов водорослей ЦЧЗ и близлежащих территорий лесостепной зоны.
6. Определить особенности видового разнообразия и изученных водоемов на примере наиболее представительных.
7. Провести анализ сезонной динамики сообществ водорослей и выявить комплекс доминирующих видов на примере непересыхающих водоемов.

Научная новизна. Впервые изучен видовой и таксономический состав водорослей 48 разнотипных водоемов Центрально-Черноземного заповедника (Курская область) и составлен кадастр, включающий 427 видов (459 видов и

разновидностей) водорослей из 6 отделов, 14 классов, 40 порядков, 74 семейства и 146 родов. Впервые проведены экологический анализ, исследование динамики видового разнообразия и комплекса доминирующих видов водорослей.

Практическая значимость работы. Настоящее исследование вносит существенный вклад в изучение биоразнообразия водных объектов лесостепной зоны России. Систематический список водорослей может быть использован в качестве фундаментальной базы для инвентаризации региональных флор, изучения и уточнения закономерностей распространения видов. Данные санитарно-биологической оценки качества вод заповедника, эколого-географических особенностей водорослей и составленный атлас видов водорослей исследованных водоемов могут служить базой для осуществления фонового экологического мониторинга состояния водных экосистем биосферного заповедника (в частности, мониторинга биоразнообразия).

Личное участие автора в получении результатов. Вклад автора заключается в проведении полевых и стационарных исследований, отборе альгологических проб, обработке материала с определением всех отделов водорослей, составлении базы данных и атласа видов водорослей водоемов ЦЧЗ, анализе полученных результатов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Таксономическое разнообразие флоры водорослей водоемов ЦЧЗ репрезентативно по отношению к флорам других районов лесостепной зоны, имеет черты своеобразия и отражает экологические особенности охраняемой заповедной территории.

2. Сходство и различие структурной организации флор водорослей разнотипных водоемов ЦЧЗ обусловлены условиями местообитаний, представленных в водоемах.

3. Оценка суммарного обилия «основных таксонов» наиболее ярко отражает экологическое предпочтение изучаемой флоры и помогает увидеть экологические группы, характерные для данных условий среды обитания.

4. Сезонная динамика общего видового разнообразия водорослей в водоемах соотносится с распределением видов достигающих массового развития и с числом «уникальных» таксонов.

Апробация результатов. Материалы диссертации были доложены и обсуждены на международных, всероссийских и региональных конференциях: конференция молодых ученых-ботаников Украины «Актуальные проблемы флористики, систематики, экологии и сохранения фиторазнообразия» (Львов, 2002), XII Международная конференция молодых ученых «Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия» (Борок, 2002), Юбилейная конференция, посвященная 85-летию кафедры микологии и альгологии МГУ им. М. В. Ломоносова «Микология и альгология» (Москва, 2004), XI молодежная научная конференции «Актуальные проблемы биологии и экологии» (Сыктывкар, 2004), III Международная Конференция "Актуальные Проблемы Современной Альгологии" Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина (Харьков, 2005), Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию Центрально-Черноземного заповедника «Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны» (пос. Заповедный, Курская обл., 2005), IX школа диатомологов России и стран СНГ "Морфология, систематика, онтогенез, экология и биогеография диатомовых водорослей" (Борок, 2005), региональная конференция "Флора и растительность Центрального Черноземья – 2013" (Курск, 2013), XIII Международная научная конференция альгологов (XIII Диатомовая школа) «Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований» (Борок, 2013).

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в 14 публикациях, включая две статьи в журналах из списка изданий, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, списка литературы (122 источников, в том числе 25 иностранных) и приложения. Текст диссертации изложен на 225 страницах, содержит 33 рисунка, 22 таблицы и 3 приложения.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научному руководителю к.б.н., в.н.с. Звенигородской биологической станции МГУ О.В. Анисимовой и научному консультанту д.б.н. А.Н. Камневу. Большое спасибо сотрудникам Центрально-Черноземного заповедника за помощь в осуществлении полевых выездов и при сборе основной части материала, отдельное спасибо Н.И. Золотухину за помощь при полевых исследованиях и всестороннюю поддержку. Часть работы выполнена на оборудовании межкафедральной лаборатории электронной микроскопии МГУ, большое спасибо сотрудникам этой лаборатории Г.Н. Давидовичу, А.Г. Богданову и другим. Автор благодарит сотрудников кафедры Микологии и альгологии МГУ имени М.В. Ломоносова - М.А. Гололобову, Е.Ю. Благовещенскую, Д.А. Чудаева, И.Д. Инсарову и других за участие и советы, моих коллег по работе и, особенно, мою семью за терпение, понимание и поддержку.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ФЛОРЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Ряд альгологов-флористов приходят к общему выводу о проявлении широтной зональности в географическом распространении водорослей и ее влиянии на систематическую структуру флоры водорослей в целом (Попова, 1964; Мордвинцева, 1979; Паламарь-Мордвинцева, 1982, 2005; Догадина, 1987; Сафонова 1987, 1987а; Царенко, 1998; Ярушина, 2005). С.П. Китаев на основе анализа множества работ, посвященных изучению гидрологических, гидрохимических и количественных биологических показателей биомассы и продукции малых и средних озер трех природных зон Европейской части России (тундры, тайги и смешанных лесов) четко показал, что широтное положение водоема влияет на значения биомассы и продукции в большей степени, чем биологический тип конкретного водоема (Китаев, 1984).

Центрально-Черноземный заповедник расположен в зоне лесостепи, поэтому в обзор литературы мы включили работы, касающиеся изучения водорослей естественных водоемов (болот, озер, стариц, эфемерных водоемов и рек) лесостепной зоны европейской части Русской равнины. Лесостепная зона простирается от Оренбургской области на востоке до Прикарпатья на западе (Мильков, 1977). В альгологическом плане наиболее хорошо изучена западная и центральная части этой зоны на территории Украины.

Обобщенные данные о зональном распределении таксономических групп и видового богатства водорослей на территории Украины приведены в работах П.М. Царенко (1998; 2005). На основании общего анализа альгофлоры и количественного распределения водорослей на территории Украины автор заключил, что наиболее разнообразно представлены водоросли в биотопах Лесостепи (2735 видов), их разнообразие в

Украинском Полесье и Степи несколько ниже и составляет 2396 видов и 2282 вида, соответственно. Однако, в соотношении ведущих групп сравниваемых региональных флор, автор отмечает определенное постоянство: формирование основы видового разнообразия большинства регионов представителями отделов Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta (в соответствующей последовательности). Анализ распределения таксономических групп водорослей по различным физико-географическим зонам Украины показал, что лесостепь занимает первое место по числу видов зеленых (в частности десмидиевых), желто-зеленых, криптофитовых и динофитовых, по представленности синезеленых и диатомовых уступает степной зоне, и по эвгленовым стоит на втором месте после Украинского Полесья. В целом, наблюдается тенденция к уменьшению видового разнообразия десмидиевых, хлорококковых, эвгленовых водорослей с севера на юг. В распределении синезеленых отмечено наличие определенных географических закономерностей.

Альгофлора трех небольших пойменных озер р. Оскол Харьковской области обследована в 1956 г. Н.И. Ильченко (Ильченко, 1963). Ширина всех озер колеблется в пределах 70-100 м, глубина 1-2 м. В результате проведенных исследований для трех озер автором зарегистрировано 160 видов водорослей, относящихся к 11 систематическим группам. В статье приведен полный список обнаруженных водорослей. Отмечено, что во всех трех озерах первое место по числу видов занимают диатомовые водоросли, составляющие 19-34 % от общего числа видов. На втором месте находятся синезеленые, которые часто достигают массового развития (автор связывает это с загрязнением озер, вызванным выращиванием на них водоплавающей птицы). Протококковые водоросли по числу видов находятся на третьей позиции, массовое развитие представителей этой группы автором не зарегистрировано. Остальные группы включают не более 11 таксонов.

Изучению водорослей разнотипных водоемов Харьковской области посвящена кандидатская диссертация О.С. Горбулина (Горбулин, 1998). Работа выполнена по материалам собранным в 1990-1996 гг. на 60 водоемах, из которых 28 являлись естественными водоемами замедленного стока (ЕВЗС) - пойменные и террасные озера, болота, старицы, эфемерные водоемы. На основании анализа результатов личных исследований и литературных данных составлен систематический список водорослей водоемов Харьковской области, который включает 3119 видов и внутривидовых таксонов. Ведущую роль в исследованной альгофлоре играют зеленые (38,03%), диатомовые (23,05%) и эвгленовые (11,3%) водоросли. Среди семейств значительное видовое разнообразие имели Desmidiaceae (10.5% флоры) и Euglenaceae (10.3%). Наиболее богаты видами роды *Trachelomonas*, *Cosmarium*, *Navicula*. В естественных водоемах замедленного стока выявлено 71,59% общего видового состава альгофлоры области. Отмечены существенные расхождения в спектрах ведущих порядков, семейств, и родов для отдельных типов ЕВЗС: болота, озера, старицы, эфемерные водоемы.

Большая работа по изучению водорослей естественных стоячих водоемов бассейна р. Северский Донец проведена Т.В. Догадиной (Догадина, 1987). В ходе экспедиций 1981-1984 гг. автором обследовано 267 водоемов, в числе которых 57 озер, 50 стариц, 83 болота, 77 эфемерных водоемов. В результате обработки 1068 альгологичеких проб выявлено 668 внутривидовых таксонов из 9 отделов водорослей. Во всех типах водоемов по числу видов отмечено преобладание диатомовых. Второе место также постоянно сохраняется за зелеными водорослями. Третье место в общем списке занимают желтозеленые, уступающие, однако, это место эвгленовым в старицах и эфемерных водоемах. В результате сравнения альгофлор водоемов расположенных в разных природных зонах Т.В. Догадина показала, что озера лесостепной зоны и озера пойменных лесов характеризуются более богатой и разнообразной

альгофлорой, а также более высокими значениями численности, чем озера степной зоны. Относительную по сравнению с другими типами водоемов бедность альгофлоры Т.В. Догадина отмечает в старицах. В болотах выявлено 63,8% таксонов от общего их числа. В эфемерных водоемах обнаружено 59,3 % внутривидовых таксонов водорослей, отмечено, что по сравнению с другими типами водоемов беднее представлены зеленые, практически постоянно отсутствуют представители конъюгат и улотриксковых, нередко не обнаруживались динофитовые, золотистые и некоторые другие группы водорослей.

Данные литературы по изучению водорослей на территории Воронежской области в основном посвящены исследованию реки Верхний Дон и некоторых водоемов его системы. Наиболее полно данные представлены в статье Т.В. Скляровой с соавторами (Склярова, 1960). Это одна из немногих работ, которая включает систематический список видов. Исследование планктона были проведены авторами на различных участках р. Дон, в затонах и озерах поймы Дона, на р. Воронеж и притоках Дона и Воронежа с 1953 по 1957 г.г. Список водорослей включает 131 таксон. По числу видов преобладают зеленые водоросли (45 видов), второе место занимают синезеленые (31 вид), диатомовые водоросли представлены 26 видами, а жгутиковые – 23. Наиболее богатый видовой состав характерен для озер поймы Дона, распределение видов по таксономическим группам соответствует распределению общего списка обнаруженных таксонов. Почти вдвое меньше видов отмечено в затонах, где второе место по числу видов после зеленых занимают жгутиковые водоросли, а синезеленые находятся на третьей позиции. Таксономического анализа видového списка в статье не представлено, отмечены лишь те виды, которые достигали массового развития.

Последующие работы Т.В. Скляровой, З.П. Щербаковой и Н.И. Бортниковой (Склярова, 1961, 1961а, 1962) посвящены изучению гидробиологии и кормовой базы промысловых рыб р. Дон и его притоков и

охватывают в основном изучение зоопланктона. В этих работах содержатся только обрывочные сведения о водорослях. В статьях указывают лишь общее число обнаруженных таксонов и отмечают некоторые виды, достигавшие массового развития. Так, в работе по изучению гидробиологических характеристик водоемов из бассейна рек Дона и Хопра (Склярова, 1961а) приведены доминирующие по численности виды двух озер. В озере Большое Голое (старица р. Хопра, расположенная на территории Хоперского заповедника) среди массовых видов отмечены *Euglena viridis* (O.F.Müller) Ehrenberg, *Gloeococcus schroteri* (Chodat) Lemmermann, *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Brébisson, *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. В оз. Ильмень отмечено большое разнообразие сине-зеленых, среди которых доминируют *Nodularia spumigena* Mertens ex Bornet, *Gloeocapsa minuta* (Kützing) Hollerbach, *Anabaena flosaquae* G.S.West, также разнообразны зеленые с доминантами *Gloeococcus schroteri* и *Scenedesmus quadricauda*. Очевидно, более полное исследование фитопланктона Верхнего Дона и некоторых водоемов его системы приведено в диссертации Н.И. Бортниковой (Бортникова, 1973). В результате проведенного автором систематического анализа выявленных водорослей были зарегистрированы представители семи отделов, из которых ведущими по числу видов являлись отделы Chlorophyta (40%), Bacillariophyta (27%), Cyanophyta (21%), другие же отделы имели здесь второстепенное значение.

Видовой состав фитопланктона шести пойменных озер Бирского района (респ. Башкортостан) определен в работе Н.В. Денисовой (Денисова, 2003). Всего обнаружено 302 таксона видового и внутривидового ранга из 7 отделов, 13 классов, 26 порядков, 47 семейств и 67 родов. По числу видов лидируют отделы Chlorophyta – 133 вида, Bacillariophyta - 88 и Cyanophyta – 46. Среди классов выделяется Chlorophyceae (31% от общего числа видов), среди порядков – Chlorococcales (21.2%), среди семейств ведущее место в альгофлоре

занимают Desmidiaceae, Fragilariaceae. Ведущие роды: *Cosmarium* (12 видов), *Staurastrum* (15), *Scenedesmus* (13), *Ankistrodesmus* (7), *Pediastrum* (11). В качестве доминирующих по численности таксонов отмечены: *Microcystis pulverea* (Wood) Forti, *M. aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Anabaena spiroides* Klebahn, *A. minima* Tschernov, *A. flosaquae*, *A. contorta* Bachmann, *Synechocystis pevalekii* Ercegovic, *Fragilaria capucina* Desmazières, *F. intermedia* Grunow, *Asterionella formosa* Hassall, *Dinobryon divergens* O.E.Imhof.

Работа О.В. Палагушкиной (Палагушкина, 2004) посвящена изучению фитопланктона 61 карстового озера на территории лесной и лесостепной зон Среднего Поволжья. В результате автором обнаружено 712 таксонов водорослей, включая 553 вида из 8 отделов с преобладанием зеленых (41 %) и диатомовых (23 %) водорослей. С переходом от лесной зоны в лесостепную в видовом составе происходит снижение доли диатомовых (с 24,3 % до 10,3 %) и золотистых (с 7,5 % до 3,4 %) водорослей и увеличение доли сине-зеленых (с 9,4 % до 12,8 %), зеленых хлорококковых (с 42,1 % до 60,3 %). В биомассе происходит снижение роли золотистых и диатомовых и увеличение роли сине-зеленых и динофитовых. Для фитопланктона озер Низменного Заволжья лесостепной зоны основными в видовом составе являются зеленые (55,7 %), синезеленые (18,6 %), диатомовые (11,4 %) и эвгленовые (10 %). Для озер Высокого Заволжья по 40 % видового состава формируют зеленые и диатомовые водоросли, 20 % - эвгленовые.

Критическое обобщение и анализ литературных и оригинальных данных по видовому разнообразию водорослей разнотипных водоемов Средне-Русской флористической провинции представлены в нескольких публикациях Н.В. Селезневой (Селезнева, 2001, 2007). Автор подчеркивает тот факт, что "...сведения о водорослях центральной и северной частей провинции весьма отрывочны и неполны..." (Селезнева, 2001). В работах приведены результаты анализа литературных источников за период с 1863

по 1998 г.г. и собственных исследований. Систематический список включал 3161 вид и внутривидовой таксон, из которых 3058 видов и внутривидовых таксонов было известно по литературным данным и 1089 выявлено автором (103 оказались новыми для Средне-Русской провинции). Лидирующее место по числу видов занимали отделы Chlorophyta – (1189 видов и внутривидовых таксонов), Bacillariophyta – (744), Euglenophyta – (279) и Cyanophyta (299).

В 1999-2000 гг. Н.В. Селезневой было проведено изучение водорослей разнотипных водоемов р. Ворксла. В ее публикации (Селезнева, 2005) освещено изучение верхнего течения р.Ворксла и пойменных болот, стариц, эфемерных водоемов – всего 19 водоемов. Структура таксономического распределения водорослей, по сравнению с предыдущими исследованиями А.С. Шаабана, сохранилась. Ведущее место по числу видов занимают Bacillariophyta (282 таксона), на втором месте находятся Chlorophyta (191), значительный вклад вносят Euglenophyta (108), далее следуют Cyanophyta (69), Xantophyta (41), Chrysophyta (8), Cryptophyta (1), Charophyta (2), Dynophyta (1). С учетом данных литературы и видов, обнаруженных автором, список водорослей обнаруженных в водоемах верхнего течения р. Ворксла, включает 540 видов (708 внутривидовых таксонов).

Кандидатская диссертация А.С. Шаабана (Шаабан, 1973) посвящена изучению водорослей верхнего течения р. Воркслы и других водоемов и болот в окрестностях заповедника «Лес на Ворксле» (западная часть Белгородской области). Работа выполнена по материалам собранным в течение трех вегетационных периодов 1968, 1969, 1970 г.г. Всего обнаружено 537 видов и внутривидовых таксонов из 8 отделов. Наибольшее число видов отмечено среди диатомовых (242), зеленых (148), эвгленовых (70), синезеленых (49) водорослей. В старицах преобладают зеленые, на втором и третьем местах находятся эвгленовые и синезеленые, соответственно. Массового развития весной достигают диатомовые

(*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg, *Nitzschia sigmoideae* (Nitzsch) W.Smith, *N. acicularis* (Kützing) W.Smith, *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing) и золотистые (*Dinobryon divergens*), летом зеленые (*Pandorina morum* (O.F.Müller) Bory) и синезеленые (*Oscillatoria tenuis* C.Agardh ex Gomont). В болотах после зеленых по числу видов лидируют диатомовые и эвгленовые, синезеленые слабо отстают от эвгленовых. Описана сезонная динамика и массовые виды. Временные водоемы «цветут» эвгленовыми и вольвоксовыми. Сравнение исследованного материала с литературными данными подтвердило, что изученные водоемы являются типичными для лесостепной зоны. Сравнение водорослей, найденных автором в болоте №2, с данными С.С. Горшковой (Горшкова, 1971) по материалам 1961 и 1962 гг. показало, что в течение этого срока в составе водорослей произошли значительные качественные и количественные изменения, но соотношение отделов водорослей в разные годы остается характерным для переходных болот лесостепи.

Особняком можно поставить серию работ по изучению альгофлоры болот лесостепной зоны, водных объектов, специфических и не характерных для этой зоны. Они в лесостепной зоне представлены преимущественно низинными болотами, верховые и переходные не занимают больших площадей.

Водоросли болот "...Харьковской и Полтавской губерний..." одним из первых исследовал М.А. Алексеенко, который проводил в 1887 г. круглогодичные наблюдения над водорослями Клюквенного болота (окрестности Харькова). В более поздних работах (1890-1893 гг.) он приводит списки водорослей некоторых других болот из упомянутых губерний (Горшкова, 1971).

Результаты подробного изучения альгофлоры Моховатого болота (Харьковская область) представлены в статье А.М. Матвеевко (Матвиенко, 1950). По данным автора это болото впервые упоминается в работе Д.О. Свиренко в 1913 г. и позднее в работе Я.В. Ролла в 1915 г. Пробы

отбирали на протяжении 1939-1941 и 1945-1947 гг. За время исследования обнаружено 410 видов, разновидностей и форм из 167 родов и 13 групп, в том числе 6 новых для науки видов. Первое место по числу видов принадлежит диатомовым - 71 таксон, лидирующие роды – *Pinnularia* (11), *Eunotia* (9), *Gomphonema* (8), второе место занимают конъюгаты – 68 видов (*Closterium* (18), *Staurastrum* (11), *Cosmarium* и *Euasrum* – по 7), на третьем месте эвгленовые – 66 таксонов (*Euglena* (19), *Trachelomonas* (11), *Lepocinclis* (10)), протококковые насчитывают 46 видов, хризомонадовые – 41, вольвоксовые – 40. В статье приведен полный список обнаруженных водорослей, описана сезонная динамика.

Альгофлора сфагново-осокового болота в районе г. Киева описана И. О. Фроловой (Фролова, 1955). Болото относится к типу низинных эвтрофных болот, питающихся грунтовыми водами с pH 5,8-7,0. За четыре летних сезона с 1945 по 1948 гг. найдены 316 видов водорослей, среди которых преобладают десмидиевые (112), диатомовых обнаружено 64 вида, хлорококковых – 36, эвгленовых – 35, синезеленых – 27. Приведен полный список обнаруженных таксонов с описанием и размерами клеток и указанием места и даты отбора.

С.С. Горшковой (Горшкова, 1971) впервые проводилось изучение альгофлоры двух переходных болот, расположенных в ближайших окрестностях лесхоза «Лес на Ворксле» (Белгородская область). По данным автора всего в болотах был определен 201 вид и разновидность водорослей. Первое место принадлежало зеленым, второе – диатомовым водорослям. Это соотношение, как отмечает автор, сохранялось в изученных водоемах в течение всего периода исследования. В статье приведен полный систематический список обнаруженных таксонов. По результатам сравнения полученных процентных соотношений водорослей болот с данными литературы автор заключает, что альгофлора исследованных болот типична для переходных болот лесостепи. Выяснено, что широко распространенные виды составляют приблизительно 15%, в то

время как около трети видового состава водорослей имеет ограниченный ареал – они встречаются в водоемах и болотах европейской части СССР или только в ее лесостепной зоне.

Подробный обзор литературных данных по изучению водорослей болот приведен в работе Э.А. Штины и соавторов (Штина, 1981). Авторы подчеркивают, что на территории Советского Союза альгофлора болот изучена крайне не равномерно. Однако, анализ множества работ позволил определить некоторые общие закономерности развития водорослей в болотах разных типов. Олиготрофные болота отличаются сравнительной бедностью и малым обилием водорослей. Это объясняется низкой минерализацией воды в связи с атмосферным типом питания, сильной кислотностью среды, резкими колебаниями температуры, развитием сфагнового покрова. Флора водорослей верховых болот своеобразна, в ней представлены главным образом диатомеи, переносящие низкие значения рН воды. Развитие водорослей на олиготрофных болотах приурочено к местообитаниям с открытой водой, где наряду с диатомовыми могут встречаться десмидиевые и синезеленые. Большинство исследователей отмечает, что олиготрофные болота бедны десмидиевыми водорослями. Наиболее благоприятные условия для развития водорослей создаются в эвтрофных болотах, для которых характерно и большое разнообразие видового состава, и сильное количественное развитие водорослей. Ядро альгофлоры эвтрофных болот составляют десмидиевые и диатомовые. Вместе с тем значительного развития достигают эвгленовые, синезеленые, протококковые водоросли. Альгофлора эвтрофных болот во многом зависит от их растительного покрова. По данным Г.М. Паламарь (Паламарь, 1953, 1956) на осоковых эвтрофных болотах доминируют диатомовые и эвгленовые, в то время как на осоково-сфагновых конъюгаты. Мезотрофные болота по богатству видов и количественному развитию водорослей занимают промежуточное положение.

Об особенностях распределения хлорококковых водорослей в болотах Советского Союза пишет П.М. Царенко (Царенко, 1987). В олиготрофных болотах эти водоросли встречаются довольно редко, в мезотрофных присутствуют постоянно, эвтрофные болота характеризуются наибольшим количественным и самым богатым качественным составом хлорококковых.

Видовой состав центрических диатомей 9 сфагновых болот, расположенных в лесостепной зоне на территории Пензенской области представлен в статье С.И. Генкала и М.С. Куликовского (Генкал, 2005). В каждом болоте авторы выявили от 4 до 11 видов, среди которых наиболее распространенными оказались виды рода *Aulacoseira*: *A. granulata* (Ehrenberg) Simonsen, *A. islandica* (O. Müller) Simonsen, *A. subarctica* (O. Müller) E.Y. Haworth.

Единственное исследование водорослей Центрально-Черноземного биосферного заповедника было проведено О.В. Анисимовой в 1999 г. Результаты обработки этих материалов опубликованы в статье О.В. Анисимовой (Анисимова, 2001), посвященной изучению зеленых и диатомовых водорослей. Автором идентифицировано 185 видов и отмечено, что наибольшим богатством видов отличался отдел зеленых водорослей (118 видов)¹.

Таким образом, на территории европейской части лесостепной зоны Русской равнины основу видового разнообразия формируют представители отделов Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta (в соответствующей последовательности). В некоторых случаях лидирующее по числу видов положение занимают диатомовые, синезеленые уступают место эвгленовым. Наиболее полно в альгологическом отношении изучена лесостепная зона Украины.

¹ Этот материал в дальнейшем был любезно предоставлен автором статьи для более детального изучения.

Исследования водорослей лесостепной зоны охватили многие области: Харьковскую, Воронежскую, республику Башкортостан и другие. Видовое разнообразие водорослей Курской области до настоящего времени остается практически неизвестным.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Физико-географическая характеристика территории Курской области

Географическое положение, рельеф. Курская область размещается в центре Европейской части России, на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности. Протяженность области с запада на восток – 305 км, с севера на юг – 175 км. На северо-западе область граничит с Брянской, на севере с Орловской, на северо-востоке с Липецкой, на востоке с Воронежской, на юге с Белгородскими областями России, на юго-западе – с Сумской областью Украины (Полуянов, 2012).

Среднерусская возвышенность как крупная форма рельефа Русской равнины окончательно сформировалась в последние 25-30 миллионов лет, в неогеновый и четвертичный периоды, что связано с поднятием залегающей в ее основании Воронежской антеклизы над окружающими территориями более чем на 250 м. В настоящее время территория области также испытывает поднятие со средней скоростью от 2 до 5,5 мм в год.

Рельеф края представляет собой приподнятую полого-волнистую слегка всхолмленную равнину, расчлененную глубоко вдающимися в нее широкими древними речными долинами и множеством балок-оврагов. Высота поверхности над уровнем моря в среднем равна 175-225 м. Для водоразделов области характерна асимметрия. Крутыми у водораздельных гряд являются южные, юго-восточные и юго-западные склоны, пологими – северные, северо-западные и северо-восточные. Крутые склоны водоразделов часто совпадают с правыми (коренными) берегами рек. Густота долинно-балочной сети в области составляет от 0,7 до 1,3, а в овражной сети – от 0,1 до 0,4 км на 1 кв. км площади. Наибольшей густотой оврагов характеризуются восточные, северные и южные районы, наименьшей – центральные и западные (Полуянов, 2012).

Гидрография. Курская область имеет густую речную сеть и в гидрографическом отношении служит водоразделом двух крупных рек: Днепра и Дона. Реки западной и центральной части области (79% территории) принадлежат бассейну Днепра, а восточной – Тим, Кшень, Олым и Оскол (21% территории) – к бассейну Дона. Количество всех рек, речек и ручьев области – около 800, а их общая длина 8000 км. Подавляющее большинство водотоков относится к очень малым, рек длиной более 100 км (в пределах области) всего 5: Сейм, Псёл, Свапа, Тускарь и Кшень. Речная сеть лучше развита в северных, восточных и центральных районах, где ее средняя густота составляет 0,25-0,35, уменьшаясь к юго-западу до 0,15-0,20 км на кв. км водосборной площади. Озера в области встречаются только в поймах рек, наибольшее их число приурочено к древним, хорошо развитым долинам. Обычно размеры озер невелики (3-5 га), но встречаются и более крупные, длиной до 2-5 км (озера Фитиж и Лезвино Льговского района и другие). Внепойменные озера встречаются очень редко, в качестве примера можно привести озеро Клюквенник на надпойменной террасе р. Псёл в Суджанском районе (Полуянов, 2012).

Климат. Климат Курской области умеренно-континентальный, с умеренно холодной зимой и жарким летом. Континентальность климата усиливается с запада на восток. В среднем по области период со среднесуточной температурой воздуха выше 0° продолжается 220-235 дней, с температурой выше 5° - 180-195 дней, выше 10° - 140-150 дней, выше 15° - 90-110 дней. Летом среднесуточная температура воздуха, как правило, держится в пределах 15-20°, зимой наибольшая повторяемость приходится на температуры от 0° до -5°. Абсолютный максимум температуры воздуха колеблется в различных районах области от +37° до +41°С, абсолютный минимум – от -36° до -40° С (Полуянов, 2012).

Для области характерна значительная пятнистость в распределении атмосферных осадков (что связано, главным образом, с влиянием рельефа)

при общем убывании их среднегодовых сумм с северо-запада на юго-восток. В юго-западных районах области выпадает от 550 до 640 мм осадков в год, на остальной территории – от 475 до 550 мм в год. Средняя продолжительность отдельных сезонов года для Курской области такова: зима – около 135, весна – 55, лето – 105, осень – 70 дней.

Почвы. Территория Курской области характеризуется разнородным почвенным составом. Районы правобережья реки Сейм к западу от линии Курск-Поныри относятся к Среднерусской провинции серых лесных почв, остальная территория – к Среднерусской провинции оподзоленных, выщелоченных, типичных среднегумусных и тучных мощных черноземов и серых лесных почв (Полуянов, 2012). Основными зональными типами почв, создающими почвенный фон области, являются черноземы, сформировавшиеся под покровом травянисто-степной растительности и темно-серые лесные почвы, образовавшиеся под широколиственным лесом. Черноземами покрыто около 65% сельскохозяйственных земель, серые лесные почвы занимают примерно 20% территории области.

2.2. Физико-географическая характеристика территории

Центрально-Черноземного заповедника

Центрально-Черноземный государственный биосферный заповедник им. проф. В.В.Алехина расположен в лесостепной зоне Курской области на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности, в пределах Воронежского кристаллического щита – древнего массива, сложенного гранито-гнейсами, кристаллическими сланцами, железистыми кварцитами (Заповедные, 1978). Заповедник включает 6 участков, однако водные объекты есть только на трех (рис. 1).

2.2.1. Участок «Зоринский»

Зоринский участок ЦЧЗ создан Постановлением правительства Российской Федерации №297 от 7 марта 1998 года и располагается на юге Курской области в Обоянском и Пристенском районах. Площадь участка

составляет 495,1 га, в том числе в Обоянском районе – 380,1 га, в Пристенском районе – 115,0 га. Координатами участка (средняя часть) являются: 51°11' северной широты, 36°24' восточной долготы (Золотухин, 2001).

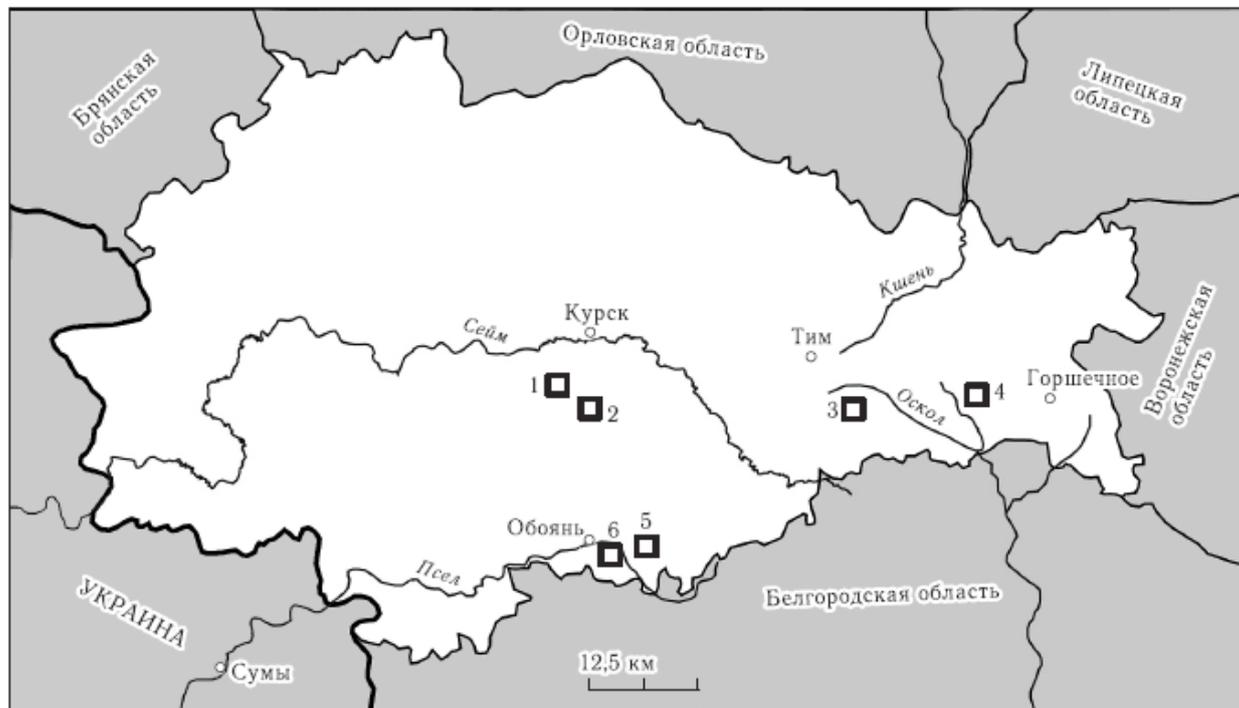


Рис. 1. Размещение участков Центрально-Черноземного заповедника в Курской области: 1 – Стрелецкий, 2 – Казацкий, 3 – Букреевы Бармы, 4 – Баркаловка, 5 – Зоринский, 6 – Пойма Псла (Власов, 2010).

Участок состоит из трех урочищ: Расстрелище (Рас; Пристенский район, 115,0 га), Зоринские болота северные (Збс; Обоянский район, 120,3 га), Зоринские болота южные (Збю; Обоянский район, 277,8 га). Урочища Рас и Збс примыкают друг к другу по ручью Гнилец; урочища Збс и Збю разделяет железная дорога Обоянь – Ржава с полосой отчуждения 110 м. Зоринский участок занимает высоты от 169 до 200 м. над уровнем моря. Территория участка располагается между реками Псел и Запселец в 3-7.5 км от их слияния на северо-восток, и относится к бассейну р. Псел (рис. 2).

Согласно схеме физико-географических районов центрально-черноземных областей Зоринский участок лежит в Суджанском районе подзоны типичной лесостепи лесостепной провинции Средне-Русской возвышенности (Физико-географическое..., 1961).

В геологическом строении территории принимают участие породы мелового периода санторского яруса. Осадочные озерные отложения представлены светлыми, реже красноватыми средне-, мелкозернистыми кварцевыми (палеошпат-кварцевыми) песками палеоген-неогенового возраста. Водно-аккумулятивные образования представлены двумя группами фаций – флювиогляциальными и аквальными. Литологический состав почвообразующих пород дает основание предположить, что химический состав почв в большей мере состоит из элементов группы левошпат-кварцевых минералов и доломитизированных известняков (Бойко, 2001).

По характеру деятельности вод на участке заповедника выделяются поверхностные и подпочвенные воды. Деятельность поверхностных вод наблюдается повсеместно. Тип режима питания их – снеговой и дождевой. Подпочвенные воды и воды болот по степени содержания солей относятся к весьма пресным. О.С. Бойко считает, что поверхностные воды болот не связаны с грунтовым питанием и имеют кислотность среды близкую к нейтральной. Напротив, в озерах наличие высоких концентраций этих ионов свидетельствуют о смешении поверхностных и подпочвенных вод (Бойко, 2001).

Зоринские болота представляют собой уникальные природные эталоны, характерные для лесостепной и степной зоны и, несмотря на сравнительно небольшие размеры, играют важную роль в поддержании высокого уровня грунтовых вод, положительно влияют на микроклимат окружающей местности (Хмелев, 1978).

В характеристике сфагновых болот подчеркивается, что они имеют растительность северного, бореального типа, которая мало гармонирует с окружающими степями и лиственными лесами. Ковер из сфагновых мхов, который, постоянно нарастая, создает большой подстилающий слой торфа, с чем связаны специфические условия местообитания, определяет произрастание здесь особых растительных сообществ, в состав которых

входят росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia* L.), шейхцерия (*Scheuchzeria palustris* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.) и другие редкие для области растения (Падеревская, 1991).

По морфологическим особенностям, приуроченности к мезоморфам и литологическим разностям почвообразующих пород выделяются западины пяти типов:

- западины, приуроченные к фрагментам старых русел временных водотоков; почвообразующие породы представлены серыми мелкозернистыми песками, суглинками, супесями;
- западины, связанные с неглубокими эрозионными ложбинами холмисто-западинного рельефа, сложены в основном суглинистым материалом;
- западины, связанные с замкнутыми пойменными и старичными понижениями; почвообразующие породы - суглинки, запесоченные глины, глины, илы;
- западины, связанные с глубокими суффозионными воронками;
- понижения в рельефе, антецедентно обусловленные.

Для изучения видового состава водорослей на данном участке нами было выбрано 35 водоемов (рис. 2).

Ниже приведена краткая характеристика обследованных водоемов, расположенных на территории Зоринского участка ЦЧЗ (рис. 2). Нумерация водоемов приводится согласно номерам научных стационаров Зоринского участка Центрально-черноземного заповедника (Золотухин и др., 2001).

Водоем №1. Кольцевое озеро диаметром около 60 м, полностью не пересыхающее. По центру – формирующаяся ивняково-моховая сплавина. С запада, юга, востока – ивняки, с севера – разрастающийся тополевым (*Populus alba* L.) куст.



Рис. 2. Схема Зоринского участка ЦЧЗ с указанием исследованных водоемов (Золотухин, 2001. С изменениями).

Водоем №2. Пересыхающее озеро диаметром 15x10м в окружении ивняков. В 1999 г. водоем пересох в начале мая и до поздней осени не обводнялся.

Водоем №3. Осоковое временно переувлажненное болото длиной 60 м, шириной 10 м. С западной стороны – ивняки. В 1999 г. водоем постепенно высыхал и к концу июня пересох полностью.

Водоем №4. Ивняковые временно переувлажненные заросли диаметром 40-50 м. В 1999 г. водоем постепенно высыхал и к середине июля пересох полностью.

Водоем №5 (рис. 3). Почти полностью пересыхающее озеро диаметром 20x15 м в окружении ивняков, тростников и осокового болота. Вода в водоеме постепенно уходила. В августе 1999 г. размер зеркала был 5x8 м. В сентябре зеркало практически пересохло, глубина составляла не более 10 см. К октябрю водоем пересох полностью.

Водоем №6. Ивняково-тростниковые временно переувлажненные заросли размером 70x20 м. В конце июля 1999 г. водоем пересох полностью.

Водоем №7 (рис. 4). Изредка пересыхающее озеро диаметром 20x25 м. С юго-восточной стороны ивняково-моховое болото, с других сторон – луга, отдельные группы ив, березы. С апреля по октябрь 1999 г. в водоеме наблюдалось значительное истощение воды. В августе зеркало было полностью плотно затянуто ряской, в октябре размер зеркала составлял 15x5 м при незначительной глубине.

Водоем №8 (рис. 5). Ивняково-березово-тростниково-сфагновое болото 100x40 м. Окружение – луга. В 1999 г. наблюдалось постепенное усыхание водоема. В августе вода сохранилась лишь на небольшой площади в центральной части, в сентябре водоем полностью пересох.

Водоем №9. Небольшая (20x10 м) ранее распахиваемая западина с временным весенним водоемом и формирующимся лугом. Окружение: с



Рис. 3. Водоем №5, уч. Зоринский



Рис. 4. Водоем №7, уч. Зоринский

запада поле (посев вико-овсяная смесь), востока – посев люцерна. Вода пересохла к концу мая 1999 г.

Водоем №10. Ивняково-тростниково-моховое болото 40х30 м. Окружение – поле. Водоем полностью пересох в середине июня 1999 г.

Водоем №11. Изредка пересыхающее озеро диаметром до 40 м и глубиной в центральной части до 1.5 м, с зарослями рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.), камыша озерного (*Scirpus lacustris* L.) и отдельными ивами. Окружение – луга, отдельные деревья и группы ив. Заселено карасем. В течение весенне-осеннего периода 1999 г. вода в озере уходила, но до конца не пересохла. В 2001 г. водоем практически пересох в середине августа.

Водоем №12. Временный весенний водоем диаметром 10 м в окружении осокового болота и ивняков, с северо-восточной стороны – разрастающийся тополевый (*Populus alba* L.) «куст». Водоем полностью пересох в середине июня 1999 г.

Водоем №13. Ивняково-тростниково-осоковое болото 20х10 м. Окружение – луга, поле. Водоем полностью пересох в середине июня 1999 г.

Водоем №14. Пересыхающее озеро 10х15 м, зарастающее рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.), тростником (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), осоками. Окружение – луга, группы ив. Водоем полностью пересох в середине июня 1999 г.

Водоем №17. Ручей Гнилец по границе урочищ «Расстрелище» и «Зоринские болота». Постоянный водоток от ключей. Окружение заболоченные ольшаники, ивняки, травяные болота.

Водоем № 20. Ложбина в ур. Расстрелище со стоком в ручей Гнилец. Временный весенний водоем с *Salix cinerea* L. Окружение – луга, дубрава.

Водоем № 22. Временный весенний водоем диаметром 10 м по северной границе ур. Расстрелище, зарастающий злаками, осоками. Окружение – луга, ивняки.



Рис. 5. Водоем №8, уч. Зоринский



Рис. 6. Водоем №26, озеро Карасевое, уч. Зоринский

Водоем № 25. Иногда пересыхающее озеро 80х30 м, зарастающее рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.) и камышом озерным (*Scirpus lacustris* (L.) Palla). Окружение – ивняки, луга.

Водоем № 26 (Рис. 6). Озеро «Карасевое» 70х60м (не пересыхающая часть диаметром около 20 м). В северо-восточной части западины – ивняково-моховая «топь». Соответствует болоту №4 Н.И. Пьявченко (1953). Окружение – луга, тростники.

Водоем №28. Озеро 40х30 м, полностью не пересыхающее, частично зарастающее рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.), отдельными ивами и кочками осок. Окружение – луга.

Водоем №29 (Рис. 7). Березово-тростниково-сфагновое болото 150х80м. Окружение – формирующиеся березняки (из *Betula pendula* Roth.), ивняки, луга.



Рис. 7. Водоем №29. Березово-сфагновое болото, участок Зоринский

Водоем № 33. Березово-тростниково-сфагновое болото 80х60м. Соответствует болоту №2 М.И. Падеревской (1968). По краю ивняки и кольцо воды. Окружение: луговина (с юга), бывшая грунтовая дорога (с севера).

Водоем № 34. Ивняково-осоковое болото диаметром около 40 м. Окружение - луга, ивняки, формирующиеся молодые березняки (из *Betula pendula* Roth.).

Водоем № 35. Комплекс березово-сфагновых и ивняково-осоковых болот в западине 180х40 м. Окружение – луга.

Водоем № 36. Ранее распахивавшаяся западинка с временным весенним водоемом диаметром 10 м. Окружение – луга.

Водоем № 37. Ивняково-осоковое болото по ложбине стока (левый отвершек Основного лога). Окружение – луга.

Водоем № 38. Березово-тростниково-сфагновое болото 130х70м. Окружение – луга, ивняки.

Водоем № 39. Пересыхающее озеро диаметром около 40 м, почти полностью заросшее рогозом узколистным (*Typha angustifolia* L.). Окружение – луга и грунтовая дорога.

Водоем № 40. Пересыхающее озерко, вытянутое с запада на восток (60х15 м). Окружение – травяные болота, луга, группы ив и грунтовая дорога (с севера).

Водоем № 41. Пересыхающее озерко, вытянутое с севера на юг (30х40 м). Окружение – луга, группы ив и грунтовая дорога (с севера).

Водоем № 44. Озеро 50х20 м в 250 м севернее ур. Расстрелище (окрестности заповедника). Окружение – поле, луга.

Водоем № 45. Березово-сфагновое болото диаметром 80 м в 200 м на север от ур. Расстрелище (окрестности заповедника). Окружение – поле, луга.

Водоем № 46. Березово-сфагновое болото 90x30 м в северо-восточном углу ур. Расстрелище. По краю кольцо воды (иногда пересыхающее) и ивняки. Окружение – луга, дубрава.

Водоем № 47. Иногда пересыхающее озеро диаметром 50 м, частично зарастающее рогозом широколистным (*Typha latifolia* L.) и камышом озерным (*Scirpus lacustris* (L.) Palla). Окружение – луга, ивняки.

Водоем № 48. Полностью не пересыхающее озеро диаметром 20 м с осоковыми кочками по краю. Окружение – луга, ивняки, поле.

2.2.2. Участок «Пойма Псла»

Участок Пойма Псла организован в Обоянском районе Курской области (Постановление Правительства Российской Федерации № 298 от 7 марта 1998г.) на площади 481,3 га. Состоит из трех урочищ: Плавни, Лутов лес и Запселецкие болота (Золотухина, 2005). Располагается в 60 км от усадьбы в Обоянском районе в полукилометре от Зоринского участка и представляет собой пойменный участок реки Псел. Водоемы занимают 2% площади, а болота почти половину участка (рис. 8).

Гидрография и гидрология (водный режим). Гидрографическая сеть территории участка определяется наличием реки Псел и его притоков (крупнейший - р. Запселец), ручьев, болот и многочисленных водоемов. По характеру деятельности вод на протекание экзогенных процессов на территории охранной зоны выделяются поверхностные и подпочвенные воды. Общий анализ воды показал, что поверхностные воды распространённые в охранной зоне водораздельных болот, не связанных с грунтовым питанием, имеют относительно незначительную концентрацию ионов гидрокарбоната, сульфата и кальция, при кислотности среды близкой к нейтральной. Ионы магния отсутствуют. Подпочвенные же воды имеют весьма высокие содержания выше перечисленных ионов, особенно магния (Чернышев, 2002). В целом воды по степени содержания солей относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы второго типа.

Ландшафтная структура. Территория относится к Юго-западному (Суджанскому) физико-географическому району. Преимущественное распространение имеют природные комплексы пластовых тектонико-эрозионных-денудационных-неогеново-четвертичных равнин среднерусской лесостепной провинции.

Ботанико-географическое районирование и растительность. Территория охранной зоны расположена в пределах Среднерусской лесостепной подпровинции в Курском округе дубрав и разнотравных степей на границе двух районов: Суджанского района снытевых дубрав и ковыльно-разнотравных степей и Старо-оскольского района пролесковых дубрав и ковыльно-разнотравных степей. Растительность представлена лесами (преимущественно, дубовыми и ольховыми), пойменными лугами и сельскохозяйственными землями на месте широколиственных лесов и степей (Чернышев, 2002).

На территории участка исследованы четыре водоема. Подробной характеристики реки Запселец, озер Жирное и Большое к настоящему времени не существует, в связи с этим мы приводим собственные описания водоемов в районе отбора образцов.

Водоем № 30. Река Запселец. Берет свое начало в окрестностях пос. Пселец и впадает в р. Псёл в районе села Горяйного. Имеет протяженность около 30 км. В нижнем течении р. Запселец протекает по территории ЦЧЗ в заболоченной пойме, берега пологие, русло сильно заросло водной растительностью. Ширина русла в этой зоне около 10 м, глубина не менее 2 м.

Водоем № 32. Озеро Жирное. Озеро старичного типа, расположено в пойме р. Псёл (рис. 9). Имеет вытянутую форму длиной около 200 м и шириной около 30 м. Глубина до 3 м. Берега заболоченные, заросшие тростником и рогозом. Поверхность к середине лета почти полностью затягивается ряской (*Lemna minor* L.) и вольфией (*Wolffia arrhiza* (L.) Norkel ex Wimm.).

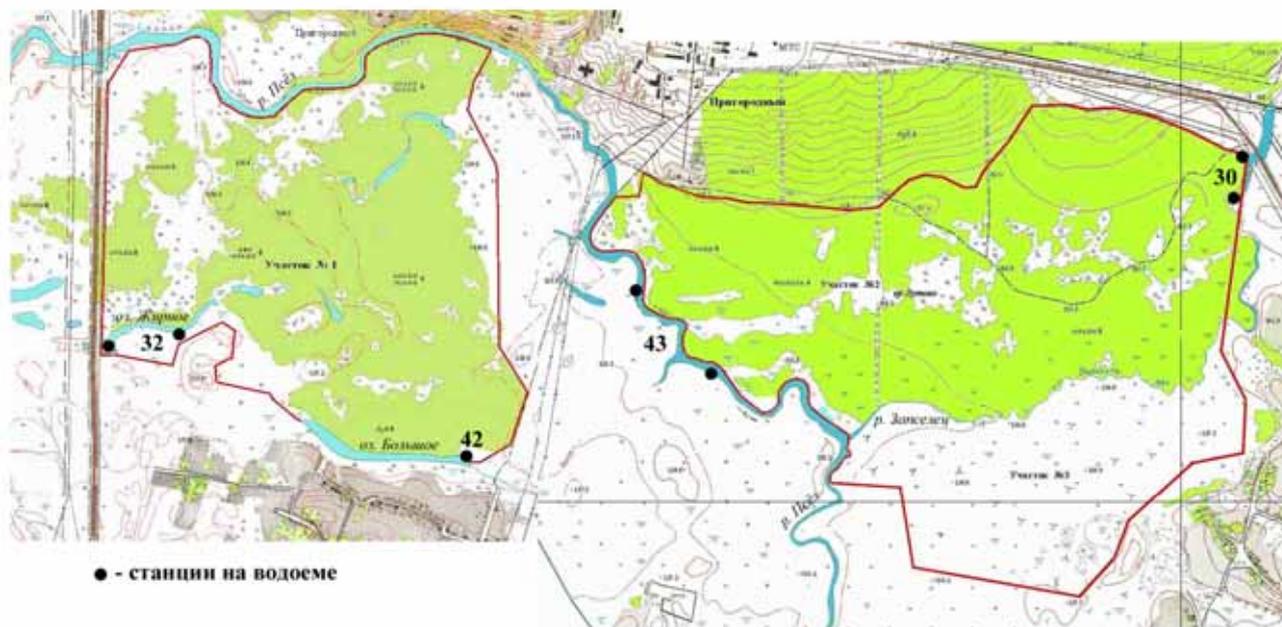


Рис. 8. Схема участка Пойма Псла с указанием исследованных водоемов



Рис. 9. Водоем №32, озеро Жирное, уч. Пойма Псла

Водоем № 42. Озеро Большое. Озеро старичного типа, расположено в пойме р. Псёл юго-восточнее оз. Жирное. Имеет сильно вытянутую форму: длиной около 700 м, шириной до 50 м. Глубина до 4 м. Северный берег занят пойменной дубравой и ивняками, южный - заболоченной луговиной. Берега слегка подтопленные, прибрежная зона зарастает роголистником (*Ceratophyllum demersum* L.).

Водоем № 43. Река Псёл. Единственная в Курской области река первого порядка (вторая по величине в области), является притоком р. Днепр. Общая длина р. Псла – 717 км, площадь бассейна – 22,8 тыс. км. Река берет истоки в Обоянском районе на высоте 220 м над уровнем моря. На территории Курской области р. Псёл протекает только в верхнем течении, а затем сразу уходит на территорию Белгородской области. Верховья реки частично зарегулированы (Чернышев, 2002, Полуянов, 2012). После впадения правого притока р. Запсельца он образует заболоченную пойму, распадаясь на несколько рукавов. Русло реки сильно извилистое, берега пологие, заболоченные, выходов песчаных отложений мало. Русло значительно заросло водной растительностью. Ширина русла от 10 до 50 и более метров, преобладающие глубины – 2-3 м. В среднем течении русло характеризуется резким перепадом глубин (от 1,5 до 6-8 м) и ширины (от 10 до 150 м). Начинают выделяться надпойменные террасы. Питание реки смешанное, с преобладанием снегового. С появлением водной растительности наблюдается значительное замедление стока, к началу июня уровень воды повышается. Долина характеризуется большим числом стариц и пойменных озер (Чернышев, 2002).

На территории ЦЧЗ река протекает на небольшом своем протяжении на границе участка Пойма Псла и в рекреационную зону не попадает.

2.2.3. Участок «Баркаловка»

Участок находится в восточной части Среднерусской возвышенности в верховьях реки Оскол Донской речной системы. Административно относится к Горшеченскому району Курской области,

расположен в 126 км от г. Курска на высоте 230 м над уровнем моря (Заповедные..., 1978). В состав ЦЧЗ входит с 1969 г. Состоит из двух урочищ — безлесной Баркаловки и лесного Городного.

Участки Баркаловки приурочены к левому склону р. Апочка. Их площадь – 365 га. Здесь отмечается необычный холмистый рельеф местности, в котором распространены куполообразные холмы. Мела здесь часто выходят на поверхность. Здесь сформирована растительность, схожая с тундровой и альпийской из-за небольшого влияния последнего оледенения.

Водоемы этого участка расположены в пойме верхнего течения реки Апочка (рис. 10). По данным государственного водного реестра России (Государственный, 2014) река относится к Донскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки – Оскол до Старооскольского гидроузла, речной подбассейн реки Северский Донец (российская часть бассейна). Река Апочка является правым притоком р. Герасим, берет свое начало в селе Верхние Апочки. Течет на юг. Устье находится в 3 км по правому берегу реки Герасим. Длина реки составляет 29 км, площадь водосборного бассейна 205 км².

Исследованы девять водоемов, для которых к настоящему времени информации в литературе не существует, в связи с этим мы приводим собственные описания водоемов в районе отбора образцов.

Водоем Б1. Безымянный приток р. Апочка (временный весенний водоем), образован в понижениях рельефа талыми водами.

Водоем Б2. Безымянный приток р. Апочка (временный весенний водоем), образован в понижениях рельефа талыми водами.

Водоем Б3. Тростниковое болото в ольшанике, образовано бьющими из под меловых холмов ключами.

Водоем Б4. Меловой ключ; около тростникового болота (ст. Б3), впадает в р. Апочку

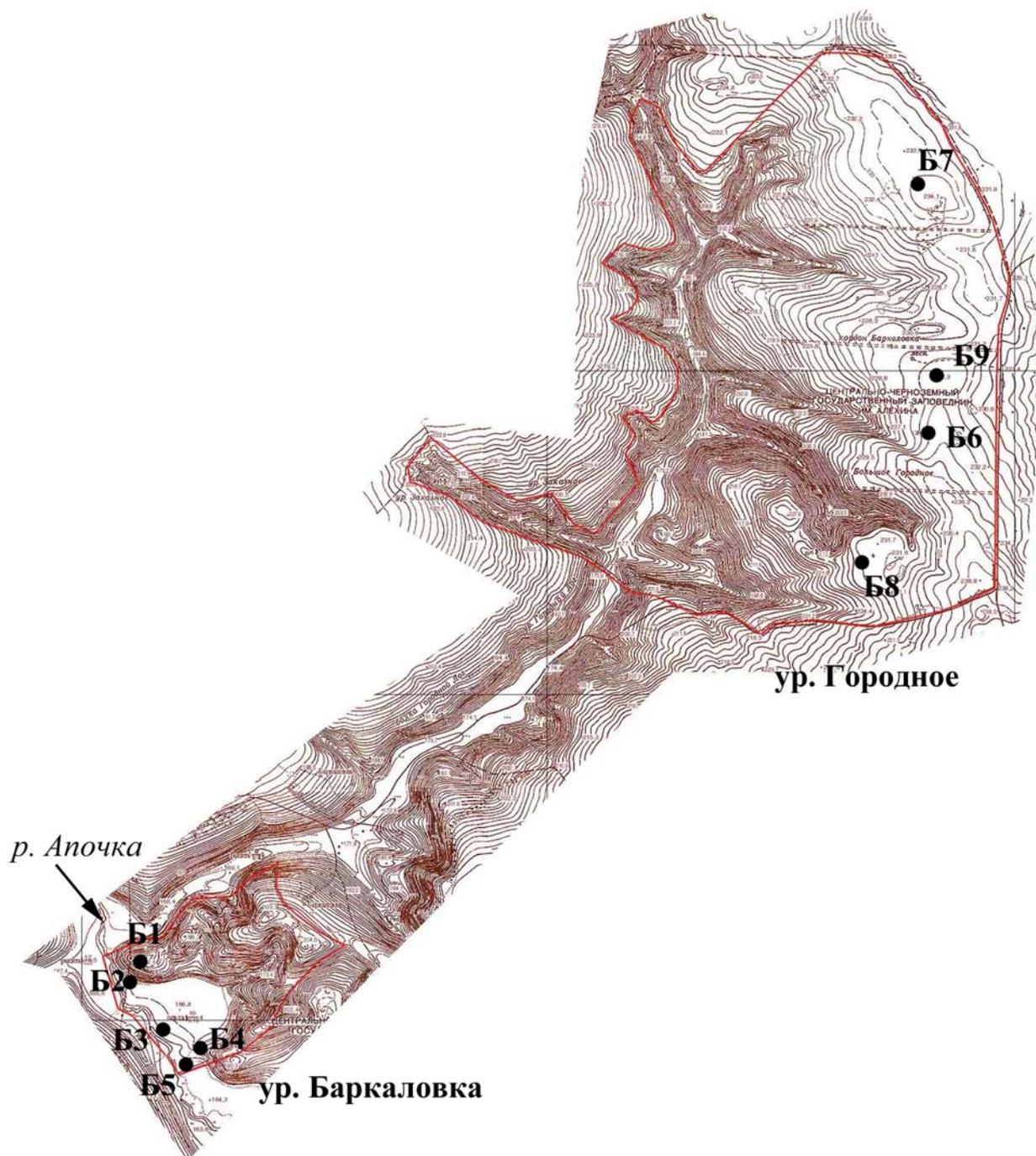


Рис. 10. Схема участка Баркаловка ЦЧЗ с указанием исследованных водоемов (из архива заповедника).

Водоем Б5. Озеро, длиной около 150 м и шириной около 50 м, глубина 3-4 м, дно песчаное. По кромке воды заросли тростника, в течение летнего сезона водная гладь вдоль берега частично затягивается ряской.

Водоем Б6. Небольшое озеро в 3 квартале.

Водоем Б7. Озеро в 1 квартале, окружено осинником, поверхность воды частично затянута ряской. По берегу растет Горец перечный (*Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre).

Водоем Б8. Озеро за логом в 4 квартале.

Водоем Б9. Озеро около кордона, 3 кв. Окружение дуб.

Как видно из приведенной выше характеристики территории, многие водоемы, по которым были проведены наши исследования, могут послужить в качестве модельных (с минимальным антропогенным воздействием) для изучения альгофлоры, экологической приуроченности видов и сезонной динамики водорослей естественных водоемов лесостепной части Русской равнины.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа по изучению водорослей Центрально–Черноземного биосферного заповедника проводилась в рамках совместного проекта с сотрудниками заповедника по восстановлению степи на части залежи и пашни Зоринского участка в 1999-2000 г. Полевые сборы на участках Зоринский, Пойма Псла и Баркаловка проводили совместно с сотрудниками заповедника в рамках изучения биоразнообразия особо охраняемых природных территорий.

Материалом для данной работы послужило 155 проб обрастаний и бентоса, собранные в период с апреля по октябрь 1999 г. и с мая по июль 2001 г. на 39 водоемах участков Зоринский и Пойма Псла, а так же пробы, собранные в мае 2004 г. на 9 водоемах участка Баркаловка¹.

Пробы перифитона снимали соскабливанием с водной растительности и мертвого растительного субстрата на глубине от 0 до 50 см по периметру водоема. Пробы бентоса отбирали со дна водоема с помощью подручных средств. Фиксацию 4% раствором формалина проводили сразу после сбора по стандартной методике (Вассер, 1989). Одновременно со сборами проб проводили визуальную оценку обводненности болот, западин и озер (см. главу 2).

Фиксированный материал обработан на кафедре микологии и альгологии МГУ, с использованием микроскопа Ломо Биолам Р-15, при увеличении x100, x400, x900 (МИ). При идентификации золотистых, диатомовых и некоторых других водорослей применяли методы сканирующей микроскопии. Приготовление препаратов для сканирующего микроскопа проводили по методике, предложенной Дж. Ви (Wee, 1981, 1983) в модификации: суспензию с клетками золотистых и диатомовых водорослей наносили на покровное стекло, добавляли раствор 40% перекиси водорода (H₂O₂) и высушивали без нагревания; затем препарат

¹ Материал по нескольким озерам Зоринского участка, первично обработанный (Анисимова, 2001), предоставлен нам автором статьи для детального анализа. Все другие образцы собраны автором лично.

прокаливали в пламени горелки, делили на несколько секторов, один из которых при помощи нитролака наклеивали на столик для сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Препараты для изучения водорослей, не содержащих кремниевых структур готовили высушиванием капли материала на воздухе. Изучение материала проводили при помощи СЭМ Hitachi-405 и CamScan при увеличении $\times 1000$ – $\times 30000$. Выполнено 235 фотографий на сканирующем электронном микроскопе и 370 на световом (наиболее показательные фотографии представлены в прил. 3).

Приготовление препаратов для идентификации диатомовых водорослей на световом микроскопе проводили перекисным методом в модификации С.С. Бариновой (Баринова, 1988): суспензию с клетками водорослей наносили на покровное стекло, высушивали над пламенем горелки, затем добавляли раствор 40% перекиси водорода (H_2O_2) продолжая нагревать препарат еще 2-3 минуты. Когда из препарата удалена органика, покровное стекло высушивали и приклеивали на предметное при помощи канадского бальзама.

Все рисунки выполнены автором лично при помощи рисовального аппарата Ра-1. Выполнено 487 рисунков водорослей (наиболее показательные рисунки представлены в прил. 3).

Частоту встречаемости видов отмечали по шкале С.М. Вислоуха (Диатомовые..., 1974).

Определение водорослей проводили по общепринятым методикам с использованием отечественных и зарубежных определителей пресноводных водорослей (Голлербах, 1951; Забелина, 1951; Косинская, 1952; Голлербах, 1953; Киселев, 1954; Матвиенко, 1954; Попова, 1955; Косинская, 1960; Виноградова, 1980; Паламарь-Мордвинцева, 1982а; Ветрова, 1986; Мошкова, 1986; Ветрова, 1993; Рудина, 1998; Царенко, 1990; Ettl, 1978, 1980; Starmach, 1985; Popovský, 1990; Krammer, 1986, 1988, 1991, 1991a; Komárek, 1998; Hegewald, 2000; Krammer 2000; Krammer, 2000a;

Round, 2000; Lange-Bertalot, 2001; Krammer 2002, 2003; Levkov, 2008; Lange-Bertalot, 2011).

В связи с тем, что водоросли – это крайне разнородная, в большей мере экологическая группа, в которую входят представители различных групп живых организмов, при составлении таксономического списка мы использовали современную базу данных AlgaBase (Guiry, Guiry, 2014), которая представляет собой компиляцию систем разных авторов и включает современные преобразования систематики всех групп водорослей.

Так как в нашей работе были учтены только те водоросли, которые большую часть жизни фотосинтезируют, мы применяли подходы, используемые при анализе флоры высших растений. Систематическая структура флоры – «свойственное каждой флоре распределение видов между систематическими категориями высшего ранга» (Толмачев, 1974). Это распределение отражают флористические спектры, которые обычно включают ранжированные ряды семейств по числу видов, семейств по числу родов и родов по числу видов (Шмидт, 1980). При анализе альгофлор существенной характеристикой также является распределение видов по отделам. При описании систематической структуры флоры использовали **ведущие таксоны**, составляющие головную часть флористического спектра (число таксонов, которые в сумме составляют более 50 % общего числа обнаруженных видов).

При определении показателей систематического разнообразия и систематической структуры флоры высших растений принято использовать только виды, не учитывая внутривидовые таксоны. Однако, при работе с водорослями, некоторые авторы рекомендуют учитывать разновидности и формы, так как на этом уровне наиболее часто проявляются отличия альгофлор территорий близких в ботаническом смысле (Царенко, 2000). В нашей работе анализ таксономической структуры видового состава водорослей дан с учетом видового ранга, а

сравнение альгофлор водоемов разных типов, сравнительно-флористический анализ, сезонная динамика видового состава водорослей проведены с учетом внутривидовых таксонов.

Для проведения эколого-географического и санитарно-биологического анализов использованы данные о видах из работ российских и зарубежных исследователей, обобщенных в сборниках «Водоросли–индикаторы...» (Баринова, 2000) и «Разнообразие...» (Баринова, 2006). Принимая во внимание нередко случайный характер распространения водорослей, экологический анализ мы провели не только по числу таксонов-индикаторов, но и с учетом их частот встречаемости. При этом мы учитывали и суммарное обилие таксона в каждой экологической группе. Этот способ был предложен Г. Брандером (Brander, 1937), и позволяет снизить влияние единичных по обилию видов, специфичных по экологическим свойствам, на экологический спектр альгофлоры. Также этот метод был рекомендован для экологического анализа результатов (Диатомовый..., 1949; Диатомовые..., 1974), но его применение в современных исследованиях водорослей единично (Короткевич, 1960; Комулайнен, 2004; Стенина, 2009). Поэтому, наряду с анализом списка таксонов-индикаторов, мы рассматриваем совокупность таксонов с обилием 3-6 баллов по шкале Вислоуха и в дальнейшем будем их называть «**основные таксоны**». Именно для этих таксонов условия развития наиболее оптимальны, поэтому анализ их распределения по экологическим группам и оценка суммарного обилия даст более точное представление о роли индикаторов в данных экологических условиях и особенностях среды обитания. **Суммарное обилие** - это сумма частот встречаемости вида во всех пробах. Оно рассчитано для общего списка таксонов, имеющих экологическую характеристику и для «основных таксонов». Массовые и распространенные виды выделены из списка «основных таксонов» по оценке суммарного обилия. Поскольку у нас нет критериев для выделения границ при оценке суммарного обилия (т.е. нет

рекомендаций конкретных границ величины), для характеристики распространенности «основных таксонов» мы рассчитали их встречаемость в водоемах ЦЧЗ как процент числа водоемов, в которых отмечены «основные таксоны» от общего числа обследованных водоемов.

Для выявления степени органического загрязнения воды, произведена оценка по показателям сапробности. Рассчитаны индексы сапробности по методу Пантле-Букка (Унифицированные..., 1983; Pantle, 1955).

$$S = n \cdot s / n$$

где S – степень сапробности водоема,

s – сапробное значение показательного организма (табличная величина)

n – частота встречаемости видов в пробе (по 6-бальной шкале учета встречаемости С.М.Вислоуха).

Для определения уровня видового сходства альгофлор разных водоемов использовали коэффициент Съернсена-Чекановского (Шмидт, 1984):

$$K_{c-ч} = 2c / (a+b),$$

где $K_{c-ч}$ – коэффициент сходства Съернсена-Чекановского;

a – число видов в первом сообществе;

b – число видов во втором сообществе;

c – число общих видов для двух сообществ.

Для проведения сравнительно-флористического анализа применяли методы многомерной статистики (кластерный анализ). Древовидную диаграмму строили с использованием пакета программ «Statistica» (версия 5.77).

Объединение или метод древовидной кластеризации используется при формировании кластеров сходства или расстояния между объектами. Эти расстояния могут определяться в одномерном или многомерном пространстве. Наиболее прямой путь вычисления расстояний между объектами в многомерном пространстве состоит в вычислении евклидовых расстояний.

Эвклидово расстояние - это наиболее общий тип расстояния. Оно является геометрическим расстоянием в многомерном пространстве и вычисляется следующим образом:

$$\text{расстояние}(x,y) = \{ \sum_i (x_i - y_i)^2 \}^{1/2}$$

Эвклидово расстояние вычисляется по исходным, а не по стандартизованным данным. Это обычный способ его вычисления, который имеет определенные преимущества (например, расстояние между двумя объектами не изменяется при введении в анализ нового объекта, который может оказаться выбросом). Тем не менее, на расстояния могут сильно влиять различия между осями, по координатам которых вычисляются эти расстояния. На первом шаге, когда каждый объект представляет собой отдельный кластер, расстояния между этими объектами определяются выбранной мерой. В случае анализа видовых составов наиболее применим метод невзвешенного попарного среднего.

ГЛАВА 4. ВОДОРΟΣЛИ ВОДОЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНО- ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА

4.1. Таксономический состав водорослей

Таксономический состав является основной мерой при оценке разнообразия биоты водоемов и служит информативным интегральным показателем в биологическом мониторинге. Поэтому немаловажное значение имеет изучение таксономического состава и таксономической структуры комплексов водорослей конкретных экосистем.

В результате проведенных исследований в водоемах ЦЧЗ нами идентифицировано 427 видов (459 видов и разновидностей) водорослей из 6 отделов, 14 классов, 40 порядков, 74 семейства и 146 родов (табл. 1, прил. 1).

Наибольшим богатством отличается отдел Ochrophyta, который насчитывает 220 видов и представлен 6 классами: Bacillariophyceae, Fragilariophyceae, Coscinodiscophyceae, Xanthophyceae, Synurophyceae и Chrysophyceae.

Таблица 1

Таксономический состав водорослей водоемов Центрально-
Черноземного заповедника

| Отдел | Класс | Порядок | Семейство | Род | Вид | Видовой и внутривидовой таксон |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|--------------------------------|
| Cyanobacteria | 1 | 5 | 10 | 17 | 20 | 20 |
| Ochrophyta | 6 | 19 | 34 | 61 | 220 | 241 |
| Dinophyta | 1 | 3 | 3 | 4 | 9 | 9 |
| Euglenophyta | 1 | 2 | 3 | 7 | 47 | 54 |
| Charophyta | 2 | 3 | 6 | 17 | 74 | 77 |
| Chlorophyta | 3 | 8 | 18 | 38 | 57 | 58 |
| Всего: | 14 | 40 | 74 | 146 | 427 | 459 |

С большим превосходством по числу видов лидирует класс Bacillariophyceae и насчитывает 172 вида из 8 порядков. Почти половина его представителей (82 вида) относится к порядку Naviculales. Основное

число видов распределено между семействами Pinnulariaceae (37) и Naviculaceae (21). Соответственно, среди наиболее представленных родов отмечены *Pinnularia* (37, который в свою очередь занимает первое место по числу видов во флоре) и *Navicula* (15, четвертое место). Остальные 6 семейств этого порядка включают не более 9 видов каждое. Довольно разнообразны порядки Cymbellales (насчитывает 29 видов, из которых 16 относится к роду *Gomphonema*), Bacillariales (22 таксона, 16 из рода *Nitzschia*), Eunotiales – 15 таксонов рода *Eunotia*. Класс Fragilariophyceae насчитывает 20 видов и разновидностей, 8 из которых принадлежат к роду *Fragilaria* и 4 к роду *Ulnaria* (другие роды этого класса представлены не более чем 2 видами). Из центрических (кл. Coscinodiscophyceae) отмечено всего 9 видов из родов *Melosira*, *Ellerbeckia*, *Aulacoseira*, *Stephanodiscus*, *Cyclotella*.

Класс Xanthophyceae насчитывает 12 видов из 3 порядков, 4 семейств и 4 родов (табл. 1). Порядок Mischococcales представлен 7 видами из семейств Ophiocytaceae и Characiopsidaceae и является наиболее многочисленным среди желтозеленых водорослей. Наибольшее число видов отмечено в роде *Ophiocytium* (5); род *Characiopsis* содержит 2 вида. Порядок Tribonematales представлен 4 видами рода *Tribonema* (сем. Tribonemataceae). Из порядка Vaucheriales встречен 1 представитель *Vaucheria* sp.

Водоросли класса Chrysophyceae представлены 7 видами из двух порядков. Порядок Chromulinales включает 3 вида *Dinobryon* (*D. cylindricum*¹, *D. divergens*, *D. sertularia*) и представителей родов *Epipyxis* (*E. ramosa*, *E. utriculus*) и *Uroglena* (*U. americana*). Порядок Hibberdiales представляет *Lagynion ampullaceum*.

Из класса Synurophyceae найден 1 представитель *Synura sphagnicola*.

Второе место по числу видов в альгофлоре ЦЧЗ занимает отдел Charophyta. Отдел представлен 73 видами из порядков Desmidiales и

¹ Авторы видовых и внутривидовых таксонов приведены в общем таксономическом списке, прил. 1.

Zygnematales класса Conjugatophyceae. Из порядка Coleochaetales (класс Coleochaetophyceae) найден 1 представитель *Coleochaete scutata*.

Порядок Desmidiales является самым многочисленным и насчитывает 62 вида, которые распределены среди 3 семейств: Desmidiaceae (40 видов), Closteriaceae (22), Peniaceae (1 вид *Penium margaritaceum*). Наибольшее число видов отмечено в роде *Closterium* (22) семейства Closteriaceae, который занимает второе место по числу видов во флоре в целом. Также разнообразно представлены роды *Cosmarium* (13 видов), *Cosmoastrum* (6) и *Staurastrum* (8) семейства Desmidiaceae. Порядок Zygnematales включает 9 видов из родов *Spirogyra* (4), *Mougeotia* (3) и *Zygnema* (2) семейства Zygnemataceae и 1 вид (*Netrium digitus*) семейства Mesotaeniaceae.

Отдел Chlorophyta занимает 3 место и включает 57 видов из 3 классов Chlorophyceae (44 вида), Trebouxiophyceae (7), Ulvophyceae (6).

Наибольшее число представителей относится к порядку Sphaeropleales класса Chlorophyceae, который насчитывает 23 вида из 14 родов. Семейство Scenedesmaceae включает 11 видов из родов *Acutodesmus* (2), *Coelastrum* (1), *Desmodesmus* (3), *Enallax* (1), *Scenedesmus* (4). Из семейства Selenastraceae найдены представители родов *Ankistrodesmus* (2), *Kirchneriella* (2), а также *Monoraphidium tortile* и *Selenastrum gracile*. Из семейства Hydrodictyaceae обнаружены *Euastropsis richteri*, *Parapediastrium biradiatum*, *Stauridium tetras*, *Tetraedron incus* и *T. minimum*. Разнообразно представлен порядок Chlamydomonadales, который включает 9 видов из 8 родов. Порядки Chaetophorales и Oedogoniales насчитывают по 6 видов каждый. В классе Trebouxiophyceae найдены водоросли из порядков Trebouxiales (2 вида), Chlorellales (3) и Microthamniales (2). Из класса Ulvophyceae обнаружено 4 вида рода *Ulothrix*, *Pseudocharacium acuminatum*, *Pseudopediastrium boryanum* (порядок Ulotrichales).

Водоросли из отдела Euglenophyta в обследованных водоемах представлены 47 видами. Из них 46 видов принадлежат к порядку

Euglenales класса Euglenophyceae и 1 вид *Cyclidiopsis acus* относится к порядку Eutreptiales. Наибольшим видовым разнообразием отличается семейство Euglenaceae (26 видов) и род *Trachelomonas*, насчитывающий 16 видов. Также отмечены представители родов *Euglena* (6 видов), *Monomorphina* (3) и *Menoidium* (*M. tortuosum*). На втором месте среди эвгленовых водорослей находится семейство *Phacaceae*, которое представляют роды *Phacus* (12 видов) и *Lepocinclis* (7).

Отдел Cyanobacteria насчитывает 20 видов из 17 родов, 10 семейств и 5 порядков класса Cyanophyceae. Из порядка Nostocales отмечено 8 видов: *Anabaena sp.*, *Calothrix sp.*, *Cylindrospermum stagnale*, *Microchaete tenera*, *Nostoc punctiforme*, *Nostoc sp.*, *Rivularia sp.*, *Trichormus variabilis*. К порядку Oscillatoriales относится 4 вида: *Lyngbya sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Phormidium ambiguum*, *Phormidium sp.*). Из порядка Chroococcales обнаружено 4 вида: *Chroococcus turgidus*, *Gloeocapsa sp.*, *Microcystis aeruginosa*, *Snowella lacustris*). Порядок Pseudanabaenales включает 2 вида (*Heteroleibleinia kuetzingii*, *Planktolynbya limnetica*) и 2 вида относятся к порядку Synechococcales (*Merismopedia tenuissima* и *M. warmingiana*). Таксономическая структура отдела Cyanobacteria разнообразна, роды представлены в основном 1, редко 2 видами. Некоторые представители этого отдела (*Anabaena sp.*, *Cylindrospermum stagnale*, *Merismopedia tenuissima*, *Merismopedia warmingiana*, *Calothrix sp.*, *Lyngbya sp.*) в течение сезона достигают массового развития.

Отдел Dinophyta представлен 9 видами класса Dinophyceae. Из семейства Peridiniaceae порядка Peridinales 4 вида относятся к роду *Peridinium* и 2 вида из рода *Parvodinium*. Семейство Glenodiniaceae порядка Thoracosphaerales включает 2 вида рода *Palatinus*. Семейство Ceratiaceae порядка Gonyaulacales представляет *Ceratium cornutum*. Виды этого отдела встречались в пробах единично. Чаще других (в 18% проб) встречался *Peridinium cinctum*.

Таким образом, в таксономическом списке преобладают водоросли из отдела Ochrophyta. Диатомовые, представители этого отдела, составляют 46,8% от общего числа видов флоры в целом, в то время как желто-зеленые и золотистые - немногочисленны и достигают только 2,8% и 1,6%, соответственно. Отдел Charophyta (17,1%) располагается на втором месте, причем наиболее разнообразно в нем представлено сем. Desmidiaceae. Далее следует отдел Chlorophyta (13,4%); эвгленовые составляют 11 % от общего числа видов водорослей водоемов ЦЧЗ, синезеленые и динофитовые дополняют таксономический список и включают 4,5% и 2,1%, соответственно.

4.2. Ведущие таксоны водорослей

Выявление систематической структуры любой флоры имеет большое значение, поскольку именно структура менее всего подвержена влиянию неполноты инвентаризации, различия площадей и флористического богатства регионов (Мальшев, 1972; Гецен, 1985).

Нами выделена наиболее значимая часть видового множества по методу, предложенному Б.А.Юрцевым (Юрцев, 1968) для флористического анализа сосудистых растений, которая позднее была использована при альгофлористических исследованиях (Харитонов, 1981; Ахметова, 1986; Горбулин, 1998, 2004; Анисимова, 2004; Селезнева, 2001, 2007; Куликовский, 2007). Согласно этому методу ведущими таксонами в изучаемой флоре являются те, которые в сумме включают не менее 50% от числа обнаруженных видов. При анализе ведущих таксонов высших растений традиционно используют 10 семейств и родов (Юрцев, 1968), однако среди альгологов существует мнение, что в альгофлорах лучше использовать расчетное число таксонов, т.к. обычно половину видового состава включают менее 10 семейств и более 10 родов. (Анисимова, 2004).

Анализ ведущих таксонов на уровне отделов показал, что более половины обнаруженных водорослей относятся к Ochrophyta, который

составляет 51,5% общего числа видов и, тем самым, является единственным ведущим отделом (рис. 11).

На уровне классов значимую часть видового множества представляют *Vacillariophyceae* и *Conjugatophyceae* (рис. 12). Они вместе составляют 58,1% от общего числа видов.

Ведущие порядки составляют 53,3% альгофлоры. Это *Naviculales*, *Cymbellales*, *Vacillariales*, *Desmidiiales* и *Euglenales*, большая часть из которых - представители диатомовых водорослей (рис. 13).

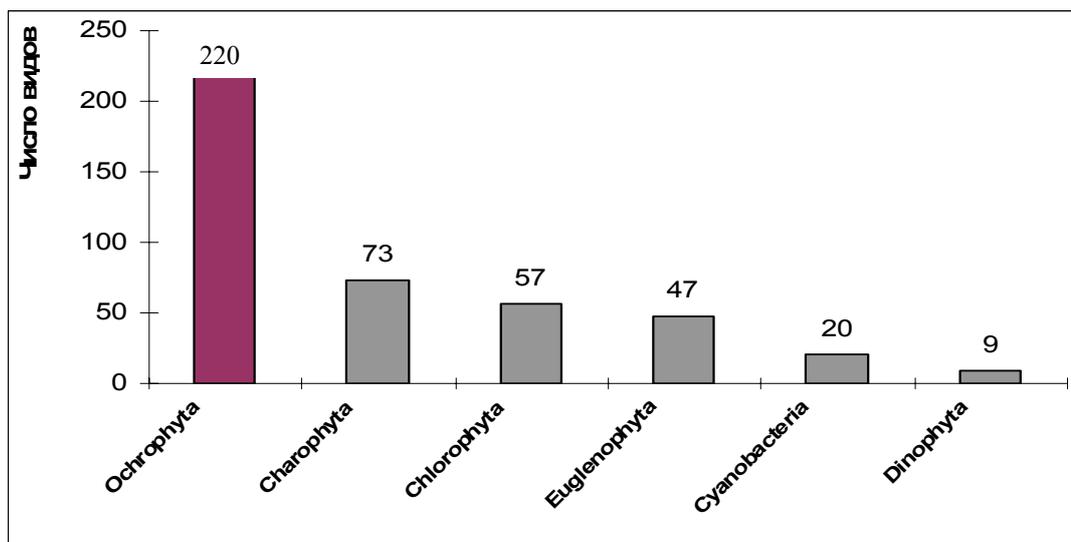


Рис. 11. Ведущие отделы водорослей водоемов ЦЧЗ (цветом отмечены ведущие таксоны)

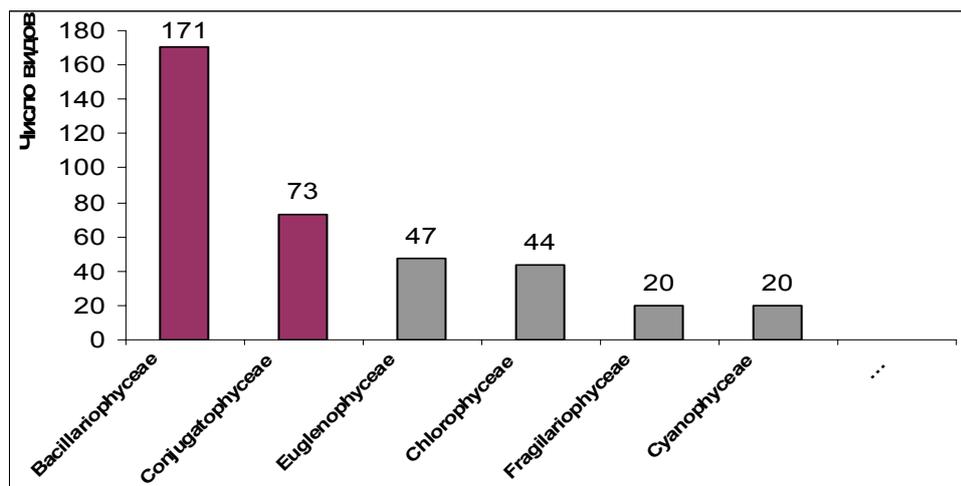


Рис. 12. Ведущие классы водорослей водоемов ЦЧЗ (цветом отмечены ведущие таксоны)

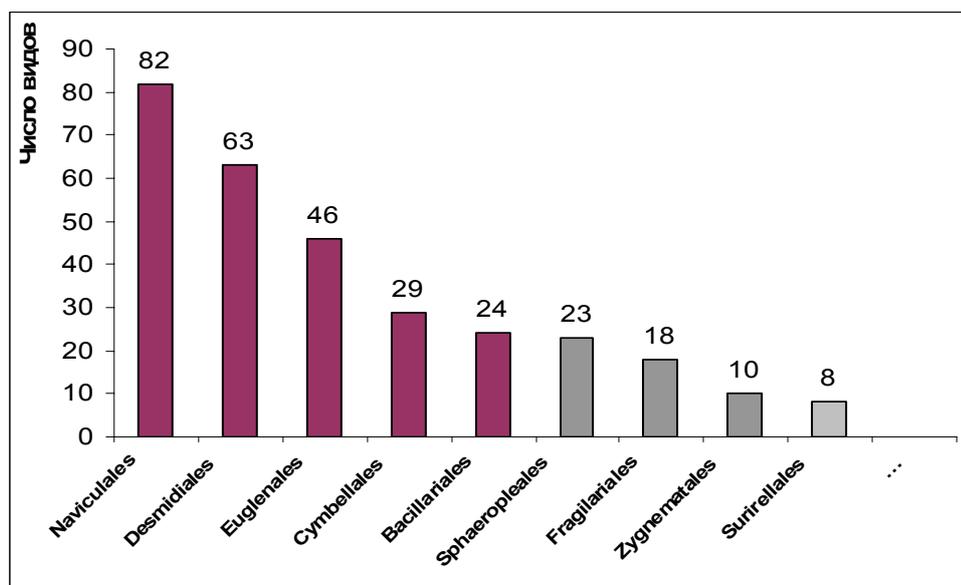


Рис. 13. Ведущие порядки водорослей водоемов ЦЧЗ (цветом отмечены ведущие таксоны)

Большое диагностическое значение, при анализе систематической структуры, имеют ведущие по числу видов семейства, которые выявляют зональные особенности альгофлоры.

Из 74 семейств альгофлоры 9 являются ведущими: Desmidiaceae (40 видов), Pinnulariaceae (37), Euglenaceae (26), Closteriaceae (22), Bacillariaceae (22), Naviculaceae (21), Phacaceae (20), Fragilariaceae (19), Eunoitiaceae (18). Они составляют 52,7 % от всех видов (рис. 14).

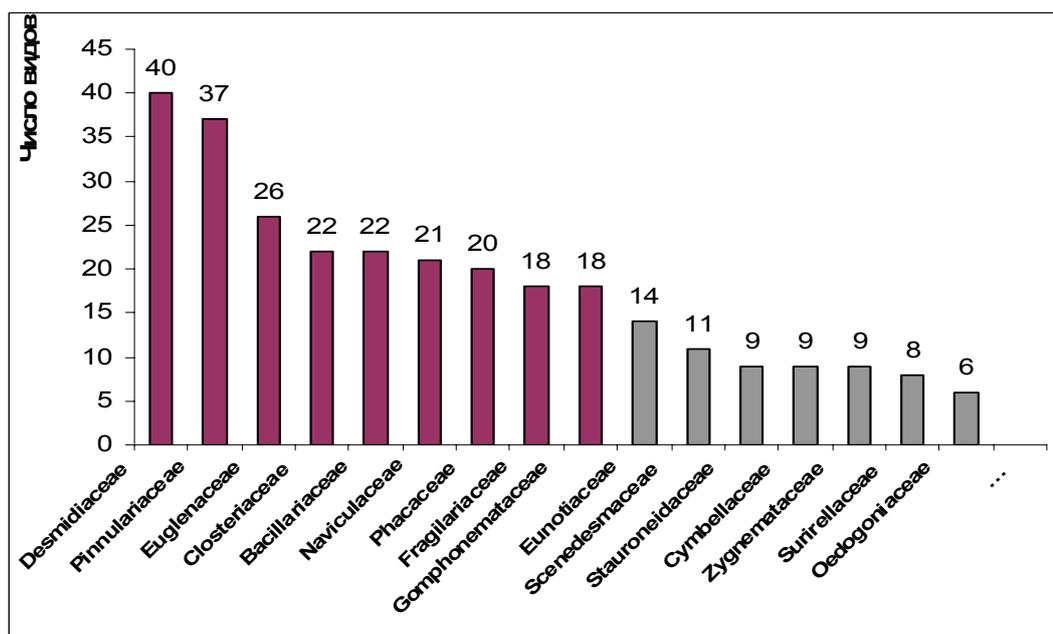


Рис. 14. Ведущие семейства водорослей водоемов ЦЧЗ (цветом отмечены ведущие таксоны)

К диатомовым водорослям относится более половины ведущих семейств альгофлоры, что подтверждает преобладание этой группы во флоре в целом. Семейство Pinnulariaceae занимает второе место, Bacillariaceae, Naviculaceae, Fragilariaceae, Eunotiaceae завершают список ведущих семейств. Первое и четвертое место среди ведущих семейств занимают десмидиевые водоросли - семейства Desmidiaceae и Closteriaceae. Представители этой группы регулярно встречались во всех типах водоемов.

Заметную роль в семейственном спектре играют представители эвгленовых Euglenaceae и Phacaceae (рис. 14). Это подтверждает приуроченность представителей данной группы к специфическим местообитаниям (Ветрова, 1986, Сафонова, 1987), которые по экологическим условиям приближаются к малым водоемам (в нашем случае это мелководные озера, болота, временные водоемы), к водам с умеренной минерализацией (до 700 мг/л), повышенным содержанием биогенных элементов, к бентосным группировкам на небольших глубинах.

Если семейственный спектр освещает наиболее общие особенности флоры в связи с ее зональным положением и отражает отдельные этапы флорогенеза, то родовой спектр больше отражает провинциальные особенности флоры в связи с более поздним флорогенезом (Малышев, 1973; Царенко, 2000).

Ядро флоры на родовом уровне составляют 14 родов: *Pinnularia* (37 видов), *Closterium* (22), *Nitzschia* (16), *Gomphonema* (16), *Trachelomonas* (16), *Navicula* (15), *Eunotia* (14), *Cosmarium* (13), *Phacus* (12), *Fragilaria* (8), *Lepocinclis* (8), *Staurastrum* (8) *Euglena* (6), *Cosmoastrum* (6), *Oedogonium* (5), *Ophiocytium* (5), *Sellaphora* (5) (рис. 15).

Как видно на рис. 15, спектр ведущих родов, также как и семейственный, более чем на половину (52,4%) состоит из эпифитных и донных форм диатомовых водорослей.

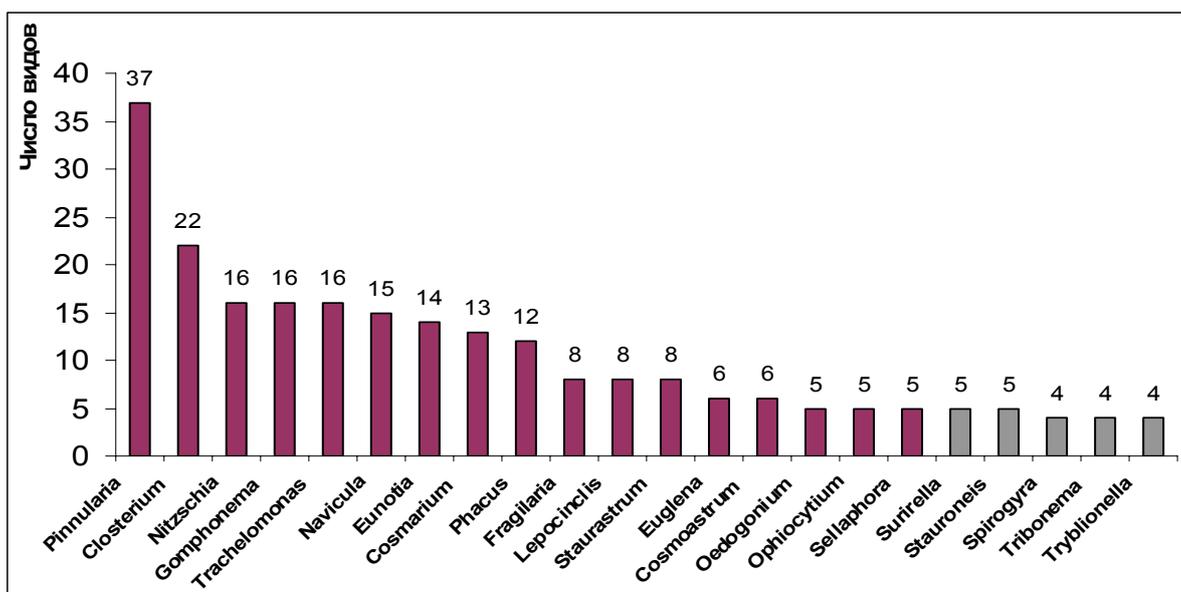


Рис. 15. Ведущие роды водорослей водоемов ЦЧЗ (цветом отмечены ведущие таксоны)

Лидирующую позицию среди ведущих родов альгофлоры ЦЧЗ занимает *Pinnularia*. На 19,4% список ведущих родов состоит из водорослей отдела *Charophyta*. В лидирующую группу входят роды *Closterium* (2-е место), *Cosmarium* (6-е), *Staurastrum* (8-е), *Cosmoastrum* (9-е). Они выявляют часть альгофлоры характерную для осоковых и гипно-осоковых эвтрофных болот (Паламарь, 1953). Наличие в головной части родового спектра 19,8% представителей эвгленовых (*Trachelomonas* (3-е место), *Phacus* (7-е), *Lepocinclis* (8-е), *Euglena* (9-е)) подтверждает приуроченность этой группы к бентосным группировкам на небольших глубинах.

Как видно из проведенного анализа, ведущие таксоны являются «лицом альгофлоры» и отражают основные черты ее систематической структуры. Начиная с класса, основу флоры составляют представители шовных диатомовых и десмидиевых водорослей. На уровне порядка и семейства к ним присоединяются эвглены. Ведущие роды более детально характеризуют систематическую структуру альгофлоры и также представлены водорослями из 3 групп – диатомовых, десмидиевых и эвгленовых. Таким образом, в целом альгофлору ЦЧЗ можно

охарактеризовать как диатомово-десмидиевую с участием эвгленовых водорослей.

Мы также подтверждаем данные литературы, что в качестве критерия для выделения ведущих таксонов, не зависимо от ранга, лучше использовать то число таксонов, которое включает 50% общего видового состава водорослей.

4.3. Сравнительная характеристика таксономической структуры альгофлор водоемов разных типов

Водоемы изучаемой территории относятся к 4 типам: озера (исследован видовой состав 22 озера), болота (13), эфемерные водоемы (9) и водотоки (4) (см. глава 2). Наибольшее число видов обнаружено в озерах - 358 видовых и внутривидовых таксонов, что составляет 78,2% общего состава водорослей заповедника (табл. 2). В болотах выявлено 234 таксона (51,1%). Эфемерные водоемы занимают третье место, в них отмечен 201 вид и разновидность (43,8%), в водотоках обнаружено 163 внутривидовых таксона.

Таблица 2

Распределение водорослей ЦЧЗ по отделам
в водоемах разных типов

| Отделы | Озера | | Болота | | Эфемерные водоемы | | Водотоки | |
|---------------|----------------|--------------|----------------|--------------|-------------------|--------------|----------------|--------------|
| | число таксонов | % | число таксонов | % | число таксонов | % | число таксонов | % |
| Ochrophyta | 186 | 52,0 | 130 | 55,6 | 128 | 63,7 | 111 | 68,1 |
| Charophyta | 65 | 18,2 | 36 | 15,4 | 23 | 11,4 | 12 | 7,4 |
| Chlorophyta | 46 | 12,8 | 29 | 12,4 | 21 | 10,4 | 17 | 10,4 |
| Euglenophyta | 42 | 11,7 | 25 | 10,7 | 23 | 11,4 | 13 | 8,0 |
| Cyanobacteria | 13 | 3,6 | 6 | 2,6 | 3 | 1,5 | 9 | 5,5 |
| Dinophyta | 6 | 1,7 | 8 | 3,4 | 3 | 1,5 | 1 | 0,6 |
| Всего: | 358 | 100,0 | 234 | 100,0 | 201 | 100,0 | 163 | 100,0 |

Как видно из рис. 16 таксономическая структура видового разнообразия водорослей на уровне отделов во всех типах водоемов в

значительной степени сходна. Во всех типах водоемов по числу видов преобладает отдел Ochrophyta. Отделы Charophyta и Chlorophyta занимают 2 и 3 позиции, соответственно (за исключением водотоков, где Chlorophyta находится на втором месте). Наиболее разнообразно эти отделы представлены в озерах. В водотоках более выражена доля отдела Cyanobacteria. Наибольшее разнообразие динофитовых обнаружено в болотах.

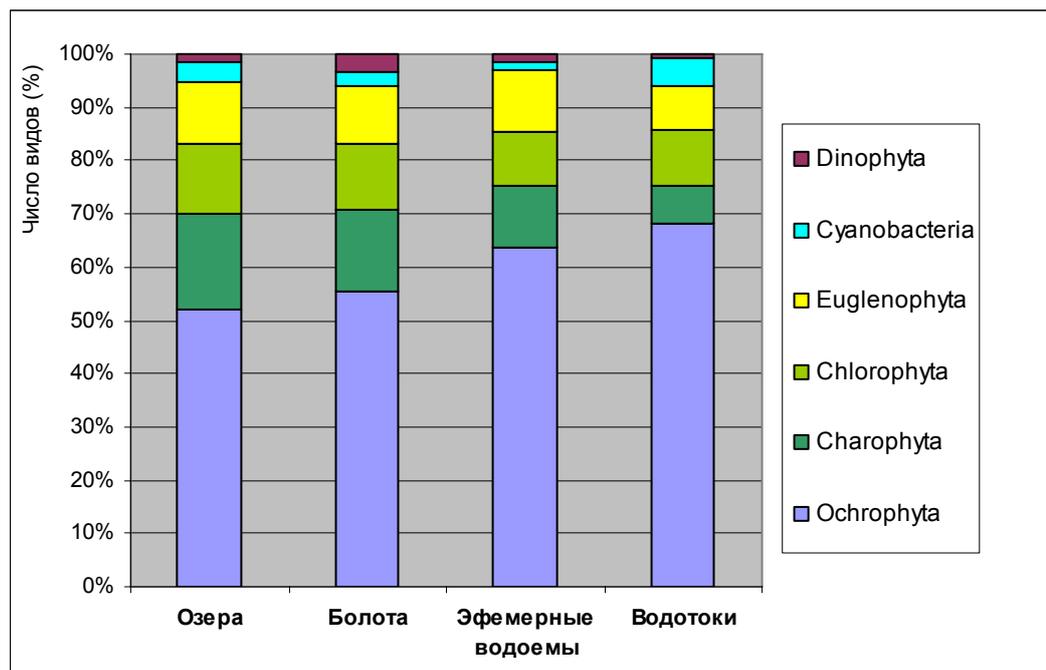


Рис. 16. Распределение водорослей ЦЧЗ по отделам в водоемах разных типов

Дальнейшую характеристику структуры видового разнообразия водорослей водоемов разных типов, мы проводим на основе анализа ведущих таксонов, составляющих более половины видового состава альгофлор. Для сравнения, ведущие таксоны расположены в порядке таксономической значимости в общем списке видов ЦЧЗ с учетом внутривидовых таксонов.

В озерах и болотах на уровне классов лидируют Bacillariophyceae и Conjugatorphyceae. В эфемерных водоемах на одной позиции с ними стоит класс Euglenophyceae. В водотоках в число ведущих входит только Bacillariophyceae (табл. 3).

Таблица 3

Ведущие классы водорослей в разнотипных водоемах ЦЧЗ

| Ведущие классы альгофлоры ЦЧЗ* | | Озера | Болота | Эфемерные водоемы | Водотоки |
|--------------------------------|-----|-------|--------|-------------------|----------|
| Bacillariophyceae | 171 | 146 | 95 | 100 | 90 |
| Conjugatophyceae | 73 | 64 | 34 | 23 | |
| Euglenophyceae | | | | 23 | |

* Здесь и далее маркером выделены таксоны, которые входят в число ведущих

Спектр ведущих порядков во всех типах водоемов имеет сходный характер и соответствует распределению ведущих порядков во флоре в целом (табл. 4). В альгофлоре болот и водотоков в числе лидирующих порядков находятся Naviculales, Desmidiaceae, Euglenales и Fragilariaceae. В эфемерных водоемах изменяются ранговые позиции ведущих порядков: Desmidiaceae опускается на 4 позицию, а Euglenales и Cymbellales поднимаются на 2 и 3, соответственно. В водотоках в число ведущих входят исключительно диатомовые водоросли.

Таблица 4

Ведущие порядки водорослей в разнотипных водоемах ЦЧЗ

| Ведущие порядки ЦЧЗ (число таксонов) | | Озера | Болота | Эфемерные водоемы | Водотоки |
|--------------------------------------|----|-------|--------|-------------------|----------|
| Naviculales | 81 | 65 | 40 | 52 | 37 |
| Desmidiaceae | 77 | 53 | 27 | 17 | 10 |
| Euglenales | 53 | 39 | 23 | 23 | 12 |
| Cymbellales | 32 | 25 | 20 | 21 | 20 |
| Bacillariales | 24 | 8 | 10 | 9 | 15 |
| Sphaeropleales | 23 | 15 | 10 | 11 | 6 |
| Fragilariaceae | 18 | 13 | 11 | | 13 |

На уровне семейств более значительно проявляются особенности альгофлор в разных по типу водоемах (табл. 5). В стоячих водоемах (озера, болота, эфемерные) в число ведущих входит по 9 семейств. Так, в озерах это семейства Pinnulariaceae (занимает первую позицию), Desmidiaceae (вторую), Phacaceae и Closteriaceae (делят третью). Остальные ранговые места отводятся представителям диатомовых водорослей. Стоит отметить, что семейство Closteriaceae в других типах

водоемов в число ведущих не входит. В болотах первые три места также отводятся Pinnulariaceae, Desmidiaceae и Phacaceae, ниже, кроме диатомей в число лидирующих также входит Euglenaceae. Особенностью семейственного спектра болот является наличие в числе ведущих семейства Eunotiaceae (5 место), которое не входит в общий список ведущих семейств альгофлоры ЦЧЗ. Спектр ведущих семейств эфемерных водоемов сходен с предыдущими и дополняется видами из Stauroneidaceae. Специфика этого спектра заключается в последовательности семейств: первые три места отводятся диатомеям и эвгленам.

Таблица 5

Ведущие семейства водорослей в разнотипных водоемах ЦЧЗ

| Альгофлора ЦЧЗ (число таксонов) | | Озера | | Болота | | Эфемерные водоемы | | Водотоки | |
|---------------------------------|----|-------|----|--------|----|-------------------|----|----------|----|
| Pinnulariaceae | 41 | I | 39 | I | 25 | I | 24 | V | 10 |
| Desmidiaceae | 41 | II | 31 | II | 22 | IV | 10 | VI | 8 |
| Euglenaceae | 27 | IV | 20 | V | 10 | II | 14 | | 6 |
| Phacaceae | 26 | III | 22 | III | 14 | V | 9 | | 6 |
| Closteriaceae | 25 | III | 22 | | 5 | | 7 | | 2 |
| Bacillariaceae | 24 | VII | 15 | V | 10 | VI | 8 | II | 15 |
| Naviculaceae | 22 | VII | 16 | VI | 8 | VI | 8 | I | 16 |
| Gomphonemataceae | 21 | V | 17 | IV | 11 | II | 14 | IV | 11 |
| Fragilariaceae | 19 | VII | 15 | IV | 11 | III | 11 | III | 13 |
| Eunotiaceae | 17 | | 13 | V | 10 | | 5 | | 6 |
| Scenedesmaceae | 11 | | 10 | | 4 | | 7 | | 5 |
| Stauroneidaceae | 9 | | 7 | | 4 | V | 9 | | 4 |
| Cymbellaceae | 9 | | 8 | | 7 | | 6 | | 7 |
| Zygnemataceae | 9 | | 9 | | 6 | | 5 | | 1 |

Первостепенную роль в семейственном спектре водотоков играют Naviculaceae и Bacillariaceae (1 и 2 место, соответственно), в то время как Euglenaceae и Phacaceae в число ведущих не входят. Спектр ведущих семейств водотоков состоит почти полностью из представителей диатомовых, а Desmidiaceae занимает последнюю позицию.

При рассмотрении состава и порядка расположения родов в «головной части флор» каждого типа водоема, более четко выявляются особенности, обусловленные локальными экологическими условиями.

Родовой спектр альгофлоры озер в большей степени, чем остальные типы водоемов, сходен со списком ведущих родов полной альгофлоры ЦЧЗ (табл. 6). Первые 3 места совпадают, далее роды располагаются в следующем порядке таксономической значимости: *Phacus*, *Eunotia*, *Trachelomonas*, *Nitzschia/Cosmarium*, *Staurastrum*, *Navicula/Lepocinclis*. В озерах эти роды представлены наиболее разнообразно.

Таблица 6

Ведущие роды водорослей в разнотипных водоемах ЦЧЗ

| Альгофлора ЦЧЗ (число таксонов) | Озера | | Болота | | Эфемерные водоемы | | Водотоки | |
|------------------------------------|-------|--------|----------|-------|-------------------|------|----------|---|
| | | | | | | | | |
| <i>Pinnularia</i> | 41 | I 39 | I 25 | I 24 | II 10 | | | |
| <i>Closterium</i> | 25 | II 22 | VII 5 | III 7 | | | | 2 |
| <i>Gomphonema</i> | 19 | III 16 | II 11 | II 12 | II 10 | | | |
| <i>Trachelomonas</i> | 18 | VI 12 | VI 6 | II 12 | V 4 | | | |
| <i>Nitzschia</i> | 17 | VII 10 | V 7 | VI 4 | I 11 | | | |
| <i>Eunotia</i> | 17 | V 13 | III 10 | V 5 | III 6 | | | |
| <i>Phacus</i> | 16 | IV 15 | III 10 | | 3 | | | 2 |
| <i>Navicula</i> | 16 | IX 12 | VI 6 | V 5 | I 11 | | | |
| <i>Cosmarium</i> | 14 | VII 10 | IV 8 | V 5 | | | | 0 |
| <i>Lepocinclis</i> | 9 | IX 7 | VIII 4 | IV 6 | V 4 | | | |
| <i>Fragilaria</i> | 8 | | 5 VIII 4 | V 5 | IV 5 | | | |
| <i>Staurastrum</i> | 8 | VIII 8 | VIII 4 | | 1 | | | 1 |
| <i>Stauroneis</i> | 7 | | 5 IX 3 | III 7 | | | | 2 |
| <i>Euglena</i> | 6 | | 5 | | 1 | | | 1 |
| <i>Cosmoastrum</i> | 6 | | 3 IX 3 | | 2 | VI 3 | | |
| <i>Oedogonium</i> | 5 | | 3 VIII 4 | | 2 | | | 1 |
| <i>Ophiocytium</i> | 5 | | 5 VIII 4 | V 5 | | | | 0 |
| <i>Sellaphora</i> | 5 | | 2 | | 1 | VI 4 | | 2 |
| <i>Surirella</i> | 5 | | 2 | | 2 | | VI 3 | |
| <i>Epithemia</i> | 5 | | 3 VII 5 | | 3 | | | 2 |
| <i>Tribonema</i> | 4 | | 3 VIII 4 | | 3 | | | 0 |
| <i>Scenedesmus</i> | 4 | | 4 | | 1 | VI 4 | | 0 |
| <i>Caloneis</i> | 3 | | 2 | | 2 | | VI 3 | |
| <i>Cymbella</i> | 3 | | 3 | | 2 | | VI 3 | |
| <i>Desmodesmus</i> | 3 | | 2 | | 0 | | VI 3 | |

Список ведущих родов альгофлор болот дополняют (относительно списка ведущих родов полной альгофлоры) 4 рода - *Epithemia*, *Oedogonium*, *Ophiocytium* и *Tribonema*. Изменяются ранговые позиции - *Closterium* опускается на 7 место, выше значение родов *Gomphonema*, *Eunotia* и *Phacus*.

В эфемерных водоемах наблюдается максимальное разнообразие рода *Stauroneis*: он делит с *Closterium* 3 место. Родовой спектр дополняют роды *Ophiocytium*, *Sellaphora/Scenedesmus*. Список формируется в следующем порядке: *Pinnularia*, *Gomphonema/Trachelomonas*, *Closterium/Stauroneis*, *Lepocinclis*, *Eunotia/Navicula/Cosmarium/Fragilaria/Ophiocytium*, *Nitzschia/Sellaphora/Scenedesmus*.

Распределение ведущих родов в водотоках отличается наибольшим своеобразием. Первые четыре позиции занимают диатомовые. На первом месте располагаются *Nitzschia* и *Navicula*, на втором *Pinnularia* и *Gomphonema*, далее следуют *Eunotia* и *Fragillaria* (3 и 4 места, соответственно). Представители эвгленовых *Trachelomonas* и *Lepocinclis* наименее разнообразны, они занимают 5 место. Отличительной особенностью родového спектра водотоков является присутствие родов *Surirella*, *Caloneis*, *Cymbella*, *Desmodesmus*.

Таким образом, показано, что в родовых спектрах альгофлор водоемов разных типов первую позицию занимает *Pinnularia* (за исключением водотоков), наибольшее разнообразие *Closterium* отмечено в озерах. *Gomphonema* во всех типах водоемов занимает высокую позицию; положение *Trachelomonas* и *Stauroneis* относительно выше в эфемерных водоемах, а рода *Eunotia* - в болотах и водотоках. *Nitzschia* и *Navicula* лидируют в водотоках; *Phacus* в число ведущих входит только в озерах и болотах.

В результате анализа ведущих таксонов водорослей в водоемах различных типов (болота, озера, эфемерные водоемы и водотоки) показано, что альгофлоры представляют собой единое множество, что,

возможно, обусловлено единым широтным расположением водоемов. Особенности типа водоема характеризует ранговое положение ведущих семейств и родов, отсутствие или наличие дополнительных таксономических групп в спектрах ведущих таксонов. На уровне семейств и родов наблюдается большее сходство между флорами озер, болот и эфемерных водоемов между собой, чем с водотоками.

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА

5.1. Экологический анализ видового сообщества водорослей

Распространение отдельных видов и, соответственно, состав водорослей обусловлены не только историческими причинами, но и условиями среды обитания. Поэтому, изучение экологической структуры имеет существенное значение для понимания особенностей альгофлоры региона. Экологический анализ водорослей водоемов Центрально-Черноземного заповедника проведен нами с использованием эколого-географической картотеки (Баринова, 2000, 2006). Данные по приуроченности водорослей исследуемых водоемов к определенным экологическим условиям приведены в приложении 2. В качестве таксона-индикатора принимаются таксоны видового и внутривидового ранга, для которых в эколого-географической картотеке имеются данные о приуроченности к условиям среды обитания. Принимая во внимание нередко случайный характер распространения водорослей, экологический анализ мы провели не только по видовому составу, но и с учетом частоты встречаемости таксона (описание методики см. в главе 3) - по «основным таксонам».

В альгофлоре ЦЧЗ выявлены таксоны, относящиеся к экологическим группам по трем аспектам:

- по степени приуроченности к определенным местообитаниям;
- по отношению к содержанию солей в воде;
- по отношению к активной реакции воды (рН).

В табл. 7 приведено распределение таксонов по экологическим группам с указанием их процентного соотношения от общего числа таксонов рангом ниже вида в изучаемой альгофлоре. Из этой таблицы видно, что в рассматриваемых экологических группах число индикаторных

таксонов составляет от 43,9 до 63,1% в группе (табл. 7). «Основные таксоны» составляют 30,8% от всего видового состава.

Таблица 7

Распределение водорослей водоемов ЦЧЗ по экологическим группам

| Экологические группы водорослей | Таксоны с известной экологической приуроченностью | | «Основные таксоны» с известной экологической приуроченностью | |
|---|---|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| | число | % от общего числа таксонов альгофлоры | число | % от общего числа таксонов альгофлоры |
| по отношению к содержанию солей | 248 | 54,1 | 108 | 23,6 |
| по отношению к активной реакции воды (рН) | 201 | 43,9 | 81 | 17,7 |
| по типу местообитания | 289 | 63,1 | 127 | 27,7 |
| Всего: | 331 | 72,3 | 141 | 30,8 |

5.1.1. Приуроченность к местообитанию

По отношению к местообитанию найденные водоросли распределены между 4 группами: планктонные, бентосные, планктонно-бентосные и эпифитные (табл. 8). Наиболее многочисленна группа бентосных водорослей – 124 вида и внутривидовых таксона (табл. 8, рис. 17), что составляет 42,3% от общего числа видов с известной приуроченностью к местообитанию. Бентосные водоросли преобладают в водоемах ЦЧЗ не только по числу видов, но и выделяются по суммарному обилию (прил. 2). Самые распространенные и массовые таксоны - *Oedogonium sp.* (суммарное обилие – 243 балла, встречаемость в водоемах – 54%), *Eunotia bilunaris* (197; 58%), *Spirogyra sp.* (184; 40%), *Mougeotia sp.* (140; 46%), *Microspora sp.* (122; 24%), *Gomphonema parvulum* (94; 28%), *Navicula radiosa* (93; 30%), *Epithemia turgida var. turgida* (86; 16%), *Zygnema sp.* (85; 22%), *Epithemia adnata var. adnata* (79; 18%), *Fragilaria capucina* (63; 20%), *Lemnicola hungarica* (53; 10%), *Ulothrix tenuissima* (44; 12%), *Hantzschia amphioxys* (40; 14%), *Gomphonema clavatum* (38; 16%),

Meridion circulare var. *circulare* (36; 14%), *Fragilaria nitzschioides* (34; 12%), *Tribonema minus* (31; 10%), *Sellaphora pupula* (29; 8%).

Таблица 8

Распределение таксонов ЦЧЗ по приуроченности к определенному местообитанию и их обилие

| Экологические группы водорослей | Общее число таксонов | | Число «основных таксонов» | | Общее суммарное обилие | | Суммарное обилие «основных таксонов» | |
|---------------------------------|----------------------|------|---------------------------|------|------------------------|------|--------------------------------------|------|
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % |
| Бентосные | 124 | 42,3 | 52 | 40,9 | 3224 | 54,3 | 1948 | 61,1 |
| Планктонно-бентосные | 105 | 35,8 | 51 | 40,2 | 1966 | 33,1 | 870 | 27,3 |
| Планктонные | 58 | 19,8 | 24 | 18,9 | 748 | 12,6 | 372 | 11,7 |
| Эпифитные | 2 | 0,7 | - | - | 3 | 0,1 | - | - |
| Всего: | 289 | 100 | 127 | 100 | 5941 | 100 | 3190 | 100 |

Группа планктонно-бентосных организмов занимает второе место и включает 105 таксонов (35,8%) (табл. 8), из них 51 относятся к группе «основных таксонов». С наибольшим суммарным обилием можно выделить 9 видов: *Tribonema vulgare* (суммарное обилие – 122 балла, встречается в 24%), *Aulacoseira italica* (93 балла; 28%); *Ulnaria ulna* (68; 24%); *Nitzschia amphibia* (52; 20%); *Cocconeis placentula* var. *placentula* (50 баллов; 10%); *Planothidium lanceolatum* (48; 20%).

Группа планктонных водорослей в альгофлоре ЦЧЗ немногочисленна и насчитывает 58 таксонов. За немногим исключением, планктонные виды встречаются в весенних пробах т.е. в период наибольшей обводненности водоемов и по числу таксонов составляют 19,8% в общем списке и 18,9% в группе «основных таксонов». Самым распространенным видом в этой группе является *Dinobryon sertularia* (суммарное обилие – 109 баллов, распространенность по водоемам - 24%). Также с высокими оценками обилия отмечены: *Pandorina morum* (суммарное обилие – 45 баллов, встречается в 16% водоемов), *Hyalotheca*

dissiliens (31 балл; 12%), *Microcystis aeruginosa* (28; 10%), *Nitzschia thermalis* (19; 10%).

Представители группы эпифитных водорослей *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta* и *Pseudocharacium acuminatum* встречаются единично.

В группе «основных таксонов» пропорции распределения числа видов по типам местообитания, в общем, сохраняются те же (табл. 8, рис. 17). Меньше разница между числом бентосных и планктонно-бентосных таксонов. Эпифитные организмы в число «основных» не входят.

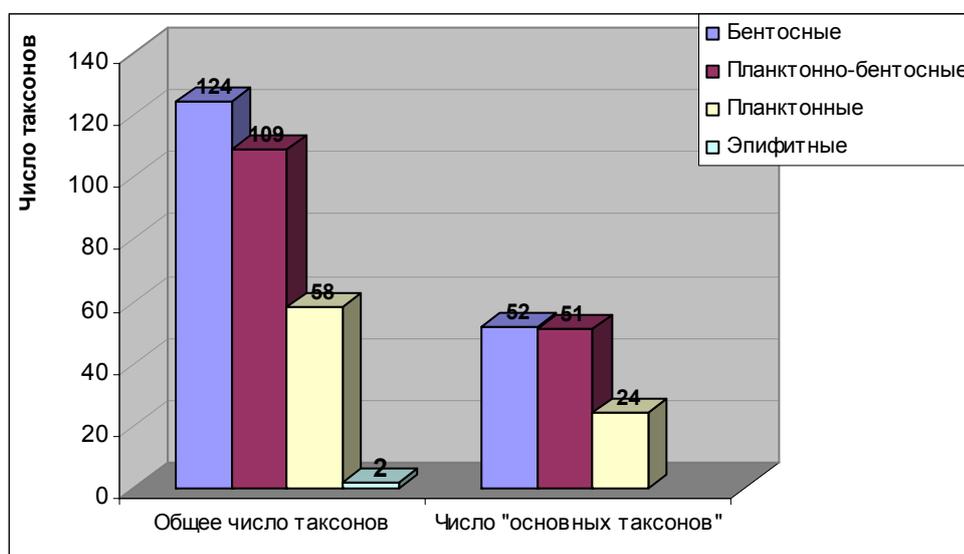


Рис. 17. Распределение таксонов водоемов ЦЧЗ по приуроченности к определенному местообитанию в общем списке и в группе «основных таксонов»

При рассмотрении суммарного обилия (рис. 18), мы видим, что бентосные организмы чаще достигают встречаемости 3-6 баллов и более распространены в водоемах ЦЧЗ. Их вклад увеличивается до 54,3% в общем списке и до 61,1% в группе «основных таксонов», в то время как доля планктонно-бентосных и планктонных организмов уменьшается (табл. 8). Оценка суммарного обилия в группе «основных таксонов» четко выявляет преобладание бентосных организмов в водорослевых сообществах, чего не видно при рассмотрении распределения по числу таксонов.

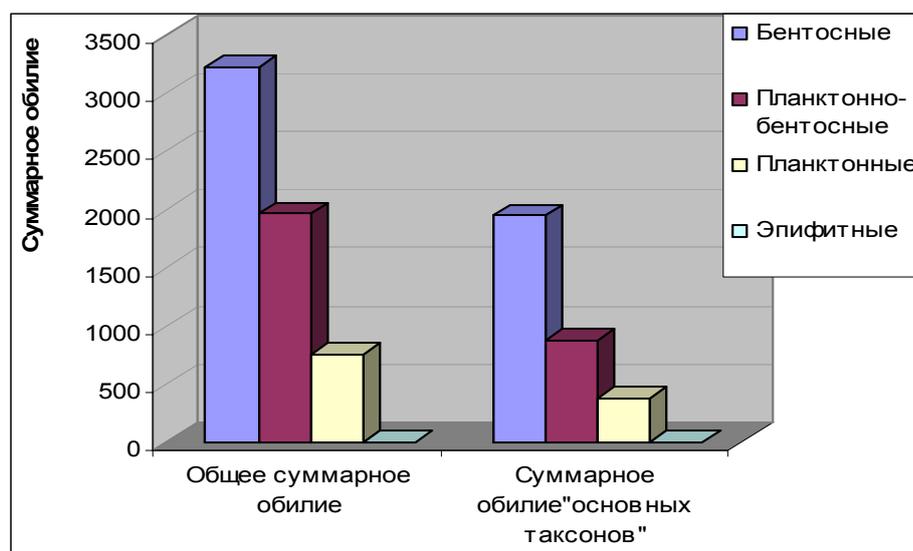


Рис. 18. Распределение суммарного обилия таксонов водоемов ЦЧЗ приуроченным к определенным местообитаниям в общем списке и в группе «основных таксонов»

Таким образом, при рассмотрении приуроченности водорослей к местообитанию мы видим, что в исследуемой альгофлоре основная часть видов в лучшей мере освоила бентос. В данных условиях среды бентосные водоросли наиболее распространены и обильны. Они преобладают и по числу таксонов и по суммарному обилию. Это вполне соответствует типу исследуемых водоемов (небольшие размеры, глубина и большое разнообразие донных субстратов). Планктонно-бентосные формы уступают по развитию бентосным, их доля снижается при учете суммарного обилия. Планктонные виды немногочисленны и не достигают высоких оценок частоты встречаемости.

5.1.2. Распределение по категориям галобности

Распределение водорослей по категориям галобности выявило 2 группы таксонов-индикаторов – олигогалобов и мезогалобов. Группа олигогалобов включает в себя галофобов, индифферентов и галофилов (табл. 9). Значительно преобладают индифференты – 182 таксона (табл. 9).

К ним относятся наиболее массовые и распространенные таксоны (прил. 2).

Таблица 9

Распределение таксонов-индикаторов водоемов ЦЧЗ по категориям галобности и их суммарное обилие

| Экологические группы водорослей | Общее число таксонов | | Число «основных таксонов» | | Общее суммарное обилие | | Суммарное обилие «основных таксонов» | |
|---------------------------------|----------------------|------|---------------------------|------|------------------------|------|--------------------------------------|------|
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % |
| Олигогалобы: | | | | | | | | |
| Галофобы | 28 | 11,6 | 8 | 7,7 | 451 | 9,6 | 290 | 12,5 |
| Индифференты | 182 | 75,5 | 83 | 79,8 | 3832 | 81,4 | 1817 | 78,0 |
| Галофилы | 20 | 8,3 | 11 | 10,6 | 277 | 5,9 | 138 | 5,9 |
| Мезогалобы | 9 | 3,7 | 4 | 3,8 | 149 | 3,2 | 84 | 3,6 |
| Всего: | 239 | 100 | 106 | 100 | 4709 | 100 | 2329 | 100 |

Строго пресноводные галофобы насчитывают 28 таксонов в общем списке индикаторов, что составляет 11,6%. Наиболее распространенные из них *Eunotia bilunaris* (суммарное обилие – 197; встречаемость в водоемах – 58%), *Hyalotheca dissiliens* (31 балл; 12%), *Ankistrodesmus falcatus* (17; 10%), *Volvox polychlamys* (15; 6%), *Diatoma mesodon* (11; 2%), *Meridion circulare* var. *constrictum* (9; 4%), *Eunotia glacialis* (с частотой встречаемости 3 балла отмечена однажды в озерке №5, но единично обнаружена в 24% водоемов в течение всего сезона).

Из группы галофилов обнаружено 20 таксонов-индикаторов. Наиболее массовые и распространенные среди них: *Sellaphora pupula* (суммарное обилие – 29 баллов, встречаемость в водоемах 8%), *Microcystis aeruginosa* (28; 10%), *Merismopedia tenuissima* (23; 4%), *Melosira varians* (13; 6%), *Fragilaria crotonensis* (12; 6%, единично более распространена и отмечена в 24% водоемов), *Epithemia turgida* var. *granulata* (10; 4%, единично встречается в 14% водоемов), *Amphora libyca* (7; 2%, единично в 10% водоемов), *Anotomeoneis sphaerophora* (с частотой встречаемости 4 балла обнаружен в июле в озере №42, единично отмечен в 18% водоемов).

В группе мезогалобов 9 таксонов. Из них *Lepocinclis triptervis*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia clausii*, *Craticula halophila* – редкие виды, обнаруженные в 1-2 пробах, *Lepocinclis oxyuris* – единично встречается в 18 % водоемов. Наиболее массовым и распространенным мезогалобом является *Lemnicola hungarica* - суммарное обилие 53 балла, с частотой 3-6 баллов отмечена в 10% водоемов. С частотой встречаемости 3-5 баллов отмечены *Euglena proxima* (суммарное обилие – 13 баллов; встречаемость в водоемах – 6%), *Tryblionella hungarica* (12; 6%), *Surirella ovalis* (6; 4%).

На рис. 19 и 20 видно, что основное число индикаторов солености принадлежит к группе индифферентов. Группы галофобов, галофилов и мезогалобов играют незначительную роль, их доля не превышает 12,5 %.

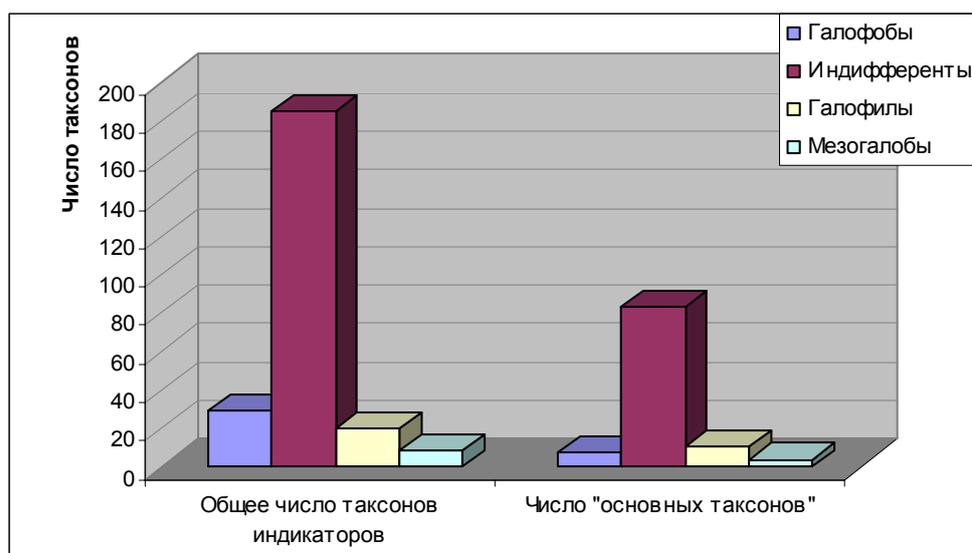


Рис. 19. Распределение таксонов-индикаторов водоемов ЦЧЗ по категориям галобности в общем списке и группе «основных таксонов»

В отношении общего числа таксонов-индикаторов и общего суммарного обилия порядок расположения групп не изменяется: индифференты преобладают с большим отрывом, далее галофобы, галофилы, мезогалобы. При рассмотрении «основных таксонов» мы видим, что по числу таксонов галофобы немного уступают галофилам, а по суммарному обилию, за счет широкого распространения и высокого

обилия *Eunotia bilunaris*, галофобы преобладают. Стоит отметить, что этот таксон (*E. bilunaris*) требует дополнительной ревизии, так, как в разных публикациях встречаются диаметрально противоположные характеристики его экологии (Забелина, 1951, Баринова, 2000, 2006; Krammer, 1991).

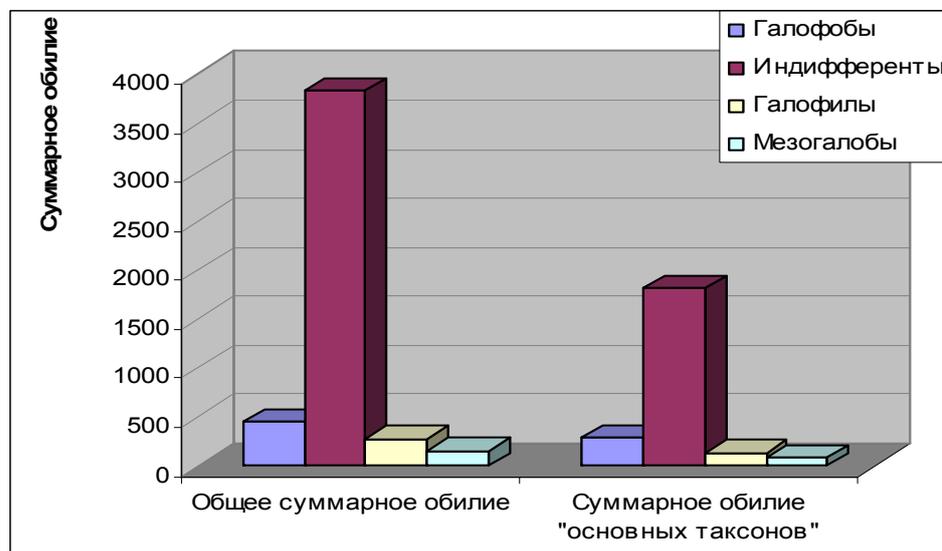


Рис. 20. Распределение суммарного обилия таксонов-индикаторов водоемов ЦЧЗ по категориям галобности в общем списке и группе «основных таксонов»

В результате показано, что альгофлора водоемов ЦЧЗ составлена организмами, в основном предпочитающими невысокую минерализацию (до 0,2-0,3 промилле). Индикаторные группы водорослей с ограниченным оптимумом по этому фактору имеют невысокие значения суммарного обилия и представлены небольшим числом таксонов (до 12,5 %).

5.1.3. Распределение по отношению к рН воды

В водоемах ЦЧЗ таксоны-индикаторы концентрации протонов (рН) насчитывают 201 вид.

В общем списке индикаторных таксонов преобладают индифференты, представленные 84 видами (табл. 10). Наиболее распространенные из них *Gomphonema parvulum* (суммарное обилие - 94 балла; встречаемость в водоемах 28%), *Navicula radiosa* (93; 30%), *Ulnaria*

ulna (68; 24%), *Hantzschia amphioxys* (40; 14%), *Nitzschia palea* (35; 16%), *Fragilaria nitzschioides* (34; 12%), *Sellaphora pupula* (29; 8%).

Также большое число таксонов-индикаторов (73) относится к группе алкалифилов. Среди наиболее распространенных и массовых видов можно выделить: *Aulacoseira italica* (суммарное обилие – 93 балла; встречаемость в водоемах – 26%), *Epithemia turgida* var. *turgida* (86; 16%), *Epithemia adnata* var. *adnata* (79; 18%), *Fragilaria capucina* (63; 20%), *Lemnicola hungarica* (53; 10%), *Nitzschia amphibia* (52; 20%), *Cocconeis placentula* var. *placentula* (50; 10%), *Planothidium lanceolatum* (48; 20%), *Gomphonema angustatum* (37; 18%), *Meridion circulare* var. *circulare* (36; 14%).

Таблица 10

Распределение таксонов-индикаторов водоемов ЦЧЗ по отношению к pH и их суммарное обилие

| Экологические группы водорослей | Общее число таксонов | | Число «основных таксонов» | | Общее суммарное обилие | | Суммарное обилие «основных таксонов» | |
|---------------------------------|----------------------|------|---------------------------|------|------------------------|------|--------------------------------------|------|
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % |
| Ацидофилы | 38 | 18,9 | 6 | 7,4 | 566 | 15,1 | 232 | 14,0 |
| Индифференты | 84 | 41,8 | 36 | 44,4 | 1540 | 41,0 | 603 | 36,3 |
| Алкалифилы | 73 | 36,3 | 35 | 43,2 | 1553 | 41,4 | 796 | 47,9 |
| Алкалибионты | 6 | 3,0 | 4 | 4,9 | 94 | 2,5 | 32 | 1,9 |
| Всего: | 201 | 100 | 81 | 100 | 3753 | 100 | 1663 | 100 |

Группа алкалибионтов немногочисленна (6 таксонов). Из них *Epithemia adnata* var. *porcellus* и *Epithemia adnata* var. *saxonica* – единично отмеченные виды, в совокупность основных таксонов входят: *Rhopalodia gibba* отмечена в 4 водоемах с обилием 3-5 баллов, *Stephanodiscus astraea* (суммарное обилие – 7 баллов, встречаемость в водоемах 4%, единично встречается в 18% водоемов), *Anomoeoneis sphaerophora* (4,2%, единично в 16%), *Aulacoseira valida* (обнаружена в одной пробе с обилием 4 балла).

Ацидофилы в общем списке насчитывают 38 таксонов и занимают третье место. Основное их число - виды, встречающиеся единично и редко.

В группу «основных таксонов» входят только 6 представителей: один из самых распространенных видов ЦЧЗ *Eunotia bilunaris* (суммарное обилие – 197 баллов; встречаемость в водоемах 58%) и менее распространенные и обильные - *Pinnularia nobilis* (13; 6%), *Closterium tumidulum* (10; 2%), *Cosmarium subprotumidum* (6; 4%), *Eunotia glacialis* (3; 2%), *Pinnularia neomajor* (3; 2%).

Анализируя распределение числа таксонов-индикаторов рН воды, в группе «основных таксонов», мы видим, что группы индифферентов и алкалифилов представлены почти одинаковыми значениями (36 и 35 таксонов, соответственно (табл. 10, рис. 21), а присутствие алкалибионтов подтверждает слабощелочную реакцию среды. В то же время, доля ацидофилов в числе «основных таксонов» уменьшается до 7,7%.

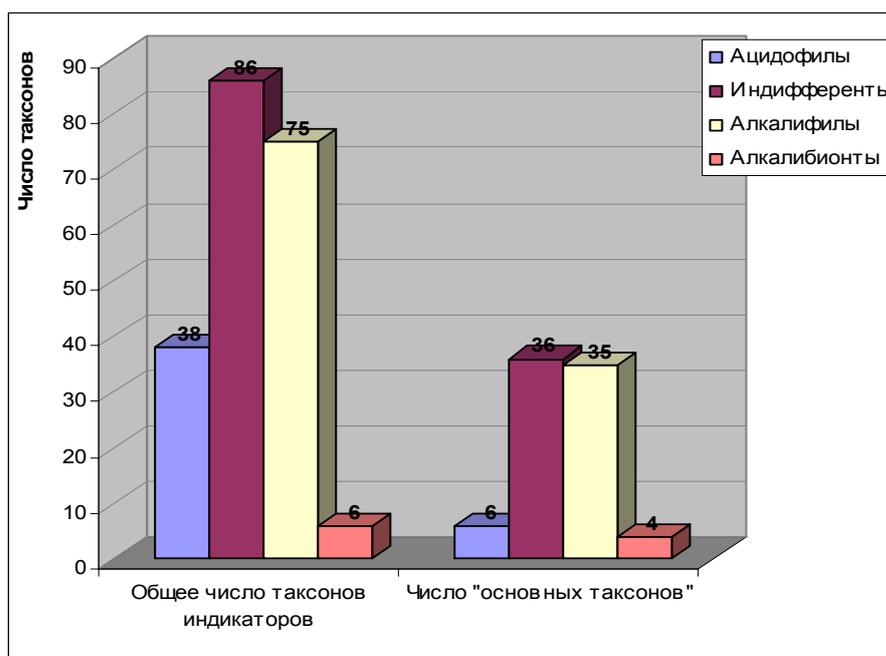


Рис. 21. Распределение таксонов-индикаторов по отношению к рН в общем списке группе «основных таксонов»

При учете суммарного обилия в общем списке индикаторов рН, мы видим, что группа алкалифилов хорошо выражена и больше доли индифферентов, в то время как доля алкалибионтов и ацидофилов изменяется незначительно относительно распределения по числу таксонов (рис. 22).

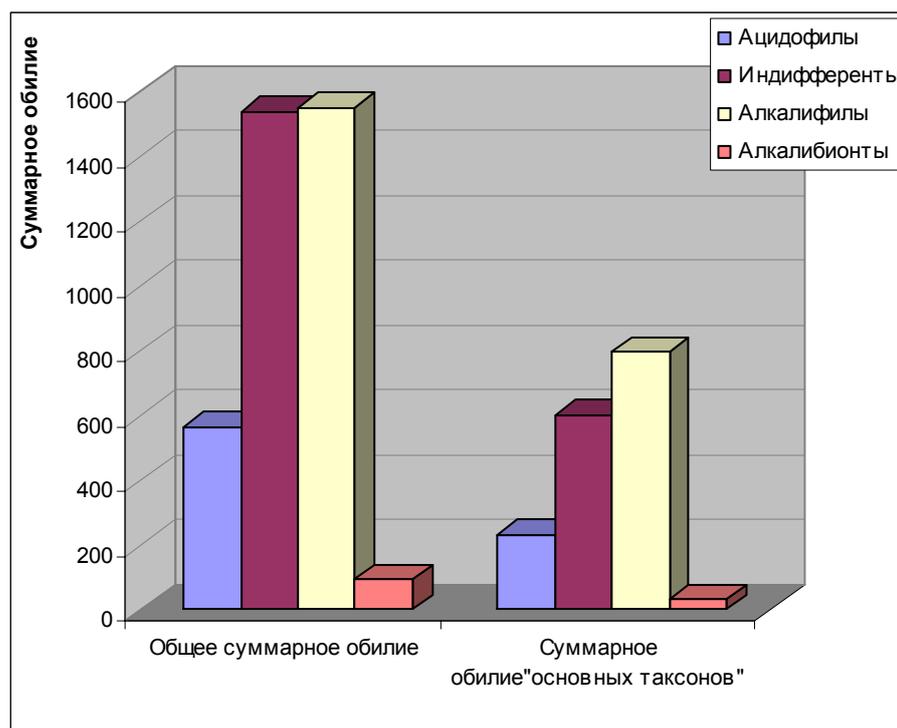


Рис. 22. Распределение суммарного обилия таксонов-индикаторов рН в общем списке и в группе «основных таксонов»

В группе «основных таксонов» число видов индифферентов и алкалифилов почти равно (рис. 21). Оценка суммарного обилия показывает, что алкалифилы значительно преобладают, а значит, более распространены и обильны (рис. 22). Доля алкалибионтов уменьшается до 1,9%. Индифференты опускаются на вторую позицию, так как среди них большинство встречается единично. Доля суммарного обилия ацидофилов составляет 14%, за счет развития и широкого распространения *Eunotia bilunaris*, остальные виды не достигают высоких оценок частоты встречаемости.

Таким образом, показано, что по числу таксонов среди индикаторов рН воды как в общем списке, так среди «основных таксонов» преобладает группа индифферентов. При оценке суммарного обилия, за счет большего числа массовых и распространенных таксонов, первую позицию занимают алкалифилы. Суммарное обилие алкалифилов в числе «основных

таксонов» выше доли индифферентов, что еще раз подтверждает приуроченность альгофлоры к слабощелочной среде.

В результате проведенного экологического анализа показано, что водоросли водоемов ЦЧЗ - это организмы, освоившие в большей степени дно водоемов, предпочитающие слабоминерализованные воды со слабощелочной или нейтральной реакцией. Показано, что оценка суммарного обилия в группе «основных таксонов» дает более четкое представление об экологических особенностях альгофлоры.

5.2. Географическое распространение водорослей Центрально-Черноземного заповедника

Вопросы географии континентальных водорослей разработаны недостаточно (Coesel, 1996, 2008), поэтому попытку описать изучаемую альгофлору по составу географических элементов, лучше считать предварительной.

Для того чтобы охарактеризовать изучаемую альгофлору с точки зрения географической приуроченности водорослей, был проведен анализ распределения видов по географическим группам (Баринаова, 2000, 2006).

Среди водорослей, найденных в водоемах ЦЧЗ характеристику о приуроченности к определенной географической группе имеют 286 таксонов, что составляет 62,4% от общего числа таксонов. Водоросли распределены среди 5 групп: космополиты, бореальные, аркто-альпийские, циркумбореальные и голарктические (табл. 11).

Из табл. 11 видно, что в исследуемой альгофлоре преобладают космополиты. Их доля по числу таксонов составляет 77,6% в общем списке и 86,9% в группе «основных таксонов». При оценке суммарного обилия доля космополитов увеличивается до 91,7% в общем списке и до 94,5% в группе «основных таксонов». Доля представителей остальных групп в отношении географической приуроченности не превышает 9,3% в общем

списке и не выше 5,7 % в группе таксонов с частотой встречаемости 3-6 баллов (табл. 11, рис. 23).

Таблица 11

Группы географического распространения водорослей водоемов
Центрально-Черноземного заповедника

| Географическое распространение | Общее число таксонов | | Число «основных таксонов» | | Общее суммарное обилие | | Суммарное обилие «основных таксонов» | |
|--------------------------------|----------------------|------|---------------------------|------|------------------------|------|--------------------------------------|------|
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % |
| Космополиты | 222 | 77,6 | 106 | 87,6 | 4490 | 91,7 | 2174,0 | 94,5 |
| Бореальные | 24 | 8,4 | 7 | 5,8 | 276 | 5,6 | 82 | 3,6 |
| Аркто-альпийские | 10 | 3,5 | 2 | 1,7 | 54 | 1,1 | 15 | 0,7 |
| Циркумбореальные | 3 | 1,0 | 0 | 0,0 | 3 | 0,1 | 0 | 0,0 |
| Голарктические | 27 | 9,4 | 6 | 5,0 | 72 | 1,5 | 30 | 1,3 |
| Всего: | 286 | 100 | 121 | 100 | 4895 | 100 | 2301 | 100 |

Бореальные виды - это 24 таксона видового и внутривидового ранга (8,4% в общем списке). Из них в группу «основных таксонов» попадают семь: *Fragilaria nitzschoides* (суммарное обилие – 34 балла, встречается в 12% водоемов, единично в 28%), *Pinnularia nobilis* (13; 6%), *Pinnularia gibba* var. *gibba* (11, 4%; единично в 36%), *Epithemia turgida* var. *granulata* (10; 4%, единично в 14% водоемов), *Pinnularia interruptiformis* (8; 4%), *Oedogonium upsaliense* (3; 2%), *Pinnularia abaujensis* var. *linearis* (3; 2%). Также из бореальных видов в водоемах ЦЧЗ единично распространены: *Hantzschia elongata* (отмечена в 22% водоемов), *Eunotia sudetica* (в 20% водоемов), *Monomorpha pyrunt* (в 18%). Остальные таксоны отмечены редко не более чем в 8% водоемов.

В группе голарктических таксонов 27 видов и разновидностей (9,4%), эти представители встречаются, в основном, в весенних и осенних пробах с оценками обилия «единично» и «редко».

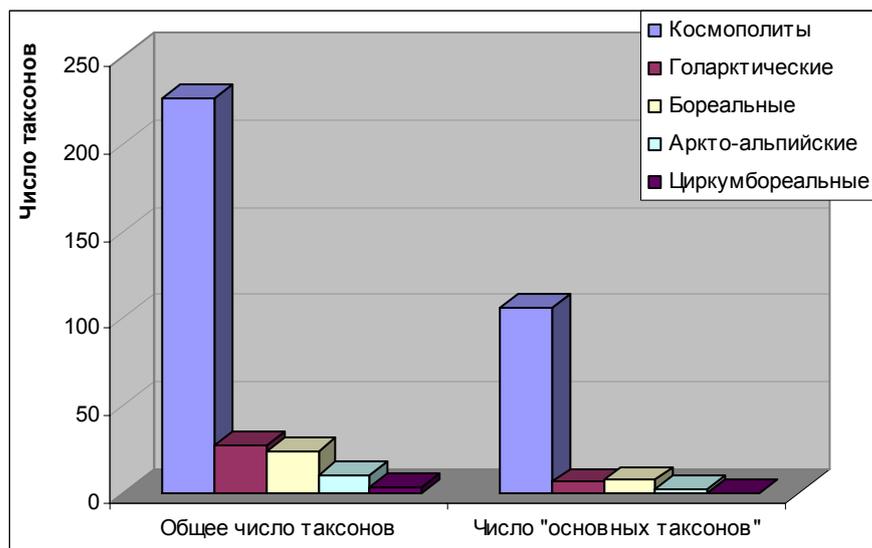


Рис. 23. Распределение таксонов водоемов ЦЧЗ по географическим группам в общем списке и группе «основных таксонов»

В группу «основных таксонов» входят 6 видов: *Cyclotella bodanica* (суммарное обилие 8 баллов, встречается в одном водоеме), *Stephanodiscus astraea* (7 баллов; в двух водоемах), *Trachelomonas superba* (4; 1 водоем), *Ophiocytium arbuscula* (3; в одном водоеме), *Synura sphagnicola* (3; в одном водоеме), *Spirogyra neglecta* (5; в одном водоеме). Единично распространены в 18% водоемов *Monomorpha arnoldi*, в 10 % водоемов: *Ophiocytium majus*, *Palatinus apiculatus*, *Phacus caudatus* var. *tenuis*, *Phacus lismorensis*, *Phacus pusillus*, в 8% водоемов отмечены: *Peridinium willei*, *Surirella linearis*, *Closterium kuetzingii*. Суммарное обилие остальных таксонов не превышает 2 баллов. Из рис. 23 видно, что по числу таксонов группа голарктических организмов включает 9,3 % в общем списке и 4,9% в «основных таксонах», а при оценке суммарного обилия их доля не превышает 1,5%.

Из группы циркумбореальных организмов отмечено 3 представителя эвгленовых. Это редкие виды, найденные в материалах единожды. *Cyclidiopsis acus* и *Menoidium tortuosum* обнаружены в водоеме №29 Зоринских болот в августовских пробах, *Euglena tripteris* var. *major* найдена в озере 8 участка Баркаловка в апреле.

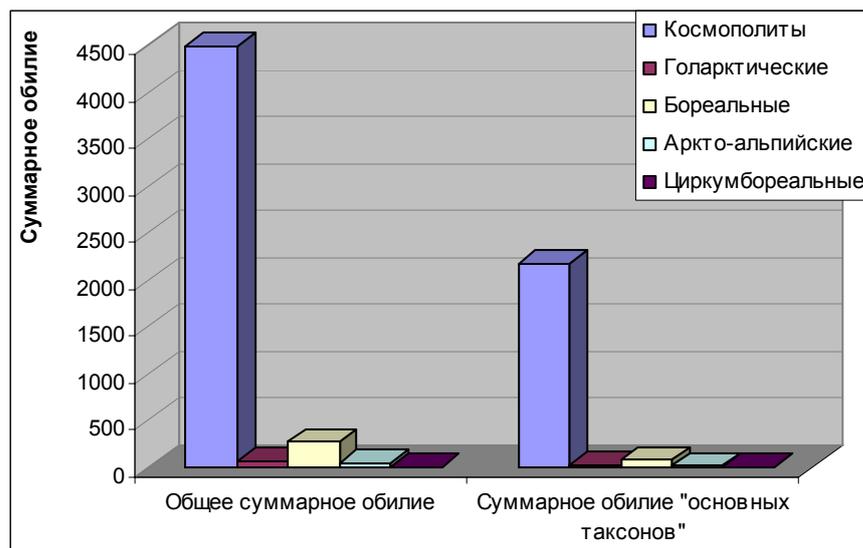


Рис. 24. Распределение суммарного обилия таксонов водоемов ЦЧЗ по географическим группам в общем списке и группе «основных таксонов».

Из аркто-альпийских организмов обнаружено 10 таксонов (табл. 11, рис. 23). Видимо, в данном случае на первый план выступает экологическая составляющая характеристики водорослей, нежели географическое распространение, так как виды, относящиеся к этой группе, не достигали массового развития и были отмечены нами в основном в весенних и осенних пробах. Наиболее распространенные аркто-альпийские виды *Pinnularia nodosa* (с частотой встречаемости 3-4 балла отмечена в 2 водоемах, единично обнаружена еще в 6), *Eunotia diodon* (единично отмечена в 6 водоемах), *Aulacoseira valida* с оценкой 4 балла найдена в 1 водоеме. *Gomphonema gracile var. lanceolata* и *Fallacia rugmaea* найдены в 3 водоемах, *Frustulia rhomboides var. saxonica* в 2; *Achnanthes childanos*, *Didymosphenia geminata*, *Gomphonema hebridense*, *Navicula amphibola* - редкие виды, единично отмеченные в материалах. Доля аркто-альпийских таксонов составляет 3,4% в общем списке и 1,6% в группе «основных таксонов». Суммарное обилие не превышает 1,1% (рис. 24).

Из проведенного географического анализа видно, что водоросли водоемов ЦЧЗ - это преимущественно космополитные виды. Число таксонов остальных географических групп не превышает 9,3% в общем списке таксонов имеющих характеристику о географическом распространении. При оценке общего суммарного обилия и в группе «основных таксонов» сравнительно больше бореальных организмов. Распределение суммарного обилия в группе «основных таксонов» показало, что доля групп с ограниченным географическим распространением не превышает 3,6%.

5.3 Санитарно-биологическая оценка качества вод Центрально-Черноземного заповедника

Среди обнаруженных водорослей 168 таксонов видового и внутривидового рангов принадлежат к индикаторам содержания биогенных элементов, что составляет 36,7% от общего числа видов альгофлоры ЦЧЗ.

Обитатели чистых вод олигосапробы, ксеносапробы и промежуточные ксено-олиго- и олиго-беттасапробы включают 32,7% от общего числа индикаторов сапробности альгофлоры ЦЧЗ (табл. 12). Из них на долю олигосапробов приходится 23,2%. Индикаторы средней степени загрязнения вод легкоокисляемыми органическими веществами β -мезосапробы занимают первое место в списке сапробиологических групп и насчитывают 71 таксон (42,3% от общего числа индикаторов сапробности). Четвертая часть списка относится к индикаторам высокой степени загрязнения воды: α -мезосапробные организмы занимают третье место и насчитывают 21 таксон, промежуточные группы представлены незначительно: β - α -мезосапробы (12 таксонов), α - β -мезосапробы (5), α - α -мезосапробы (3), α -полисапробы (1).

Распределение водорослей альгофлоры ЦЧЗ
по категориям сапробности

| Группа сапробности | Общее число таксонов | | Число «основных таксонов» | | Общее суммарное обилие | | Суммарное обилие «основных таксонов» | |
|--------------------|----------------------|------|---------------------------|------|------------------------|------|--------------------------------------|------|
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % |
| β | 71 | 42,3 | 37 | 44,6 | 1826 | 47,3 | 898 | 47,1 |
| o | 39 | 23,2 | 22 | 26,5 | 808 | 20,9 | 339 | 17,8 |
| α | 21 | 12,5 | 9 | 10,8 | 349 | 9,0 | 148 | 7,8 |
| β - α | 12 | 7,1 | 7 | 8,4 | 512 | 13,3 | 305 | 16,0 |
| χ | 8 | 4,8 | 4 | 4,8 | 83 | 2,2 | 47 | 2,5 |
| o- β | 6 | 3,6 | 0 | 0,0 | 32 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| α - β | 5 | 3,0 | 2 | 2,4 | 91 | 2,4 | 33 | 1,7 |
| o- α | 3 | 1,8 | 0 | 0,0 | 3 | 0,1 | 0 | 0,0 |
| χ -o | 2 | 1,2 | 1 | 1,2 | 137 | 3,5 | 122 | 6,4 |
| α -p | 1 | 0,6 | 1 | 1,2 | 19 | 0,5 | 15 | 0,8 |
| Всего: | 168 | 100 | 83 | 100 | 3860 | 100 | 1907 | 100 |

Из списка таксонов-индикаторов сапробности с частотой встречаемости 3-6 баллов выпадают две промежуточные немногочисленные группы o- β мезосапробы и o- α мезосапробы (табл. 12, рис. 25), представленность остальных групп изменяется незначительно.

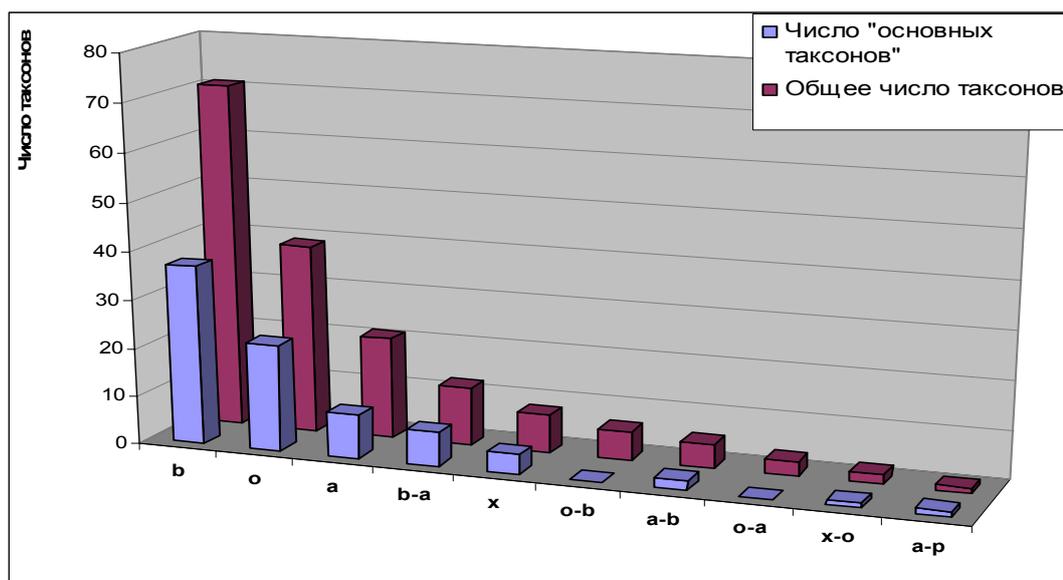


Рис. 25. Распределение таксонов водоемов ЦЧЗ по группам сапробности в общем списке и группе «основных таксонов»

Распределение суммарного обилия в группах сапробности в общем списке таксонов и в совокупности основных видов совпадает (рис. 26). Относительно распределения по числу таксонов видно, что доля α – мезосапробов снизилась, а значение β - α -мезосапробов стало выше. Среди ксеносапробов нет широкораспространенных и массовых видов, поэтому их доля при учете суммарного обилия снизилась, но при этом увеличилась доля переходной группы ксено-олигосапробов.

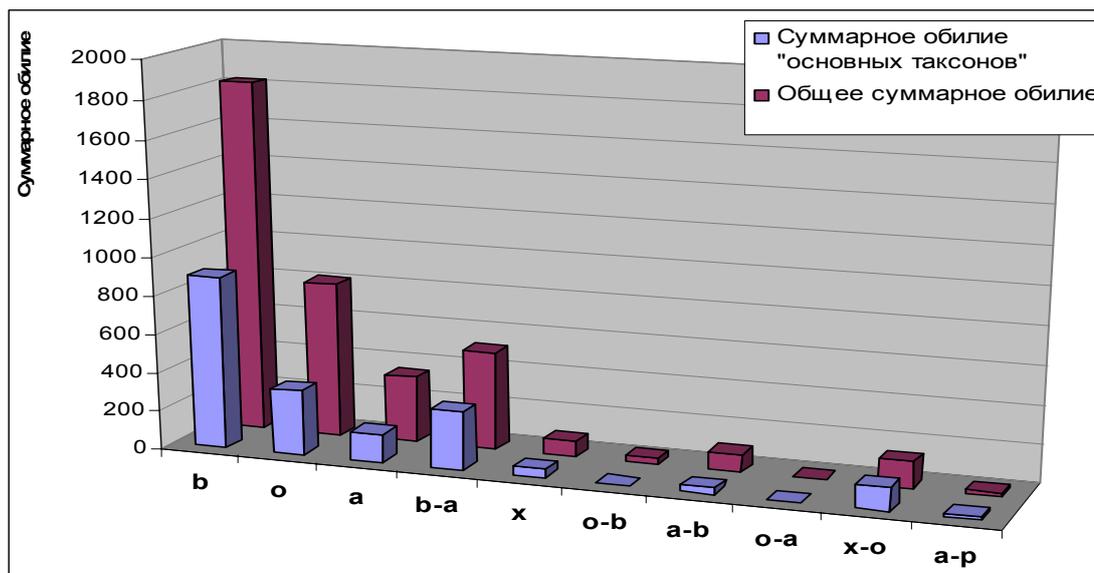


Рис. 26. Распределение суммарного обилия таксонов водоемов ЦЧЗ по группам сапробности в общем списке и группе «основных таксонов»

Таким образом, и по числу таксонов и по суммарному обилию преобладают виды индикаторы чистых вод и толерантные виды. Следовательно, изучаемые водоемы ЦЧЗ находятся в удовлетворительном состоянии.

Для количественной оценки качества воды были вычислены индексы сапробности по методу Пантле-Букка (Pantle, Buck, 1955). Значения индекса сапробности колеблются в интервале от 0,21 до 2,2, что соответствует I, II и III классам чистоты вод и приравнивается к природночистым водам на уровне самоочищения, соответственно. Максимальные значения индекса, соответствующие бета-мезосапробной

зоне (III класс чистоты воды) зафиксированы только в двух водоемах участков Зоринский (№46) и Пойма Псла (№31).

Таблица 13

Состояние водных объектов на территории ЦЧЗ

| №/тип водоема | Диапазон индекса сапробности S | | | Класс качества вод | Зона самоочищения |
|---------------|--------------------------------|-------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| | апрель-май | июль-август | сентябрь-октябрь | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. о* | 0,77-1,18 | - | - | II | олигосапробная |
| 2. э | 0,46-0,93 | - | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 3. б | 0,5-0,62 | - | - | II | олигосапробная |
| 4. э | 0,51-0,87 | - | - | II | олигосапробная |
| 5. о | 0,47-0,84 | 0,38-1,01 | 1,59 | I-II | ксено- олигосапробная |
| 6. э | 0,51 | - | - | II | олигосапробная |
| 7. о | 0,61-0,78 | - | - | II | олигосапробная |
| 8. б | 0,51-0,75 | 0,39-1,12 | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 9. э | 0,4-0,48 | - | - | I | ксеносапробная |
| 10. б | 0,61-0,81 | - | - | II | олигосапробная |
| 11. о | 0,44-0,93 | 0,63-0,71 | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 12. э | 0,38-0,61 | - | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 13. б | 0,62-0,81 | - | - | II | олигосапробная |
| 14. о | 0,48-0,53 | - | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 28. о | 0,83-1,01 | 0,64-0,85 | 0,5-0,74 | II | олигосапробная |
| 29. б | 0,44-0,74 | 0,39-0,77 | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 30. в | 1,04 | 0,84-1,17 | 0,98-1,24 | II | олигосапробная |
| 31. о | - | - | 2,0 | III | β-мезосапробная |
| 32. о | 1,07 | 0,94-0,97 | 1,24 | II | олигосапробная |
| 33. б | 0,13-0,65 | - | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 34. б | 1,02 | - | - | II | олигосапробная |
| 35. б | 0,59 | - | - | II | олигосапробная |
| 36. э | 0,67 | - | - | II | олигосапробная |
| 37. б | 0,21-0,76 | - | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 38. б | 0,34 | - | - | I | ксеносапробная |
| 39. о | 0,54 | 1,0 | - | II | олигосапробная |
| 40. о | 0,45 | - | - | I | ксеносапробная |
| 41. о | 0,64 | 0,64-1,2 | - | II | олигосапробная |
| 42. о | - | 0,94 | - | II | олигосапробная |
| 43. в | - | 0,3-0,86 | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| 44. о | - | 1,09 | 0,63-0,91 | II | олигосапробная |
| 45. б | - | 0,58 | 0,54-0,66 | II | олигосапробная |
| 46. б | - | 0,79 | 2,2 | II-III | олиго-β-мезосапробная |
| 47. о | - | - | 0,29-0,83 | I-II | ксено- олигосапробная |
| 48. о | - | - | 1,15 | II | олигосапробная |
| Б1. э | 0,43-0,51 | - | - | I | ксеносапробная |
| Б2. э | 0,58-1,35 | - | - | II | олигосапробная |

* Обозначение типа водоема: э-эфемерный водоем, о-озеро, б-болото, в-водоток.

Табл. 13. Окончание

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|-----------|---|---|------|-----------------------|
| Б3 .б | 0,54-1,06 | - | - | II | олигосапробная |
| Б4 .в | 0,7-0,89 | - | - | II | олигосапробная |
| Б5. о | 0,67-1,0 | - | - | II | олигосапробная |
| Б6. о | 0,43-0,66 | - | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| Б7. о | 0,45-0,58 | - | - | I-II | ксено- олигосапробная |
| Б8. о | 0,65-0,67 | - | - | II | олигосапробная |

Увеличение содержания биогенных веществ в воде водоемов №№5,8, 41,46 Зоринского участка и водоема №32 участка Пойма Псла, к концу сезона возможно связано с их полным или частичным пересыханием (см. главу 2). Большинство водоемов (24 шт.) относятся к олигосапробной зоне самоочищения, для 13 водоемов установлена ксено-олигосапробная зона (табл. 13). Наиболее чистыми оказались эфемерные водоемы №9 участка Зоринский и Б1 - Баркаловка, озеро №40 и болото №38 (уч. Зоринский).

Санитарно-биологический анализ показал, что воды изучаемой территории являются природно-чистыми, относятся к I и II классу чистоты вод, что соответствует природному фону содержания биогенов в воде. По результатам анализа следует обратить внимание на состояние вод в водоемах №31 и №46 на участке Зоринский и проводить дальнейший мониторинг экологической ситуации.

Проведение экологической оценки альгофлоры с привлечением данных по частоте встречаемости и расчета суммарного обилия в общем списке и в совокупности «основных таксонов» показало, что распределение общего числа таксонов, имеющих ту или иную экологическую приуроченность, в полной мере характеризует состояние экосистемы и дает представление об исторически сложившейся и, может быть, резервной части альгофлоры.

Оценка суммарного обилия «основных таксонов» наиболее ярко отражает современное экологическое состояние изучаемых водных

объектов. Она помогает увидеть экологические группы, приоритетные в данных условиях среды обитания. Оценка суммарного обилия и распространения конкретного таксона, позволяет обратить внимание и выделить виды, для которых не характерно массовое развитие в данных экологических условиях. В дальнейшем это может послужить причиной для расширения экологических характеристик некоторых видов и привлечь внимание для более подробного изучения популяции.

По нашему мнению, анализ экологической структуры альгофлоры следует проводить, учитывая не только распределение числа таксонов по экологическим группам, но и суммарное обилие «основных таксонов».

ГЛАВА 6. СРАВНИТЕЛЬНО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛЬГОФЛОР ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РУССКОЙ РАВНИНЫ

В связи со значительными изменениями номенклатуры и таксономии водорослей, выполненными в последние десятилетия (Guiry, Guiry, 2014), проведение сравнительно-флористического анализа видового состава собственных данных с материалами литературы крайне затруднительно. Таксономические преобразования, сделанные в таких группах, как диатомовые водоросли, цианобактерии и другие, привели к невозможности унификации "старых" и "новых" списков видов, что не позволяет провести их сравнение. Указанные трудности также делают практически невозможным выявление таксонов, новых для региона.

Значение соотношений между систематическими категориями, слагающими флоры, как выразителей определенных ботанико-географических закономерностей, выявляются в полной мере лишь при сравнительном рассмотрении их в широкой географической перспективе, и соответственно, при этом систематическая структура флор приобретает значение одного из существенных показателей, характеризующих флоры в региональном плане. При сравнении различных флор водорослей важно установить особенности данной флоры, к важнейшим чертам которой относятся ее связи с другими флорами (Царенко, 2000).

6.1. Особенности альгофлор лесостепной зоны на уровне высших таксонов водорослей

Для сравнения таксономической структуры альгофлор водоемов ЦЧЗ с данными литературы мы выбрали 16 работ, включающие изучение всех групп водорослей в разнотипных водоемах лесостепной зоны Русской равнины. Работы отобраны по следующим признакам:

- территориальный (работы освещающие изучение водорослей на территории лесостепной зоны);

- таксономический: работа включает изучение всех групп водорослей.

Для того чтобы нивелировать изменения систематики водорослей и использование разных систем альгологами-флористами мы рассмотрим альгофлоры в рамках 7 групп, которые обычно выделяли и выделяют альгологи: диатомовые, желтозеленые, золотистые, зеленые, эвгленовые, синезеленые, динофитовые, в которые входят современные таксоны рангов отдела и класса.

На рис. 27 показан вклад каждой группы водорослей в альгофлору. Данные расположены в порядке уменьшения доли диатомовых водорослей, так как эта группа преобладает в альгофлоре ЦЧЗ. При этом мы не учитываем разную величину альгофлор, а рассматриваем только качественную структуру (процентное соотношение различных групп водорослей в альгофлоре). Таким образом, анализируя полученные данные (рис. 27), альгофлоры лесостепной зоны можно разделить на группы по числу таксонов диатомовых и зеленых водорослей. В первую группу (№№п/п 1-11) можно отнести списки с преобладанием диатомовых водорослей, доля которых составляет от 39,5% до 54% общего числа видов. В эту группу вошли альгофлоры рек лесостепной зоны Русской равнины: Ворксла (№1), Верхний Дон (№2), Оскол (№5), Северский Донец (№№ 7, 9); их пойменных водоемов (№№ 4, 9, 11), водоемов ЦЧЗ (№3) и искусственных водоемов бассейна Северского Донца (№11). Доля зеленых водорослей в этих флорах достаточно велика и составляет от 26,25% до 36,2% общего числа видов.

Вторую группу составляют альгофлоры, в которых диатомовые и зеленые водоросли представлены почти в равных долях. Сюда вошла альгофлора естественных стоячих водоемов бассейна р. Северский Донец (№ 18). В третью группу можно выделить альгофлоры больших территорий: лесостепной зоны Украины (№22), Западных отрогов Среднерусской возвышенности (№ 21) и лесостепной зоны Русской

равнины (№ 20). Для них характерно значительное преобладание зеленых водорослей (от 39,6% до 48%), диатомовые занимают второе место, но представлены достаточно разнообразно (14,1 – 26,47%).

В большинстве сравниваемых альгофлор (в 10 из 16) третье место по таксономическому разнообразию занимают эвгленовые водоросли (рис. 27: №№ 3-5, 7, 9-15). Синезеленые составляют незначительную, но заметную часть видового состава (4,5 – 19,4%) и в основном занимают 4 место. Только в альгофлорах реки Воркслы (№1), бассейна Верхнего Дона (№2), в планктоне озер Бирского района Башкортостана (№ 6), в пойменных водоемах р. Оскол (№ 8) синезеленые значительно преобладают над эвгленовыми, а эвгленовые представлены бедно и включают всего от 1,6 до 6,9% видового состава. Желтозеленые водоросли в некоторых альгофлорах лесостепной зоны достигают заметного разнообразия: в альгофлоре реки Северский Донец (№ 12) 8,7% и естественных стоячих водоемах его бассейна (№ 13) - 16,47%, в альгофлоре лесостепной зоны Русской Равнины (№ 14) - 8,8%, в альгофлоре Харьковской области (№ 15) - 10,7%. Желтозеленые, золотистые и динофитовые водоросли обычно не играют значительной роли в видовом разнообразии альгофлор, однако являются их постоянным компонентом. В сравниваемых альгофлорах желтозеленые составляют от 0,21 до 4,76 %, золотистые от 0,18 до 6,6 %, динофитовые от 0,1 до 3,75 % общего числа видов.

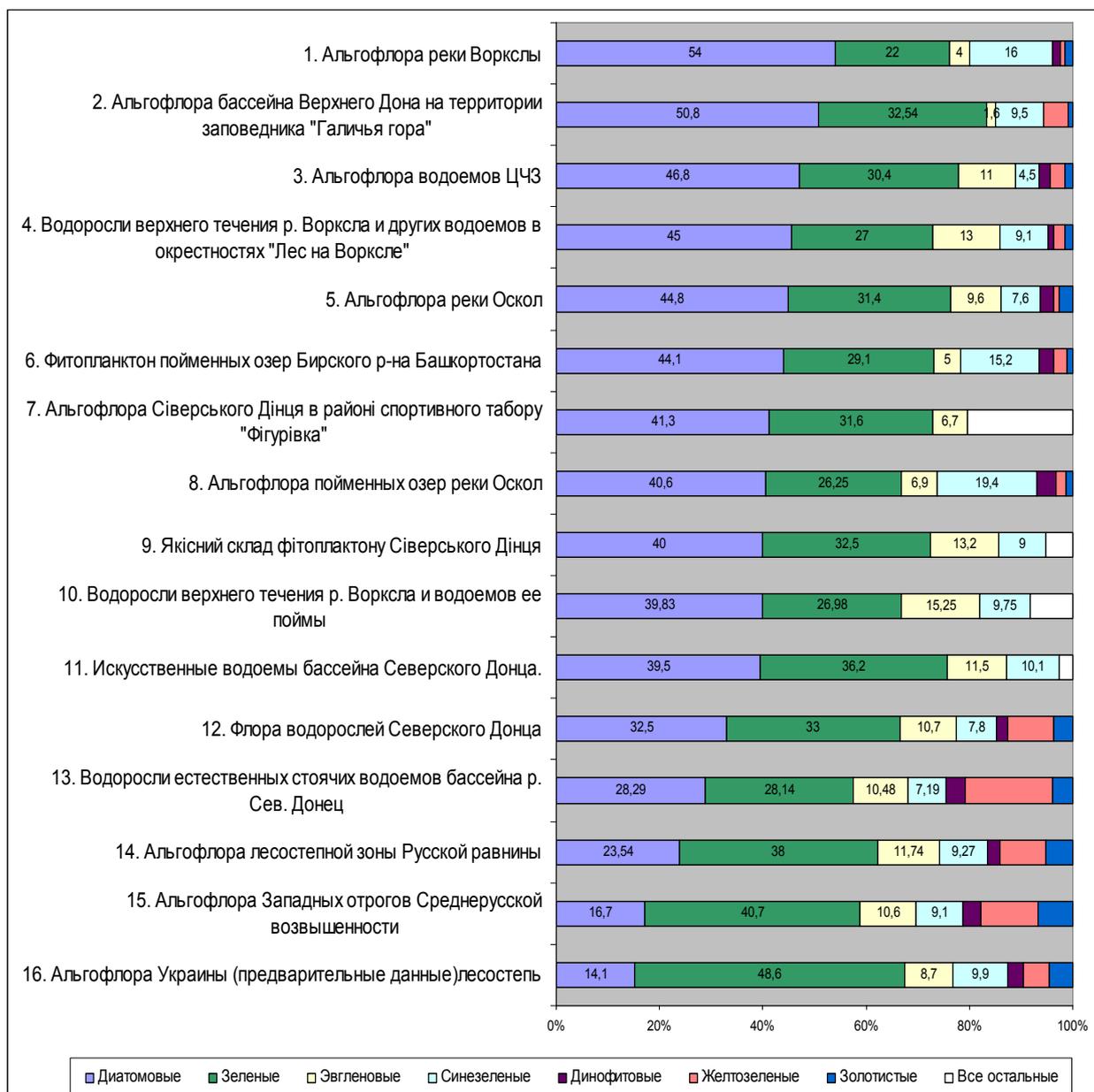


Рис. 27. Процентное соотношение различных групп водорослей в альгофлорах Лесостепной зоны Русской равнины

1. Федий, 1960; 2. Платонова, 1983; 3. Альгофлора водоемов ЦЧЗ (собственные данные); 4. Шаабан, 1973; 5. Матвиенко, 1963; 6. Денисова, 2003; 7. Матвиенко, 1974; 8. Ильченко, 1963; 9. Ильченко, 1974; 10. Селезнева, 2005; 11. Жупаненко, 1981; 12. Догадина, 1992; 13. Догадина, 1987; 14. Селезнева, 2007; 15. Горбулин, 1998; 16. Царенко, 1998.

Таким образом, из проведенного анализа данных литературы видно, что для многих разнотипных водоемов (естественных стоячих водоемов и рек) лесостепной зоны характерно лидерование в альгофлоре диатомовых водорослей, зеленые водоросли чаще всего занимают второе место, эвгленовые обычно преобладают над синезелеными, а желтозеленые, золотистые и динофитовые играют незначительную роль.

6.2. Сравнение ведущих семейств и родов Центрально-Черноземного заповедника и сопредельных территорий

Для того чтобы оценить схожесть таксономического разнообразия водорослей водоемов ЦЧЗ с флорами лесостепных областей и определить особенности семейственного и родового спектров исследованной нами территории, проведено сравнение ведущих таксонов этого ранга с аналогичными таксонами по данным литературы. Для этого мы выбрали две наиболее объемные работы, охватывающие изучение всех таксономических и экологических (планктон, перифитон, бентос) групп водорослей в разнотипных водоемах близлежащих к Курской области на территории лесостепной зоны. Это публикации Н.В. Селезневой – "Сравнительный анализ альгофлоры водоемов лесостепной зоны Русской равнины" (Селезнева, 2007) и О.С. Горбулина о водорослях водоемов Западных отрогов Среднерусской возвышенности на территории Харьковской обл. (Горбулин, 1998).

В публикации Н.В. Селезневой освещены результаты собственного изучения и данные литературы по альгофлорам разнотипных водоемов (7 рек, 4 водохранилищ, 7 прудов различного целевого назначения, 24 естественных водоемов замедленного стока) Средне-Русской провинции. Территория провинции является одним физико-географическим районом в лесостепной зоне Русской равнины (Физико-географическое..., 1968) и охватывает 9 областей: Сумскую, Харьковскую, Белгородскую, Воронежскую, Курскую, Липецкую, Орловскую, Рязанскую и Тульскую. Однако, если в материалах Н.В. Селезневой включена обширная информация по водорослям Харьковской области, то по Курской области таковая отсутствует полностью. В работе О.С. Горбулина проанализированы оригинальные и литературные данные по 60 водоемам (15 рек, на 19 участках, 5 водохранилищ, 12 прудов различного назначения, 28 естественных водоемов замедленного стока (ЕВЗС)) Харьковской области.

Таким образом, обнаруженные нами водоросли, и таксоны, приведенные О.С. Горбулиным (Горбулин, 1998) должны быть компонентами альгофлоры Средне-Русской провинции. Безусловно, выбранные нами регионы отличаются своей площадью и видовым разнообразием. Однако, как указывает А.И. Толмачев (1974), такие расхождения в площади не исключают показательности сравнения, поскольку сравниваемые флоры относятся в целом к конкретным флористическим областям. Мелкие флоры, сохраняя характерные для флористической области особенности систематической структуры, в целом отличаются большой изменчивостью флористических спектров (Тахтаджан, 1978).

Поскольку мы проводим таксономический анализ, используя новейшую систематику всех групп водорослей, в которой изменены объем и структура многих таксонов (пересмотрен объем порядков, раздроблены некоторые семейства, выделены новые роды, разновидности переведены в виды и т.д.), сравнение ведущих таксонов с другими альгофлорами затруднено. Однако, учитывая, что в вышеприведенных работах род *Pinnularia* рассматривали в сем. Naviculaceae, а *Phacus* - в Euglenaceae, мы объединим для сравнения наши данные по семействам Pinnulariaceae и Naviculaceae, а Phacaceae и Euglenaceae. Также отметим, что в систематике принятой коллегами, род *Nitzschia* рассматривали в рамках Nitzschiaceae (в современной систематике *Nitzschia* входит в Bacillariaceae).

Таким образом, современное преобразование систематики не повлияло, по сути, на состав ведущих таксонов, изменилось, соответственно, только их ранговое положение.

Сравнение семейственных спектров (табл. 14) показывает, что ведущие таксоны этого ранга Западных отрогов Среднерусской возвышенности и Русской равнины почти полностью совпадают, отличаются только позиции Nitzschiaceae/Closteriaceae, что обусловлено включением данных по альгофлоре первой территории во вторую.

Ведущие семейства альгофлор ЦЧЗ и сопредельных территорий

| Наши данные | Горбулин, 1998 | Селезнева, 2007 |
|----------------------------------|--|--|
| Водоросли водоемов ЦЧЗ | Водоросли водоемов Западных отрогов Среднерусской возвышенности (Харьковская обл.) | Альгофлора водоемов лесостепной зоны Русской равнины |
| Naviculaceae/Pinnulariaceae* | Desmidiaceae | Desmidiaceae |
| Euglenaceae/Phacaceae* | Euglenaceae | Euglenaceae |
| Desmidiaceae | Naviculaceae | Naviculaceae |
| Bacillariaceae (Nitzschiaceae**) | Chlamidomonadaceae | Chlamidomonadaceae |
| Closteriaceae | Coelostraceae | Coelostraceae |
| Gomphonemataceae | Oscillatoriaceae | Oscillatoriaceae |
| Fragilariaceae | Closteriaceae | Nitzschiaceae |
| | Nitzschiaceae | Closteriaceae |
| | Pleurochloridaceae | Pleurochloridaceae |
| | Characiopsidaceae | Characiopsidaceae |

* Объединены в рамках системы, использованной О.С.Горбулиным и Н.В.Селезневой.

** В современной систематике *Bacillariaceae* включает в себя *Nitzschiaceae*. Маркером выделены семейства, общие для этих флор.

Общими для трех территорий (без учета рангового места) являются пять семейств: Naviculaceae, Euglenaceae, Desmidiaceae, Nitzschiaceae, Closteriaceae. В публикациях коллег освещены исследования, охватывающие бóльшую территорию и большое число водных объектов (60 и 43, соответственно), из которых почти половина - это реки, водохранилища и пруды, поэтому семейственный спектр отличается присутствием Chlamidomonadaceae, Coelostraceae, Oscillatoriaceae, Pleurochloridaceae, Characiopsidaceae. Как известно, зеленые и синезеленые водоросли – основной компонент летних и летне-осенних планктонных фитоценозов водохранилищ и прудов различных регионов (Сиренко, 1978; Авакян, 1979; Приймаченко, 1981; Охупкин, 1994; Охупкин, 1997).

Список ведущих семейств Центрально-Черноземного заповедника отличает присутствие представителей диатомовых Gomphonemataceae и Fragilariaceae. Показано, что на уровне ведущих семейств видовое разнообразие водорослей Центрально-Черноземного заповедника

аналогично альгофлоре Харьковской области и Русской равнины в целом. Различия, вероятно, обусловлены преобладанием в исследовании коллегами водоемов искусственного происхождения. В наших исследованиях изучены исключительно водоемы естественного происхождения, где разнообразие видов иное, а цветения воды не отмечалось.

Как известно, родовой спектр альгофлоры формируется под влиянием типологических особенностей водоемов, экологических факторов. Наиболее информативны родовые спектры, полученные при изучении всех систематических и экологических групп в конкретном водоеме или регионе. Спектры ведущих родов альгофлоры дают достаточно репрезентативную оценку стабильности типологических особенностей водоема, отражают влияние комплекса факторов на водоем, в том числе и антропогенного характера (Горбулин, 2004).

К сожалению, в публикации О.С. Горбулина приведены только первые пять ведущих родов, но, не смотря на это, мы видим, что фактически списки ведущих родов Западных отрогов Среднерусской возвышенности и лесостепной зоны Русской равнины очень сходны (табл. 15). Родовой спектр Центрально-Черноземного заповедника отличаются высокие позиции *Pinnularia* и *Closterium*. Присутствие трех родов Euglenophyta подтверждает активное участие этого отдела в формировании видового разнообразия и выявляет мелководность и низкую минерализацию исследуемых водоемов. Преобладание представителей диатомовых показывает их лидирующую роль в общем видовом разнообразии. Отличительной чертой списка ведущих родов заповедника является отсутствие *Chlamydomonas*. В целом, если не учитывать ранговые позиции, качественный состав ведущих родов всех трех территорий очень сходен. Проведенный анализ родовых спектров более детально показывает сходства и различия сравниваемых альгофлор, а также

выявляет общие тенденции в формировании видового разнообразия лесостепной зоны.

Таблица 15

Сравнительная таблица ведущих родов ЦЧЗ и сопредельных территорий

| Наши данные | Горбулин, 1998 | Селезнева, 2007 |
|-----------------------|--|---|
| Водоемы ЦЧЗ | Водоемы Западных отрогов Среднерусской возвышенности | Сравнительный анализ альгофлоры водоемов Лесостепной зоны Русской равнины.) |
| <i>Pinnularia</i> * | <i>Trachelomonas</i> | <i>Cosmarium</i> |
| <i>Closterium</i> | <i>Cosmarium</i> | <i>Trachelomonas</i> |
| <i>Trachelomonas</i> | <i>Navicula</i> | <i>Navicula</i> |
| <i>Navicula</i> | <i>Closterium</i> | <i>Closterium</i> |
| <i>Cosmarium</i> | <i>Chlamydomonas</i> | <i>Chlamydomonas</i> |
| <i>Nitzschia</i> | | <i>Nitzschia</i> |
| <i>Eunotia</i> | | <i>Pinnularia</i> |
| <i>Phacus</i> ** | | <i>Scenedesmus</i> |
| <i>Gomphonema</i> ** | | <i>Phacus</i> |
| <i>Fragilaria</i> ** | | <i>Staurastrum</i> |
| <i>Euglena</i> ** | | |
| <i>Scenedesmus</i> ** | | |
| <i>Peridinium</i> ** | | |
| <i>Staurastrum</i> | | |

*Маркером выделены общие для рассматриваемых альгофлор роды.

** Объем родов здесь указывается в рамках системы, использованной О.С. Горбулиным и Н.В. Селезневой.

Таким образом, спектр ведущих семейств и родов водорослей Центрально-Черноземного заповедника сходен со спектром альгофлоры близлежащих территорий. Особенности видового разнообразия водорослей заповедника выявляют ранговые позиции ведущих семейств и родов, а также таксоны этих рангов, которые не входят в число ведущих в сравниваемых спектрах.

6.3. Сравнение альгофлор водоемов Центрально-Черноземного заповедника

Для проведения анализа сходства видового разнообразия водорослей в разнотипных водоемах ЦЧЗ нами выбрано 17 водоемов по следующим критериям:

- сборы водорослей в этих водоемах выполнены на протяжении всего безледного периода года, следовательно, видовой состав водорослей водоема выявлен наиболее полно;

- они включают все типы изученных водных объектов (озера, болота, эфемерные водоемы, водотоки).

- эти водные объекты естественного происхождения характерны для территории Курской области.

Пятнадцать водоемов расположены на территории Зоринского участка – это озера №№2, 5, 7, 11, 14, 28, болота №№3, 8, 10, 13, 29, эфемерные водоемы №№4, 6, 9, 12 (гл. 2: рис. 2); два на участке «Пойма Псла» - озеро №30 «Жирное» и река Запселец (гл. 2: рис. 8).

Сравнение степени флористического сходства вышеперечисленных водоемов проводили, используя коэффициент флористического сходства Сьеренсена-Чекановского.

Как видно из таблицы 16, альгофлоры рассматриваемых водоемов довольно своеобразны, большая часть значений коэффициента ниже среднего (меньше 0,5). Минимальные значения при попарном сравнении видового разнообразия водоемов (значения коэффициента всегда меньше 0,5) отмечены для пересыхающих озера №2 (от 0,15 до 0,42) и болота № 13 (0,26-0,48), а также для непересыхающего озера №32 «Жирное» (0,18-0,39) и реки Запселец (0,15-0,33). Однако два последних водных объекта при сравнении друг с другом имеют сходство видового состава водорослей выше среднего (0,56). Максимальные значения коэффициента сходства отмечены для озер №№7 и 11 (0,64), №№ 7 и 5 (0,63), №№ 11 и 5 (0,62),

Таблица 16

Значения коэффициента сходства Сьеренсена-Чекановского и числа общих видов в сравниваемых водоемах

| | оз №2 | бол №3 | эф №4 | оз №5 | эф №6 | оз №7 | бол №8 | эф №9 | бол №10 | оз №11 | эф №12 | бол №13 | оз №14 | оз №28 | бол №29 | оз. №32 | р. №30 |
|--|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|---------|--------|-------------|---------|-------------|--------|
| число общих видов | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| оз №2 | | 20 | 21 | 27 | 22 | 23 | 21 | 13 | 19 | 21 | 17 | 10 | 21 | 14 | 15 | 11 | 10 |
| бол №3 | 0,42 | | 40 | 44 | 40 | 39 | 35 | 23 | 31 | 35 | 26 | 19 | 37 | 25 | 32 | 15 | 11 |
| эф №4 | 0,34 | 0,57 | | 61 | 55 | 56 | 47 | 38 | 38 | 52 | 39 | 23 | 38 | 35 | 47 | 25 | 20 |
| оз №5 | 0,32 | 0,46 | 0,56 | | 71 | 85 | 61 | 42 | 50 | 83 | 49 | 25 | 47 | 59 | 59 | 38 | 28 |
| эф №6 | 0,32 | 0,52 | 0,60 | 0,61 | | 69 | 53 | 38 | 44 | 68 | 46 | 23 | 45 | 56 | 54 | 30 | 28 |
| оз №7 | 0,26 | 0,40 | 0,50 | 0,63 | 0,58 | | 63 | 43 | 54 | 87 | 57 | 27 | 44 | 60 | 69 | 44 | 31 |
| бол №8 | 0,29 | 0,43 | 0,50 | 0,51 | 0,52 | 0,52 | | 37 | 54 | 71 | 49 | 26 | 37 | 46 | 57 | 28 | 22 |
| эф №9 | 0,27 | 0,40 | 0,54 | 0,44 | 0,49 | 0,44 | 0,46 | | 29 | 42 | 31 | 19 | 26 | 29 | 29 | 19 | 17 |
| бол №10 | 0,33 | 0,46 | 0,47 | 0,48 | 0,50 | 0,50 | 0,59 | 0,43 | | 55 | 42 | 25 | 35 | 40 | 44 | 26 | 21 |
| оз №11 | 0,24 | 0,37 | 0,48 | 0,62 | 0,59 | 0,64 | 0,59 | 0,44 | 0,52 | | 59 | 24 | 38 | 61 | 61 | 43 | 34 |
| эф №12 | 0,31 | 0,40 | 0,50 | 0,48 | 0,54 | 0,54 | 0,55 | 0,48 | 0,56 | 0,57 | | 22 | 28 | 43 | 42 | 27 | 25 |
| бол №13 | 0,26 | 0,40 | 0,37 | 0,29 | 0,34 | 0,30 | 0,36 | 0,40 | 0,43 | 0,28 | 0,40 | | 25 | 21 | 28 | 17 | 14 |
| оз №14 | 0,41 | 0,61 | 0,51 | 0,47 | 0,55 | 0,43 | 0,44 | 0,43 | 0,49 | 0,38 | 0,41 | 0,48 | | 27 | 35 | 16 | 13 |
| оз №28 | 0,22 | 0,34 | 0,40 | 0,52 | 0,59 | 0,52 | 0,47 | 0,39 | 0,47 | 0,54 | 0,52 | 0,32 | 0,34 | | 57 | 32 | 27 |
| бол №29 | 0,20 | 0,37 | 0,47 | 0,48 | 0,51 | 0,54 | 0,52 | 0,34 | 0,46 | 0,54 | 0,45 | 0,36 | 0,39 | 0,55 | | 36 | 34 |
| оз. №32 | 0,18 | 0,21 | 0,30 | 0,35 | 0,33 | 0,39 | 0,30 | 0,27 | 0,32 | 0,35 | 0,35 | 0,28 | 0,21 | 0,36 | 0,36 | | 50 |
| р. №30 | 0,15 | 0,15 | 0,23 | 0,25 | 0,29 | 0,27 | 0,22 | 0,23 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,21 | 0,16 | 0,29 | 0,33 | 0,56 | |
| значение коэффициента Сьеренсена-Чекановского | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Общ. число таксонов | 38 | 57 | 84 | 133 | 98 | 139 | 105 | 57 | 77 | 134 | 72 | 39 | 65 | 92 | 115 | 84 | 93 |

Зеленым цветом отмечены водоемы с наименьшим значением коэффициента, серым - максимальные значения коэффициента

для озера №5 и эфемерного водоема №6 (0,61), для озера № 14 и болота №3 (0,61), для эфемерных водоемов №№ 6 и 4 (0,60).

Построение древовидной диаграммы показало разделение альгофлор изученных водоемов на два четко выраженных кластера (рис. 28). Первую группу составляют водоемы участка Зоринские болота, а вторую - Пойма Псла. Закономерного сходства альгофлор водоемов разных типов не наблюдается. Так в кластере Зоринских болот выделяются ветки эфемерных водоемов (№4 и №9) и озер (№5, №7 и №11), при этом уровень сходства низкий.

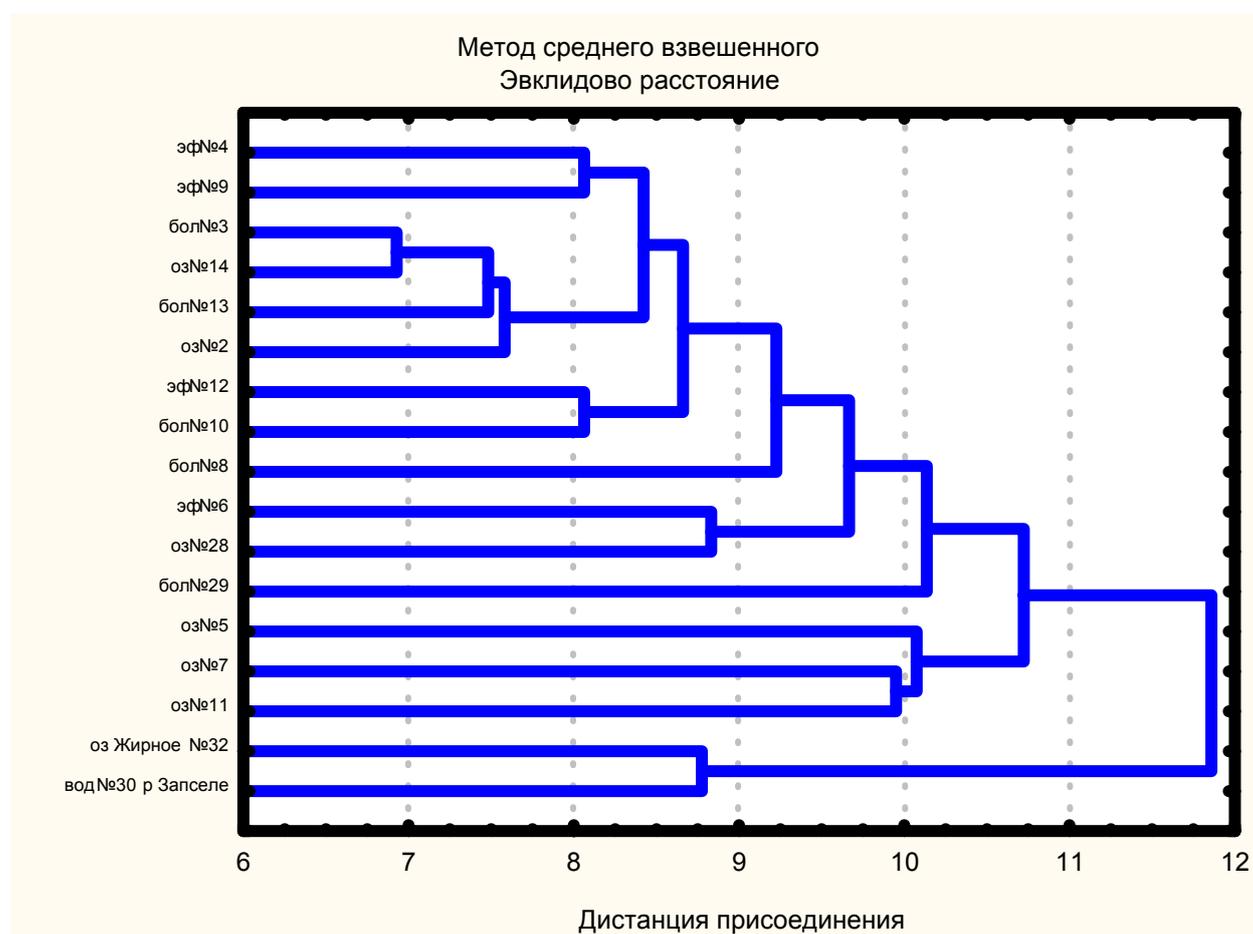


Рис. 28. Дерево сходства альгофлор 17 водоемов ЦЧЗ

Таким образом, альгофлоры водоемов ЦЧЗ своеобразны, бóльшая часть значений коэффициента меньше 0,5. Высокая специфика альгофлор обусловлена особенностями самих водных объектов: высоким разнообразием условий местообитаний, представленных в водоемах.

ГЛАВА 7. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ВОДОРΟΣЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ

Для проведения анализа сезонной динамики видового состава водорослей нами были выбраны непересыхающие в течение всего сезона водоемы: озеро №7, озеро №11, озеро №28, болото №29. Тип режима питания их – снеговой и дождевой. В течение сезона наблюдаются резкие колебания уровня воды. Пробы в данных водоемах отобраны в течение безледного сезона 1999 года.

Комплексы доминирующих видов выделены на основе частоты встречаемости водорослей. К доминирующим мы отнесли видовые и внутривидовые таксоны, достигающие оценок обилия «5» (очень часто) и «6» (масса) по шкале С.М. Вислоуха.

Таксономический анализ водорослей показал, что во всех водоемах по числу видов преобладают виды из отдела Ochrophyta. Доля представителей этого отдела составляет в каждом водоеме 56,7-70,0 %. Следующие три места занимают Chlorophyta, Charophyta и Euglenophyta, в соответствующей каждому водоему последовательности (табл. 17). Динофитовые и цианобактерии насчитывают от 2 до 5 видов.

Таблица 17

Видовое богатство водорослей модельных водоемов

| Отдел | Озеро №11 | Озеро №7 | Озеро № 28 | Болото №29 |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Число ввт* (%) | | | |
| Ochrophyta | 76 (56,7%) | 98 (70%) | 58 (62,4%) | 72 (64,9%) |
| Chlorophyta | 13 (9,7%) | 15 (10,7%) | 10 (10,8%) | 9 (8,1%) |
| Charophyta | 13 (9,7%) | 10 (7,1%) | 12 (12,9%) | 9 (8,1%) |
| Euglenophyta | 24 (17,9%) | 10 (7,1%) | 9 (9,7%) | 12 (10,8%) |
| Сyanobacteria | 5 (3,7%) | 5 (3,6%) | 2 (2,2%) | 4 (3,6%) |
| Dynophyta | 3 (2,2%) | 2 (1,4%) | 2 (2,2%) | 5 (4,5%) |
| Всего ввт* | 134 (100%) | 140 (100%) | 93 (100%) | 111 (100%) |

ввт* - видовых и внутривидовых таксонов

В озере №11 обнаружено 134 таксона водорослей. Максимальное число видов найдено в майских пробах (81 вид), минимальное в июле (38). Видовое богатство за сезон имеет 2 пика числа видов: в мае 81 таксон и в сентябре - 64. Как видно из рис. 29 динамика видового разнообразия водорослей из отделов Chlorophyta и Charophyta, имеет такие же максимумы и минимумы числа видов, как и общая динамика. В отделе Ochrophyta наименьшее число таксонов обнаружено в августе. Эвгленовые водоросли, на фоне уменьшения видового разнообразия других отделов, имеют второй пик числа видов в августе.

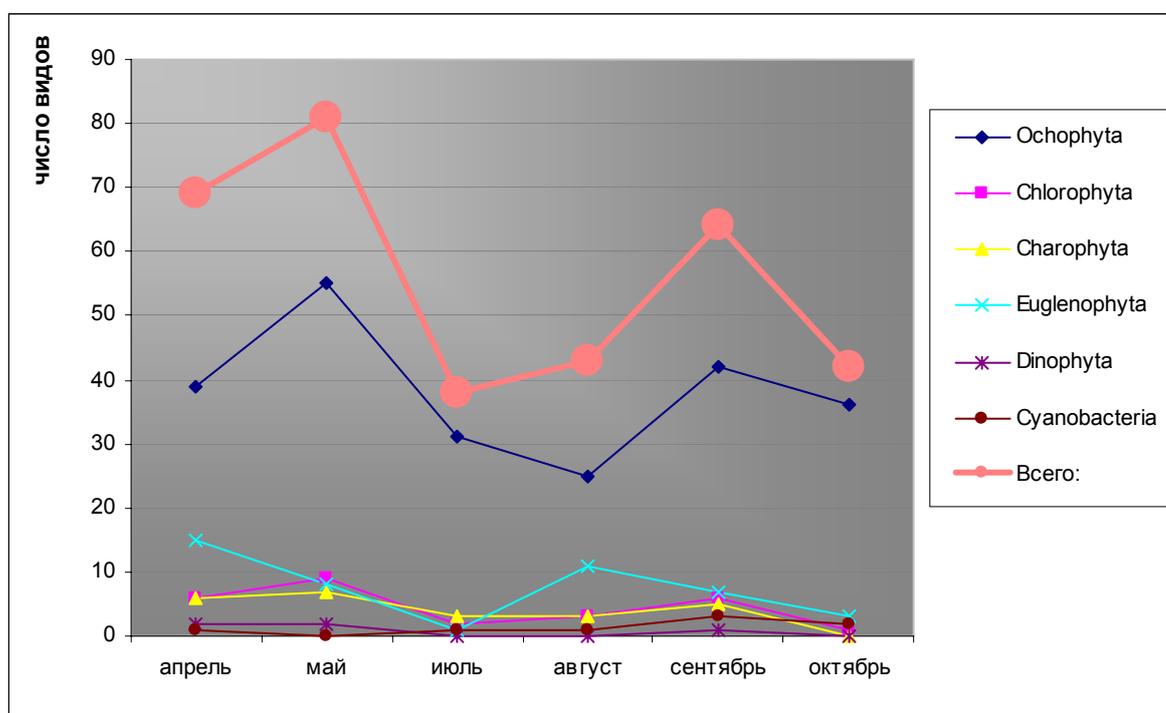


Рис. 29. Изменение числа видов в отделах и общая динамика видового разнообразия водорослей в озере №11 в течение сезона

Из отдела Cyanobacteria в этом водоеме обнаружено 3 вида. Несмотря на низкое видовое разнообразие, его представители входят в доминирующий комплекс почти в течение всего сезона. Из динофитовых водорослей *Peridinium cinctum*, *Palatinus apiculatus* встречаются в апреле-мае, *Seratium cornutum* в мае и сентябре.

Массового развития в течение сезона в водоеме №11 достигали 20 видов. Прослеживается сезонная смена доминирующего комплекса водорослей, при этом постоянным доминантом с мая по октябрь является

Spirogyra sp., а также другие нитчатые водоросли. Основу доминирующего комплекса весной и осенью составляют диатомовые водоросли (табл. 18). В летние месяцы обильно вегетируют только *Mougeotia sp.*, *Spirogyra sp.*, *Dinobryon sertularia*, *Chaetophora elegans*. Представители синезеленых (*Calothrix sp.*, *Phormidium sp.*, *Microcystis aeruginosa*) достигают массового развития в апреле, сентябре и октябре. Из золотистых водорослей высоких оценок обилия в мае, августе и сентябре достигает *Dinobryon sertularia*. Больше всего доминантов обнаружено в мае (10 видов), меньше всего в июле (2 вида).

Таблица 18

Распределение доминантных видов водорослей водоема №11 по месяцам

| № п/п | Таксон | апр. | май | июль | авг. | сент. | окт. |
|-------|---|------|-----|------|------|-------|------|
| 1. | <i>Calothrix sp.</i> | 6* | | | | | |
| 2. | <i>Microspora sp.</i> | 6 | | | | | |
| 3. | <i>Gomphonema parvulum</i> | 5 | | | | | |
| 4. | <i>Nitzschia amphibia</i> | 5 | | | | | |
| 5. | <i>Sellaphora pupula</i> | 5 | 5 | | | | |
| 6. | <i>Navicula radiosa</i> | 5 | 5 | | | | |
| 7. | <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> | 5 | 5 | | | | 5 |
| 8. | <i>Mougeotia sp.</i> | 5 | 5 | 5 | | | |
| 9. | <i>Spirogyra sp.</i> | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 10. | <i>Oedogonium sp.</i> | | 5 | | | | |
| 11. | <i>Mougeotia viridis</i> | | 6 | | | | |
| 12. | <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i> | | 5 | | | | |
| 13. | <i>Dinobryon sertularia</i> | | 6 | | 5 | 5 | |
| 14. | <i>Ulnaria ulna</i> | | 5 | | | 5 | |
| 15. | <i>Chaetophora elegans</i> | | | | 6 | 6 | |
| 16. | <i>Epithemia adnata</i> var. <i>adnata</i> | | | | | 5 | |
| 17. | <i>Epithemia turgida</i> var. <i>granulata</i> | | | | | 5 | |
| 18. | <i>Epithemia turgida</i> var. <i>turgida</i> | | | | | 5 | |
| 19. | <i>Phormidium sp.</i> | | | | | 5 | |
| 20. | <i>Microcystis aeruginosa</i> | | | | | 5 | 5 |

*Частота встречаемости вида в пробах.

Здесь и далее цветом выделена принадлежность к следующим таксонам:

| | | | |
|--|-----------------------|--|---|
| | отдел Cyanoprocarvota | | отдел Ochrophyta Диатомовые |
| | отдел Charophyta | | отдел Ochrophyta класс Chrysophyceae |
| | отдел Chlorophyta | | отдел Ochrophyta класс Xanthophyceae |

В озере № 7 обнаружено 140 видов и разновидностей водорослей. Максимумы числа видов зарегистрированы в апреле (83) и октябре (61), минимум в июле (40) (рис. 30). Представители диатомовых водорослей преобладают в водоеме в течение всего сезона. В апреле максимальное видовое богатство отмечено для всех отделов. С мая по октябрь зеленые, харовые, эвгленовые и синезеленые водоросли играют незначительную роль и представлены всего 1-5 видами. Из отдела динофитовых в апреле, мае и октябре единично встречался *Peridinium cinctum*, а *Peridinium palatinum* дополнил разнообразие весенней альгофлоры в апреле. Таким образом, флуктуация видового богатства с мая по октябрь в водоеме №7 происходит в основном за счет динамики видового разнообразия диатомовых водорослей.

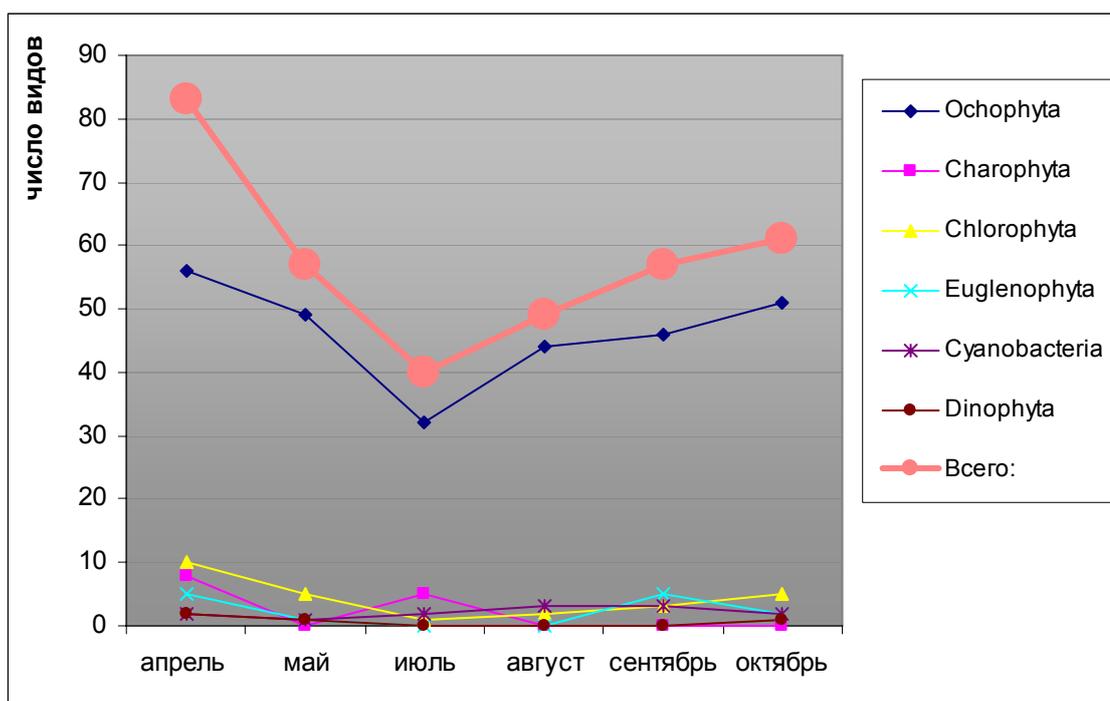


Рис. 30. Изменение числа видов в отделах и общая динамика видового разнообразия водорослей в озере №7 в течение сезона

Список доминантов насчитывает 15 видов и 12 из них отмечены в апрельских пробах (табл. 19). Это в основном представители диатомовых (8 видов), 2 вида из рода *Tribonema* (желто-зеленые), и по одному виду из отделов зеленых и синезеленых. В мае и июле, на фоне снижения видового

разнообразия, резко уменьшается и число видов достигающих массового развития. В это время вегетируют *Anabaena sp.* и *Chaetophora elegans*. В июле с оценкой «очень часто» обнаружен 1 вид *Lemnicola hungarica*, который является постоянным доминантом с апреля по сентябрь. С августа по октябрь высоких оценок обилия достигают только 2-3 вида диатомей, в конце сезона массовое развитие отмечено только для *Merismopedia tenuissima* (сине-зеленые, хроококковые), *Epithemia turgida var. turgida*, *Gomphonema parvulum* (диатомовые).

Таблица 19

Распределение доминантных видов водорослей водоема №7 по месяцам

| № п/п | Таксон | апр. | май | июль | авг. | сент. | окт. |
|-------|--|------|-----|------|------|-------|------|
| 1. | <i>Microspora sp.</i> | 6 | | | | | |
| 2. | <i>Tribonema minus</i> | 6 | | | | | |
| 3. | <i>Tribonema vulgare</i> | 5 | | | | | |
| 4. | <i>Dinobryon sertularia</i> | 5 | | | | | |
| 5. | <i>Lyngbya sp.</i> | 5 | | | | | |
| 6. | <i>Epithemia adnata var. adnata</i> | 5 | | | | | |
| 7. | <i>Hantzschia amphioxys var. amphioxys</i> | 5 | | | | | |
| 8. | <i>Navicula radiosa</i> | 5 | | | | | |
| 9. | <i>Navicula trivialis</i> | 5 | | | | | |
| 10. | <i>Lemnicola hungarica</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| 11. | <i>Epithemia turgida var. turgida</i> | 5 | | | 5 | 5 | 5 |
| 12. | <i>Gomphonema parvulum</i> | 5 | | | | 5 | 5 |
| 13. | <i>Anabaena sp.</i> | | 6 | | | | |
| 14. | <i>Chaetophora elegans</i> | | 6 | | | | |
| 15. | <i>Merismopedia tenuissima</i> | | | | | 6 | 6 |

Болото №29 - тростниково-сфагновое. Обнаружено 111 таксонов. Наибольшее разнообразие видов отмечено в апреле (59 таксонов) и августе (49), наименьшее в октябре (5) (рис. 31). Число видов Chlorophyta и Cyanoprokaryota в апреле-мае неизменно, максимальное число представителей Charophyta и Euglenophyta отмечено в апреле. В мае видовое разнообразие дополняют представители диатомовых и динофитовых водорослей. Начиная с июля и до конца сезона, представленность отдела Chlorophyta постепенно снижается. В июле обнаружено всего по одному виду из отделов Cyanoprokaryota и Dinophyta,

далее представители этих отделов не встречаются. В августе видовое разнообразие увеличивается только за счет диатомей и эвгленовых.

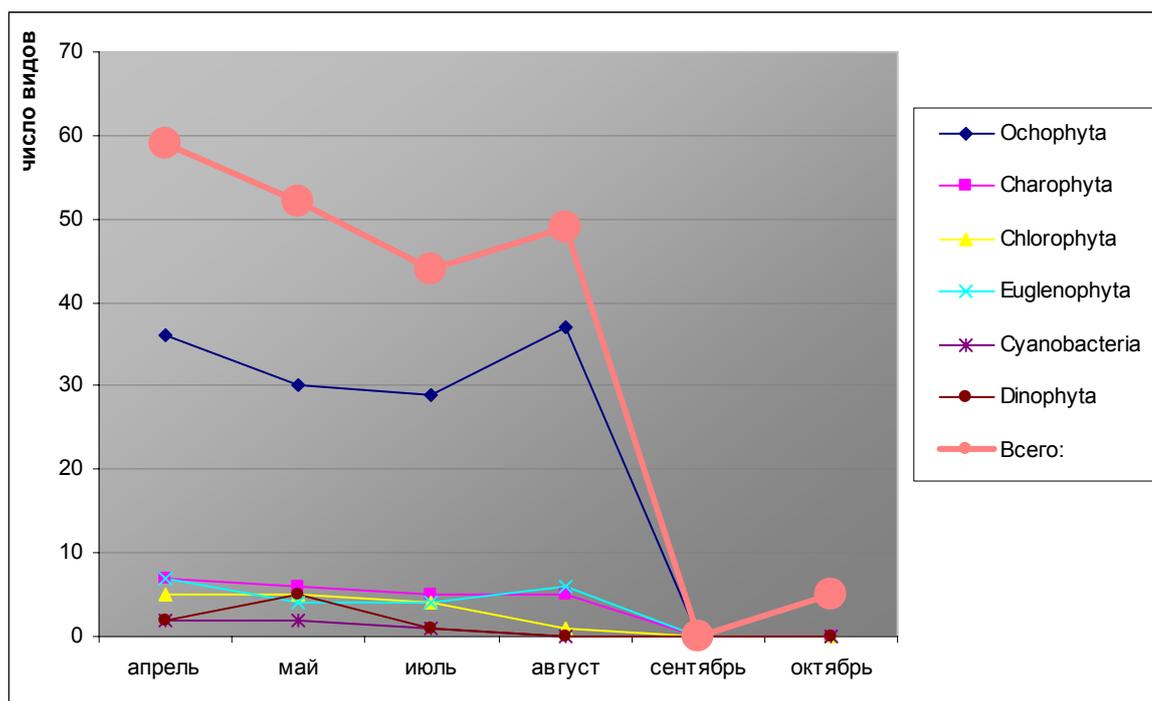


Рис. 31. Изменение числа видов в отделах и общая динамика видового разнообразия водорослей в болоте №29 в течение сезона

Поскольку к концу сезона водоем практически пересох, в сентябре и октябре были отобраны только отжимы мха и бентос на увлажненных участках. В сентябре видов не найдено, в октябре обнаружено всего 5 видов диатомей.

Следует отметить, что выжимки сфагнома в наших материалах бедны и по видовому составу и количественно, что согласуется с данными литературы (Горшкова, 1971).

Виды, достигающие массового развития в болоте № 29, обнаружены в апреле, мае, июле и августе (табл. 20). Отличительной чертой данного водоема является то, что доминирующий комплекс почти в равных частях представлен зелеными, желтозелеными, золотистыми и синезелеными водорослями, из диатомовых в числе доминантов однажды отмечена только *Ulnaria ulna* (май). Наибольшее число видов, достигающих высоких оценок обилия, отмечено в мае и апреле (7 и 6 видов, соответственно). В

июле с оценкой «очень часто» встречается только *Chaetophora elegans*. В августе продолжает вегетировать *Tribonema sp.*

Таблица 20

Распределение доминантных видов водорослей водоема №29 по месяцам

| № п/п | Таксон | апр. | май | июль | авг. | сент. | окт. |
|-------|-----------------------------|------|-----|------|------|-------|------|
| 1. | <i>Stigeoclonium sp.</i> | 6 | | | | | |
| 2. | <i>Dinobryon divergens</i> | 5 | | | | | |
| 3. | <i>Zygnema sp.</i> | 6 | 5 | | | | |
| 4. | <i>Oedogonium sp.</i> | 5 | 5 | | | | |
| 5. | <i>Tribonema sp.</i> | 6 | 6 | | 5 | | |
| 6. | <i>Tribonema vulgare</i> | 5 | 6 | | | | |
| 7. | <i>Anabaena sp.</i> | | 6 | | | | |
| 8. | <i>Dinobryon sertularia</i> | | 6 | | | | |
| 9. | <i>Ulnaria ulna</i> | | 5 | | | | |
| 10. | <i>Chaetophora elegans</i> | | | 5 | | | |

Озеро №28. Всего обнаружено 93 таксона. К сожалению, в этом водоеме нами не отобраны пробы в мае, но, не смотря на это, из рис. 32 видно, что динамика видового разнообразия другая. Максимум числа видов в этом водоеме мы наблюдаем в августе (что подтверждается максимальным разнообразием доминантов в этом месяце), минимум в октябре. Число видов в апреле и июле оказалось почти неизменным (49 и 51 вид соответственно). В августе видовое разнообразие увеличивается (65 видов) за счет появления новых видов и форм эвгленовых, зеленых и харовых водорослей, по одному виду прибавилось в отделах Cyanobacteria и Ochrophyta. С сентября по октябрь число видов водорослей в водоеме постепенно уменьшается. В октябрьских пробах найдено 37 видов. Таким образом, в течение сезона в водоеме №28 резких колебаний численности видов не отмечено, начиная с августа, разнообразие видов постепенно снижается и достигает своего минимума в октябре.

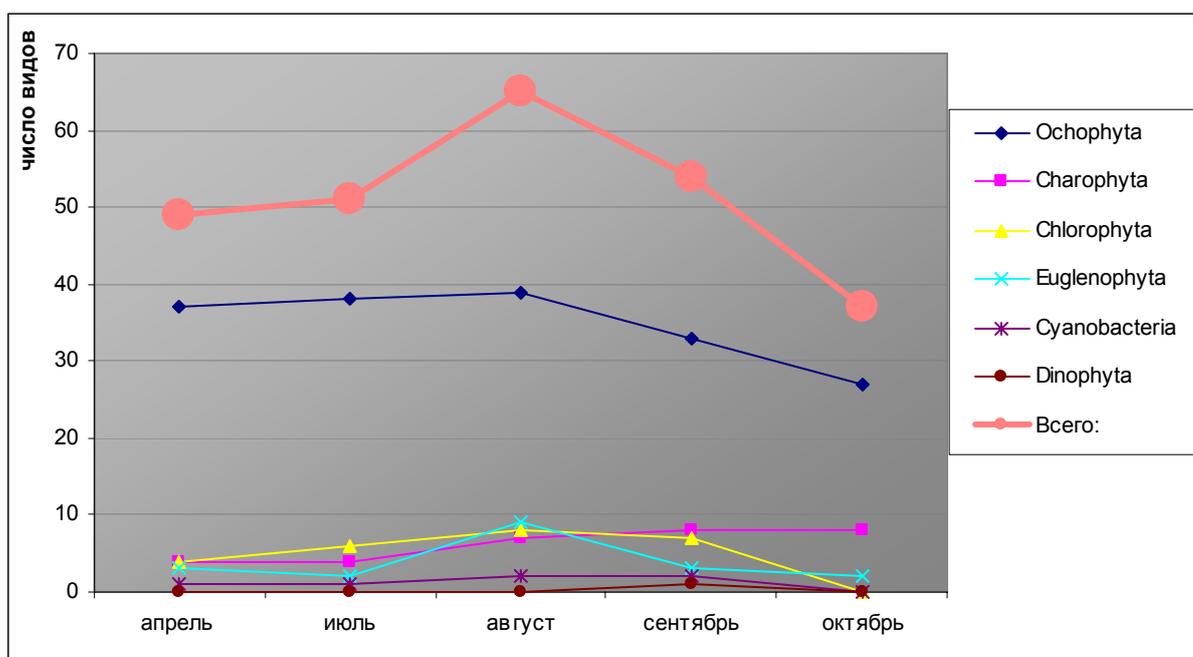


Рис. 32. Изменение числа видов в отделах и общая динамика видового разнообразия водорослей в озере №28 в течение сезона

Массовые виды относятся к диатомовым, зеленым, харовым и сине-зеленым водорослям. Наибольшее их число отмечено нами в августе (табл. 21), что соответствует максимальному видовому разнообразию водорослей в этом месяце. С апреля по август постоянными доминантами являются *Epithemia turgida var. turgida*, *Chaetophora elegans*, с августа по октябрь массово вегетирует *Spirogyra sp.*

Таблица 21

Распределение доминантных видов водорослей водоема №28 по месяцам

| № п/п | Таксон | апр. | июль | авг. | сент. | окт. |
|-------|--|------|------|------|-------|------|
| 1. | <i>Cylindrospermum stagnale</i> | | 6 | | | |
| 2. | <i>Epithemia turgida var. turgida</i> | 6 | 5 | 5 | | |
| 3. | <i>Chaetophora elegans</i> | 6 | 5 | 5 | | |
| 4. | <i>Closterium moniliferum var. moniliferum</i> | | 5 | 5 | | |
| 5. | <i>Anabaena sp.</i> | | | 5 | | |
| 6. | <i>Cocconeis placentula var. placentula</i> | | | 5 | | |
| 7. | <i>Spirogyra sp.</i> | | | 5 | 6 | 6 |

Для того, что бы сравнить и охарактеризовать особенности сезонной динамики видового разнообразия каждого водоема, мы построили график, на котором совмещены данные вышеуказанных исследований (рис. 33). Наибольшее видовое разнообразие во всех водоемах (первый максимум) приходится на апрель-май. Исключение составляет водоем № 28, в котором пик развития водорослей отмечен нами в августе. Летний минимум числа видов приходится на июль. В августе альгофлора становится чуть более разнообразной в водоемах №№ 11, 28 за счет отдела Euglenophyta, в водоемах №№ 7, 29 за счет отдела Ochrophyta. Осенний максимум в водоемах №№ 7, 11 отмечен в сентябре-октябре соответственно. В водоемах №№ 28 и 29 в эти месяцы видовое разнообразие уменьшается.

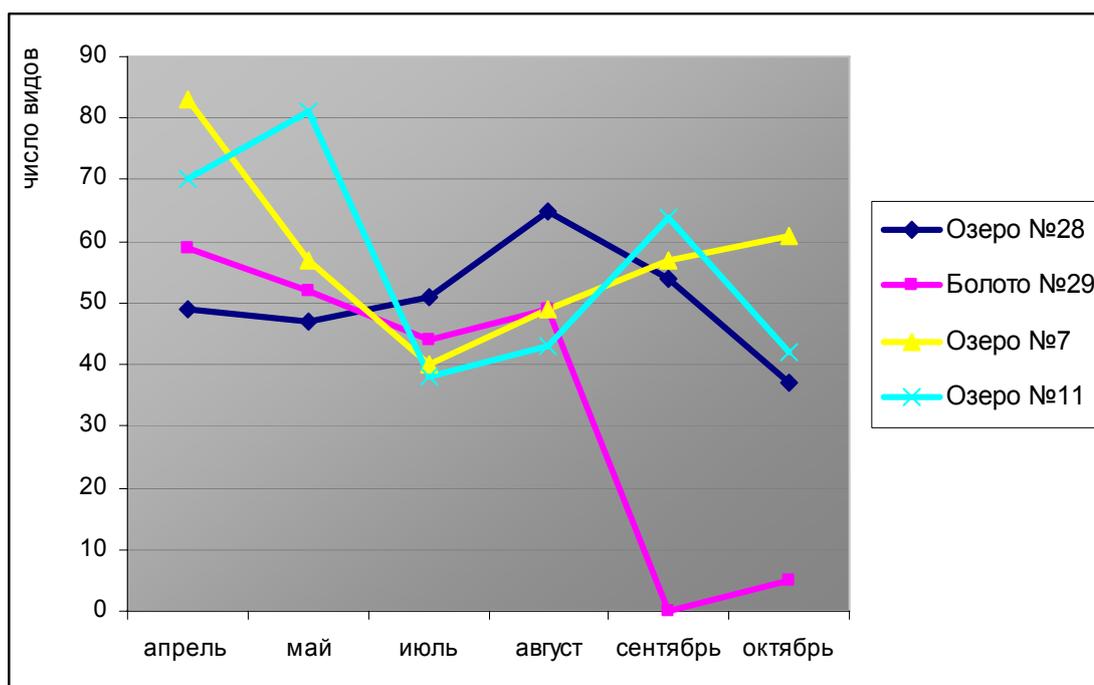


Рис. 33. Изменение числа видов водорослей в водоемах №№ 11, 7, 28, 29 ЦЧЗ в течение сезона 1999 г.

Особенности развития отделов водорослей в основном совпадают с характером развития альгофлоры водоемов в целом. Ведущую роль в определении динамики видового разнообразия в этих водоемах играет

отдел Ochrophyta, который включает от 55 до 90% общего числа видов в пробах в течение сезона.

Для того чтобы охарактеризовать качественные изменения видового состава водорослей, мы подсчитали число «уникальных» видов (т.е. тех, которые встречаются только один раз за весь период исследования водоема). Число «уникальных» видов составляет в водоемах от 22 до 48% от общего числа таксонов в водоеме (табл. 22). Максимальные пики видового разнообразия во всех водоемах обусловлены наибольшим числом «уникальных» видов (водоем №11 – май, сентябрь, №7– апрель, октябрь, № 29 – апрель, № 28 – август).

Таблица 22

Соотношение общего числа таксонов, числа доминантов и числа «уникальных» видов в водоемах №№ 11, 7, 29, 28 ЦЧЗ в течение сезона 1999 г.

| Месяц | | апр. | май | июль | авг. | сент. | окт. | Всего за сезон |
|------------|------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Водоем | | | | | | | | |
| Озеро №11 | ОЧТ* | 70 | 81 | 38 | 43 | 64 | 42 | 140 |
| | ЧД | 9 | 10 | 2 | 3 | 9 | 3 | 20 |
| | ЧУТ | 3 | 11 | 1 | 4 | 9 | 1 | 29 (22%) |
| Озеро №7 | ОЧТ | 83 | 57 | 40 | 49 | 57 | 61 | 134 |
| | ЧД | 12 | 3 | 1 | 2 | 4 | 3 | 15 |
| | ЧУТ | 33 | 1 | 7 | 3 | 8 | 11 | 63 (45%) |
| Болото №29 | ОЧТ | 59 | 52 | 44 | 49 | 0 | 5 | 111 |
| | ЧД | 6 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| | ЧУТ | 17 | 14 | 7 | 15 | 0 | 0 | 53 (48%) |
| Озеро № 28 | ОЧТ | 49 | 49 | 51 | 65 | 54 | 37 | 93 |
| | ЧД | 3 | | 4 | 7 | 1 | 1 | 7 |
| | ЧУТ | 8 | | 3 | 8 | 2 | 1 | 22 (24%) |

ОЧТ - общее число таксонов, ЧД - число доминантов, ЧУТ - число «уникальных» таксонов

Данные по сезонным изменениям демонстрируют, что в разные месяцы вместе с увеличением общего видового богатства возрастает и число доминантов, и число «уникальных» таксонов (табл. 22).

Максимальные пики выявляют от 57 % до 70 % общего видового состава водоема, что показывает основную часть его альгофлоры. Однако, наибольшее видовое разнообразие отмечается в разных водоемах в разные

месяцы, поэтому для изучения альгофлоры необходимы всесезонные исследования.

В ходе анализа сезонной динамики показано, что состав видов доминирующего комплекса в течение сезона изменяется как качественно, так и количественно. Прослеживается зависимость между видовым богатством альгофлоры водоемов и богатством доминирующего комплекса: в водоемах с более разнообразной альгофлорой обнаружено большее число видов, достигающих массового развития (табл. 22). Наиболее разнообразная альгофлора оказалась в озерах №№ 11 и 7, в них же обнаружено и наибольшее число доминирующих таксонов (20 и 15, соответственно). В озере №28 и болоте №29 насчитывается 93 и 111 видов и разновидностей и 7 и 10 доминантов, соответственно.

Таким образом, в течение сезона в водоемах №11, 7, 28, 29 происходит изменение видового богатства и последовательная смена комплексов доминирующих видов. Динамика видового разнообразия взаимосвязана с числом доминантов и числом «уникальных» видов.

Малые естественные водоемы находятся в наиболее тесной связи с почвенно-климатическими условиями региона (Сафонова, 1973, 1977). Из приведенного анализа, видно, что каждый водоем представляет собой специфический биотоп со своим комплексом видов, со своими особенностями сезонной динамики видового состава и доминирующего комплекса и с разными сроками вегетации отдельных видов водорослей. Несомненно, для выявления четких закономерностей и причин динамики требуются более обширные исследования, однако, на примере проведенных исследований можно охарактеризовать некоторые особенности развития альгофлоры в малых естественных водоемах лесостепной зоны.

Выводы

1. Впервые проведено детальное изучение водорослей в водоемах Центрально-Черноземного биосферного заповедника и идентифицировано 459 видов и разновидностей водорослей из 6 отделов, 14 классов, 40 порядков, 74 семейств и 146 родов. Наибольшее число видов включает отдел Ochrophyta (220 видов), а наименьшее - Dinophyta (9).

2. Анализ ведущих таксонов позволяет охарактеризовать альгофлору ЦЧЗ как диатомово-десмидиевую с участием эвгленовых водорослей.

3. Ведущие таксоны альгофлор водоемов разных типов (болота, озера, эфемерные водоемы и водотоки) в целом сходны. Ранговое положение ведущих семейств и родов, отсутствие или наличие специфических таксонов отражают особенности типа водоема. На уровне семейств и родов сходство между флорами разных типов стоячих водоемов выше, чем с альгофлорами текучих вод.

4. Альгофлора водоемов ЦЧЗ является пресноводной, составленной организмами, освоившими в большей степени дно водоемов, предпочитающими нейтральную или слабощелочную реакцию воды. Преобладают космополитные виды, число таксонов с ограниченным географическим распространением не превышает 9,3%. Санитарно-биологический анализ показал, что содержание биогенов в воде соответствует природному фону. Оценка суммарного обилия «основных таксонов» отражает соответствие флоры условиям среды обитания, и может быть рекомендована для проведения экологического анализа.

5. Для альгофлор разнотипных водоемов лесостепной зоны Русской равнины характерно лидерование диатомовых или зеленых водорослей, эвгленовые чаще преобладают над синезелеными, а желтозеленые, золотистые и динофитовые играют незначительную роль.

6. Сравнение наших материалов по ЦЧЗ с данными литературы по ведущим семействам и родам водорослей Западных отрогов Средне-

Русской возвышенности и лесостепной зоны Русской равнины показало сходство состава и различие ранговых позиций. Особенность альгофлоры ЦЧЗ - присутствие Gomphonemataceae и Fragilariaceae, высокие ранговые позиции *Pinnularia* и *Closterium*.

7. Сравнительный анализ видового разнообразия водорослей в разнотипных водоемах ЦЧЗ на примере 17 наиболее представительных показал, что значение индекса сходства Сьеренсена-Чекановского варьирует от $K_j = 0,16$ до $K_j = 0,64$, большая часть значений коэффициента меньше 0,50. Высокая специфика альгофлор обусловлена разнообразием местообитаний, представленных в водоемах. Построение дендрограммы показало разделение альгофлор на два четко выраженных кластера: группу водоемов участка Зоринские болота и группу Пойма Псла.

8. Анализ сезонной динамики видового разнообразия и доминирующего комплекса 4 непересыхающих водоемов в течение безледного сезона показал, что в каждом водоеме максимальное видовое разнообразие наблюдается в разные месяцы (апрель, май, август), состав доминирующего комплекса изменяется качественно и количественно. Прослеживается положительная зависимость между видовым богатством, богатством доминирующего комплекса и числом «уникальных» видов.

ЛИТЕРАТУРА

Авакян, А.Б. Водохранилища мира / Авакян А.Б., Шарапов В.А., Сатланкин В.П. и др. — М.: Наука, 1979. — 288 с.

Анисимова, О.В. Зеленые (Chlorophyta) и диатомовые (Bacillariophyta) водоросли водоемов Зоринского участка Центрально-Черноземного биосферного заповедника по сборам 1999 г./ Анисимова О.В. // в сборнике: Природные условия и биологическое разнообразие Зоринского заповедного участка в Курской области: Труды Центрально-Черноземного государственного заповедника. — Тула. — 2001. — Вып. 17. — С.96–114.

Анисимова, О.В. Сравнительно-флористический анализ альгофлоры Алтайского государственного заповедника и некоторых заповедников Евразии / Анисимова О.В. Баринаева С.С. // Мат. VI раб. сов. по сравнительной флористике. (Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А.И.Толмачева). — Сыктывкар. — 2004. — С. 175–180.

Ахметова, Н.И. Диатомовые водоросли Восточного Балхаша: дис.... канд. биол. наук: 03.00.05. — Ленинград, 1986. — 680 с.

Баринаева, С.С. Полиморфизм соединительных структур диатомовых водорослей / Баринаева С.С. // Эволюц. исследования. Вавиловские темы. Владивосток: ДВО АН СССР. — 1988. — С. 110–122.

Баринаева, С.С. Водоросли-индикаторы в оценке качества окружающей среды / Баринаева С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. — М.: ВНИИ природы, 2000. — 150с.

Баринаева, С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / Баринаева С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. — Тель-Авив, 2006. — 500 с.

Бойко, О.С. Геоморфология морфоструктурных образований и геологическое строение южной части Зоринского участка Центрально-

Черноземного заповедника / Бойко О.С. // в сборнике: Природные условия и биологическое разнообразие Зоринского заповедного участка в Курской области: Труды Центрально-Черноземного государственного заповедника. — Тула. — 2001. — Вып. 17. — С.31–40.

Бортникова, Н.И. Фитопланктон Верхнего Дона и некоторых водоемов его системы: автореф. дисс... канд. биолог. наук: 03.00.05. — Воронеж, 1973. — 16с.

Вассер, С.П. Водоросли. Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. — Киев: Наукова думка, 1989. — 608 с.

Ветрова, З.И. Флора водорослей континентальных водоемов Украины. Эвгленофитовые водоросли / Ветрова З.И. — Киев: Наукова думка, 1986. — Вып. I. Ч. 1 — 348 с.

Ветрова, З.И. Флора водорослей континентальных водоемов Украины. Эвгленофитовые водоросли / Ветрова З.И. — Киев: Наукова думка, 1993. — Вып. I. — Ч. 2 — 272 с.

Виноградова, К.Л. Зеленые водоросли. Классы Сифонокладовые, Сифоновые. Chlorophyta: Siphonocladophyceae, Siphonophyceae. Красные водоросли. Rhodophyta. Бурые водоросли. Phaeophyta: Определитель пресноводных водорослей СССР/ Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В. — Л.: Наука, 1980.— Вып. 13. — 248 с.

Власов, А.А. Центрально-Черноземный заповедник — центр сохранения луговых степей / Власов А.А., Золотухин Н.И., Филатова Т.Д. // Степной бюллетень. — 2010. — №28 — С. 36–40.

Генкал, С.И. Центрические диатомовые водоросли в сфагновых болотах лесостепной зоны / Генкал С.И., Куликовский М.С. // Актуальные проблемы современной альгологии. Материалы III Международной конференции. — Харьков. — 2005. — с. 193–194.

Гецен, М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера (на примере Большеземельской тундры) / Гецен М.В. — Л.: Наука, 1985. — 165 с.

Голлербах, М.М. Пресноводные водоросли и их изучение. Определитель пресноводных водорослей СССР / Голлербах М.М., Полянский В.И. — М.: Советская наука, 1951. — Вып. 1. — 198 с.

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

Горбулин, О.С. Водоросли водоемов западных отрогов Среднерусской возвышенности (Харьковская область): автореф. дис... канд. биолог. наук: 03.00.05 / Горбулин Олег Станиславович. — Киев, 1998. — 21 с.

Горбулин, О.С. Родовые спектры альгофлоры как тест–система состояния водоемов./ Горбулин О.С. // Вестник Харьковского национального аграрного университета. — 2004. — Сер. Биология. — Вып. 2(5). — С. 15–20.

Горшкова, С.С. Некоторые данные о водорослях двух переходных болот Белгородской области. / Горшкова С.С. // Вестник Ленинградского университета. — 1971. — сер. Биология. — Вып. 4. — №21. — С. 48–56.

Государственный водный реестр [электронный ресурс] – 2014.– Режим доступа: <http://www.nobwu.ru/index.php/2013-11-09-08-10-31>

Денисова, Н.В. Фитопланктон пойменных озер и использование его в мониторинге (на примере озер Бирского района Башкортостана): автореф. дис... канд. биолог. наук.: 03.00.05 / Денисова Надежда Викторовна. — Уфа, 2003. — 16 с.

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные) / Отв. ред. А. И. Прошкина–Лавренко. — Л.: Наука, 1974. — Т. 1. — 403с.

Диатомовый анализ / Сост. А.П. Жузе., А. И. Прошкина–Лавренко, В.С. Шешукова и др. — Л.: Госгеолитиздат, 1949.

Догадина, Т.В. Водоросли естественных стоячих водоемов бассейна р. Сев. Донец / Догадина Т.В. // Вестн. Харьк. ун–та. — 1987. — №308. —

Флора и растительность среднего течения р. Сев. Донец и вопросы ее охраны. — С. 28–32.

Догадина, Т.В. Флора водорослей Северского Донца (по данным 1988 г.) / Догадина Т.В., Будник Н.И., Бочка А.Б., Гучигова Н.П. // Вестник Харьковского ун-та. — Харьков.: Основа. — 1992. — № 364. — С. 9–15.

Жупаненко, Р.П. Биологическая индикация сапробности некоторых искусственных водоемов бассейна Северского Донца / Жупаненко Р.П., Маклакова Н.П. // Гидробиологический журнал. — 1981. — Т. 17. — №3 — С. 125–126.

Забелина, М.М. Диатомовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР / Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. — М.: Советская наука, 1951. — Вып. 4. — 618 с.

Заповедные уголки соловьиного края: Центрально-Черноземный заповедник им. Проф. В.В. Алехина. — Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1978. — 154с.

Золотухин, Н.И. История организации, научные исследования и общие сведения о Зоринском участке Центрально-Черноземного заповедника / Золотухин Н.И., Рыжков О.В., Филатова Т.Д. // в сборнике: Природные условия и биологическое разнообразие Зоринского заповедного участка в Курской области: Труды Центрально-Черноземного государственного заповедника. — Тула, 2001 — Вып. 17.— С.7–30.

Золотухина, И.Б. Особенности флоры участка Пойма Псла Центрально-Черноземного заповедника / Золотухина И.Б., Золотухин Н.И. // Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны: Материалы междунар. научно-практ. конф, посвящ. 70-летию Центрально-Черноземного заповедника (пос. Заповедный, Курская обл., 22–26 мая 2005г.). — Курск, 2005. — С. 243–248.

Ильчеко, Н.И. Материалы и альгофлоре пойменных озер р. Оскол / Ильчеко Н.И. // Тр. НИИ биологии и биол. ф-та Харьк. ун-та. — 1963. — Т.37. — С.65–81.

Ильченко, Н. І. Яіксний склад фітопланктону Сіверського Дінця. / Ильченко Н. І. // Проблеми малих річок України. — Київ.:Наукова думка. — 1974. — С. 70–71.

Киселев, И.А. Пирофитовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР / Киселев И.А. — М.: Советская наука, 1954. — Вып. 6. — 211 с.

Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон / Китаев С.П. — М.: «Наука», 1984. — 207 с.

Комулайнен, С.Ф. Экология фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии / Комулайнен С.Ф. — Петрозаводск: Кар. НЦ РАН, 2004. — 182с.

Короткевич, О.С. Диатомовая флора литорали Баренцева моря / Короткевич О.С. // Тр. Мурман. мор. биол. ин-та. — 1960. — Вып. 1 (5). — С.68–338.

Косинская, Е.К. Конъюгаты, или Сцеплянки (1). Мезотениевые и Гонатозиговые водоросли. Флора споровых растений СССР / Косинская Е.К. — М.–Л.: АН СССР, 1952. — Том 2. — 162 с.

Косинская, Е.К. Конъюгаты, или Сцеплянки (2). Десмидиевые водоросли. Флора споровых растений СССР / Косинская Е.К. — М.–Л.: АН СССР, 1960. — Том 5. — Вып. 1. — 706 с.

Куликовский, М.С. Диатомовые водоросли некоторых сфагновых болот Европейской части России: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05/ Куликовский Максим Сергеевич. — СПб., 2007. — 26 с.

Малышев, Л.И. Флористические спектры Советского Союза / Малышев Л.И. — История флоры и растительности Евразии. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1972. — С. 17–40.

Малышев, Л.И. Флористическое районирование на основе количественных признаков / Малышев Л.И. // Ботан. журн. — 1973. — Т. 58. — № 11. — С. 1581–1588.

Матвиенко, А.М. Водоросли моховатого болота из окрестностей г. Харькова / Матвиенко А.М. // Ученые записки Харьк. гос. ун-та. Тр. научн.-исслед. ин-та ботаники. — 1950. — Т. 13. — С. 16–21.

Матвиенко, А.М. Золотистые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР / Матвиенко А.М. — М.: Советская наука, 1954. — Вып. 3. — 187 с.

Матвиенко, А.М. Альгофлора реки Оскол / Матвиенко А.М. // Тр. НИИ Биологии и Биол. ф-та Харьковского гос. ун-та им. А.М. Горького. — 1963. — Т. 37. — С. 45–64.

Матвиенко, О.М. Альгофлора Сіверського Дінця в районі спортивного табору «Фігурівка». / Матвиенко О.М. // Проблеми малих річок України. — Київ.: Наукова думка. — 1974. — С. 109–110.

Мильков, Ф.Н. Природные зоны СССР / Ф.Н. Мильков. — Мысль, 1977. — 296с.

Мордвинцева, Г.М. Десмидиевые водоросли Украинской ССР (морфология, систематика, филогения, пути эволюции, флора и географическое распространение): автореф. дис. д-ра биол. наук. — Киев, 1979. — 59с.

Мошкова, Н.А. Зеленые водоросли. Класс Улотриксомые. Порядок Улотриксомые. Chlorophyta: Ulotrichophyceae, Ulotrichales. 1. Определитель пресноводных водорослей СССР / Мошкова Н.А., Голлербах М.М. — Л.: Наука, 1986. — Вып. 10. — 360 с.

Охапкин, А. Г. Фитопланктон Чебоксарского водохранилища / Охапкин А. Г. — Тольятти: Ин-т экол. Волж. бассейна, 1994. — 274 с.

Охапкин, А.Г. Фитопланктон Горьковского водохранилища / Охапкин А.Г., Микульчик И.А., Корнева Л.Г., Минеева Н. М. — Тольятти: Самарский науч. центр, 1997. — 224 с.

Падеревская, М.И. Зоринские болота / Падеревская М.И. // Природа Курской области и ее охрана. — Воронеж, 1991. — Вып. 4. — С. 41–43.

Палагушкина, О.В. Экология фитопланктона карстовых озер Среднего Поволжья: автореф. дис... канд. биолог. Наук: 03.00.16 / Палагушкина Ольга Викторовна. — Казань, 2004. — 25 с.

Паламарь, Г.М. Водоросли болот Полесья, их экология и значение для типологии болот: автореф. дис... канд. биолог. наук. Киев, 1953. — 21 с.

Паламарь, Г.М. Распространение диатомовых и десмидиевых водорослей в болотах различного типа / Паламарь Г.М. // Укр. бот. журнал. — 1956. — Т. 13. — № 4. — С.43–53.

Паламарь-Мордвинцева, Г.М. Десмидиевые водоросли Украинской ССР / Паламарь-Мордвинцева Г.М. — Киев: Наукова думка, 1982. — 238с.

Паламарь-Мордвинцева, Г.М. Зеленые водоросли. Класс Конъюгаты. Порядок Десмидиевые. Chlorophyta: Conjugatophyceae, Desmidiiales. Определитель пресноводных водорослей СССР / Паламарь-Мордвинцева Г.М. — Л.: Наука, 1982а. — Вып. 11(2). — 619 с.

Паламарь-Мордвинцева, Г.М. К вопросу об альгофлористическом районировании Украины / Паламарь-Мордвинцева Г.М., Царенко П.М. // Актуальные проблемы современной альгологии. Материалы III Международной конференции. — Харьков. — 2005. — С. 116–117.

Платонова, В.П. Водоросли окрестностей заповедника «Галичья гора» / Платонова В.П. // Тр. Воронеж. ун-та. — 1983. — С. 54–59.

Полуянов, А.В. Травянистая растительность Курской области (синтаксономия и вопросы охраны): монография / Полуянов А.В., Аверинова Е.А. — Курск, 2012. — 276 с.

Попова, Т.Г. Опыт характеристики водорослевого населения водоемов Западной Сибири по широтным зонам / Попова Т.Г. // Тр. Центр. Сиб. бот. сада. — 1964. — Вып. 8. — Водоросли и грибы Западной Сибири. — Ч.1. — С. 21–34.

Попова, Т.Г. Эвгленовые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР / Попова Т.Г. — М.: Советская наука, 1955. — Вып. 7. — 282 с.

Приймаченко, А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ / Приймаченко А.Д. — Киев, Наукова думка, 1981. — 277 с.

Рудина, Л.А. Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta, Zygnematorphyceae, Zygnematales) / Рудина Л.А. — СПб.: Наука, 1998. — 351 с.

Сафонова, Т.А. Заметки к флоре водорослей малых водоемов Западной Сибири / Сафонова Т.А. // В кн. «Новости географии и систематики растений Сибири» — Новосибирск: Наука, 1973. — С. 95–98.

Сафонова, Т.А. Водоросли малых водоемов Юго-Восточного Васюганья / Сафонова Т.А. // В кн. «Природные комплексы низших растений Западной Сибири» — Новосибирск: «Наука». — 1977. — С. 86–105.

Сафонова, Т.А. Особенности зонального распространения эвгленовых водорослей / Сафонова Т.А. // Актуальные проблемы современной альгологии. Тез. Докл. I Всесоюзной конференции — Черкассы, 1987. — С. 76–77.

Сафонова, Т.А. Эвгленовые водоросли (Euglenophyta) Западной Сибири (состав и особенности зонального распределения): автореф. дисс... докт. биол. наук — Новосибирск, 1987а. — 32с.

Селезнева, Н.В. Флора водорослей водоемов Средне-Русской провинции / Селезнева Н.В. // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского — 2001. — Сер. «БИОЛОГИЯ». — Т. 14. — № 1. — С. 198–202.

Селезнева, Н.В. Водоросли верхнего течения р. Ворскла и водоемов ее поймы / Селезнева Н.В. // Новости систематики низших растений. — 2005. — Т. 38. — С. 75–87.

Селезнева, Н.В. Сравнительный анализ альгофлоры водоемов Лесостепной зоны Русской равнины / Селезнева Н.В. // Ботанический журнал. – 2007. — Т. 92. — №4. — С. 457–468.

Сиренко, Л.А. «Цветение» воды и эвтрофирование: методы его ограничения и использование сестона / Сиренко Л.А., Гавриленко М.Я. — Киев, 1978. — 232 с.

Склярова, Т.В. Кормовая база рыб в естественных водоемах Воронежской области / Склярова Т.В., Щербакова З.П., Бортникова Н.И. // Рыбы и рыбное хоз-во Воронеж. обл. — Воронеж, 1960. — сб.1– С.67–147.

Склярова, Т.В. Гидробиологическая характеристика реки Дон в среднем его течении и некоторых его притоков / Склярова Т.В., Щербакова З.П., Бортникова Н.И. // Тр. Воронежского зовет. ин-та. – 1961. — Т. 17. — Вып. 1. — С. 165–178.

Склярова, Т.В. Гидробиологическая характеристика Дона и Хопра с его притоками, как кормовой базы промысловых рыб / Склярова Т.В., Щербакова З.П., Бортникова Н.И. // Бюлл. Воронеж. общ-ва естествоиспыт. — 1961а. — Т.12. — С.61–69.

Склярова, Т.В. Кормовая база промысловых рыб реки Дона и его притоков в пределах Воронежской области в 1958–1960 г.г./ Склярова Т.В., Щербакова З.П., Бортникова Н.И. // Работы рыбхоз. лаб. Воронеж. ун-та. –1962. — №2. — С.42–56.

Стенина, А.С. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) в озерах востока Большеземельской тундры / Стенина А.С. — Сыктывкар (Коми НЦ УрО РАН), 2009. — 176с.

Тахтаджан, А.Л. Флористические области Земли / Тахтаджан А.Л. – Л.: Наука, 1978. – 247с.

Толмачев, А. И. Введение в географию растений / Толмачев А. И. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244с.

Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. III. Методы биологического анализа вод. — М.: Изд-во СЭВ, 1983. — 372 с.

Федий, В.А. Альгофлора реки Воркслы (по материалам 1940, 1945, 1947–1949, 1954 гг.) / Федий В.А. // Вестник Днепропетровского научно–исслед. ин–та гидробиологии. — 1960. — Т. XII. — С. 60–73.

Физико-географическое районирование центральных черноземных областей. — Воронеж: изд-во Воронежского ун-та, 1961. — 264 с.

Фролова, I.O. Альгофлора сфагнового–осокового болота в околицах Киева / Фролова I.O. // Науч. зап. Кіів. держ. ун-ту. — 1955. — Т.13. — Вып. 15. — С. 155–185.

Харитонов, В.Г. Диатомовые водоросли бассейна р. Анадырь (Чукотск. автон. округ). Дис.... канд. биол. наук: 03.00.05 — Л., 1981.– 240 с.

Хмелев, К.Ф. О растительности Зоринских болот / Хмелев К.Ф., Красноштанова Л.Н. // Биол. Науки. – 1978. — № 11 (179). – С. 79–84.

Царенко, П.М. О некоторых особенностях распределения хлорококковых водорослей в болотах Советского Союза / Царенко П.М. // Актуальные проблемы современной альгологии. Тез. докл. I Всесоюзной конф. Черкассы. — 1987. — С. 81–82.

Царенко, П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР / Царенко П.М. — Киев: Наукова думка, 1990. — 208 с.

Царенко, П.М. Разнообразие водорослей Украины (предварительные данные) / Царенко П.М., Паламарь-Мордвинцева Г.М., Вассер С.П. // Альгология. — 1998. — Т.8. — № 3. — С. 227–241.

Царенко, П.М. Закономерности распределения Chlorococcales региональных флор Земного шара / Царенко П.М. // Альгология. — 2000. — Т. 10. — №1. — С. 67–81.

Царенко, П.М. Альгофлористические исследования в Украине: результаты и перспективы. / Царенко П.М. // Актуальные проблемы современной альгологии. Материалы III Международной конференции. — Харьков. — 2005. — С. 176.

Чернышев, А.А. Верхний Псёл: река Псёл в Курской и Белгородской областях / Чернышев А.А., Чернышев А.С. – Воронеж: изд-во Воронежского государственного университета, 2002. — 112 с.

Шаабан, А.С. Водоросли верхнего течения реки Воркслы и других водоемов в окрестностях «Лес на Ворксле» (Белгород. обл.) автореф. дис. канд. биолог. наук. — Л., 1973. — 21с.

Шмидт, В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. / Шмидт. В.М. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. — 176 с.

Штина, Э.А. Альгофлора болот Карелии и ее динамика / Штина Э.А. Антипина, Г.С., Козловская Л.С. — Л., Наука, 1981. — 272 с.

Юрцев, Б.А. Флора Сунтар–Хаята / Юрцев Б.А. — Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1968. — 236 с.

Ярушина, М.И. Диатомовые водоросли водоемов лесостепной зоны Челябинской области / Ярушина М.И., Еремкина Т.В. // XI школа диатомологов России и стран СНГ. Тез. докл. — Борок — 2005. — С. 74–75.

Brander, G. Ein Interglazialfund bei Rouhiala in Südostfinnland / Brander G. — Finland: Buh. Comm. geol, 1937.– 118p.

Coesel, P. F. M. Biogeography of desmids / Coesel P. F. M. // Hydrobiologia. — 1996. — №336. — P. 41–53.

Coesel, P. F.M. Diversity and geographic distribution of desmids and ather coccoid green algae / Coesel P. F.M., Krienitz L. // Bidevers conserve. — 2008.– 17. — P. 381–392.

Ettl, H. Xanthophyceae. 4/1. / H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig (Hrsg.). — Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Stuttgart, New York: G. Fischer, 1978. — 530 s.

Ettl, H. Xanthophyceae. 4/2. / H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig (Hrsg.). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart, New York: G. Fischer. 1980. — 146 s.

Guiry, M.D., Guiry, G.M. 2014. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. [электронный ресурс] – 2014.– Режим доступа: <http://www.algaebase.org>; searched on 2014.

Hegewald, E. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae) / Hegewald E. // *Algological Studies*. — 2000. — 96. — P. 1–18.

Komárek, J. Cyanoprokaryota 19/1. Chroococcales. / Komárek J., Anagnostidis K. — *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — Stuttgart, Jena: Gustav Fisher Verlag, 1998. — 548 p.

Krammer, K. Bacillariophyceae. 2/1. Naviculaceae. / Krammer K., Lange-Bertalot H. — *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — Stuttgart, New York: G. Fischer Verlag, 1986.– 876 s.

Krammer K., Bacillariophyceae. 2/2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. / Krammer K., Lange-Bertalot H. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — Stuttgart, New York: G. Fischer Verlag, 1988. — 536 s.

Krammer, K. Bacillariophyceae. 2/3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. / Krammer K., Lange-Bertalot H. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — Stuttgart, Jena: G. Fischer Verlag, 1991. — 576 s.

Krammer, K. Bacillariophyceae. 2/4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*, Gesamtliteraturverzeichnis. / Krammer K., Lange-Bertalot H. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — Stuttgart, Jena: G. Fischer Verlag, 1991a. — 437 s.

Krammer, K. Bacillariophyceae. 2/5. English and French translation of the keys. Engl. transl. by N. Bate; A. Podzorski. French transl by J. Bukowska, M. Michel, J. Prygiel. / Krammer K., Lange-Bertalot H. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. — Heidelberg, Berlin: Spectrum, Akademischer Verlag, 2000. — 311 p.

Krammer, K. The genus *Pinnularia* / Krammer K. — Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. — Ruggell: A.R.G.Gantner Verlag K.G., 2000a. — 703 p.

Krammer, K. *Cymbella* / Krammer K. — Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats 3. — Ruggell: A.R.G.Gantner Verlag K.G., 2002. — 584 p.

Krammer, K. *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbula*. Supplements to cymbelloid taxa. / Krammer K. — Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats 4: 2003.— 530p.

Lange-Bertalot, H. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato, *Frustulia* / H. Lange-Bertalot. (ed.). Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. — Ruggell: A.R.G.Gantner Verlag K.G., 2001. — 526 p.

Lange-Bertalot, H. *Eunotia* and some related genera / Lange-Bertalot H., Bąk, M., Witkowski, A., Tagliaventi, N. — Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 6. Ruggell: A.R.G.Gantner Verlag K.G., 2011. — 747 p.

Levkov, Z. *Amphora* sensu lato (*Amphora* sensu stricto & *Halapmpha*) / Levkov Z. — Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats — Vol. 5, 2008. — 916 p.

Pantle, F. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse / Pantle F., Buck H. — Gas- und Wasserfach. — Bd 96. — N18., 1955. — 604 s.

Popovský, J. Dinophyceae (Dinoflagellida). 6 / Popovský J., Pfiester L.A. — Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, Stuttgart: Gustav Fisher Verlag. 1990. — 272 p.

Round, F.E. The Diatoms. Biology & Morphology of the Genera. /Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G // Cambridge University Press. Reprinted.— 2000. — 747 p.

Starmach, K. Chrysophyceae und Haptophyceae. 1. / Starmach K. – Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fisher Verlag. 1985. — 515 s.

Wee, J.L. Studies on the algal genus *Synura* Ehrenberg from Iowa using electron and light microscopy / Wee J.L. // Proc. Ia. Acad. Sci. — 1981 — Vol. 88.— p. 70–73.

Wee, J.L. Specimen collection in preparation for critical light microscope examination of the Synuraceae (Chrysophyceae) / Wee J.L. // Trans. Am. Micros. Soc. — 1983. — Vol.102. — p. 68–76.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таксономический состав водорослей водоемов
Центрально-Черноземного заповедника

Отдел *Cyanobacteria* Класс *Cyanophyceae*

Подкласс Synechococcophycidae

Порядок Pseudanabaenales

Семейство Pseudanabaenaceae

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) J. Komárková-Legnerová
et G. Cronberg

Heteroleibleinia kuetsingii (Schmidle) Compère

Порядок Synechococcales

Семейство Merismopediaceae

Merismopedia tenuissima Lemmermann

M. warmingiana Lagerheim

Подкласс Oscillatoriophyycidae

Порядок Chroococcales

Семейство Chroococcaceae

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli

Семейство Gomphosphaeriaceae

Snowella lacustris (Chodat) Komárek et Hindák

Семейство Microcystaceae

Gloeocapsa sp.

Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing

Порядок Oscillatoriales

Семейство Oscillatoriaceae

Lyngbya sp.

Oscillatoria sp.

Семейство Phormidiaceae

Phormidium sp.

Ph. ambiguum Gomont

Подкласс Nostocophycidae

Порядок Nostocales

Семейство Microchaetaceae

Microchaete tenera Thuret ex Bornet

Семейство Nostocaceae

Anabaena sp.

Cylindrospermum stagnale Bornet et Flahault

Nostoc sp.

N. punctiforme Hariot

Trichormus variabilis (Kützing ex Bornet) Komárek et
Anagnostidis

Семейство Rivulariaceae

Calothrix sp.

Rivularia sp.

Отдел Euglenophyta (Euglenozoa)

Класс Euglenophyceae

Порядок Euglenales

Семейство Euglenaceae

Trachelomonas armata (Ehrenberg) F.Stein

T. euchlora (Ehrenberg) Lemmermann

T. fusiformis Stokes

T. hexangulata D.O.Svirenko

T. hispida (Perty) F.Stein var. *hispida*

T. hispida var. *coronata* Lemmermann

T. intermedia P.A.Dangeard

T. lacustris Drezepolski

T. oblonga Lemmermann

T. obovata Stokes

T. planctonica D.O.Svirenko

T. rotunda D.O.Svirenko

T. similis Stokes

T. superba D.O.Svirenko

T. verrucosa Stokes

T. volvocina (Ehrenberg) Ehrenberg var. *volvocina*

T. volvocina var. *subglobosa* Lemmermann

T. volvocinopsis D.O.Svirenko

Euglena sp.

E. deses Ehrenberg

E. gracilis Klebs

E. limnophila Lemmermann var. *swirenkoi* (Arnoldi) T.G.Popova

E. proxima P.A.Dangeard

E. tripteris (Dujardin) Klebs var. *major* D.O.Svirenko

Menoidium tortuosum (A. Stokes) Senn

Monomorphina aenigmatica (Drezepolski) Nudelman et Triemer

M. arnoldii (D.O.Svirenko) Marin et Melkonian var. *arnoldii*

M. arnoldii var. *ovata* (Popova) D.A.Kapustin

M. pyrum (Ehrenberg) Mereschkowsky

Семейство Phacaceae

Lepocinclis acus (O.F.Müller) Marin et Melkonian

L. fusiformis (H.J.Carter) Lemmermann

L. globulus Perty

L. marssonii Lemmermann var. *marssonii*

L. marssonii var. *sinensis* Popova

L. oxyuris (Schmarda) Marin et Melkonian
L. spirogyroides Marin et Melkonian
L. tripteris (Dujardin) Marin et Melkonian
Phacus acuminatus Stokes
Ph. acutus Pochmann
Ph. arnoldii var. *ovatus* Popova
Ph. caudatus Hübner f. *caudatus*
Ph. caudatus f. *tenuis* D.O.Swirenko
Ph. circulatus Pochmann
Ph. curvicauda D.O.Swirenko
Ph. lismorensis Playfair
Ph. longicauda (Ehrenberg) Dujardin f. *longicauda*
Ph. longicauda f. *cordatus* (Pochmann) Popova
Ph. longicauda f. *vix-tortus* Kissel.
Ph. orbicularis K.Hübner f. *orbicularis*
Ph. orbicularis f. *cingeri* (Roll) Safonowa
Ph. pleuronectes (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin
Ph. pusillus Lemmermann
Ph. tortus (Lemmermann) Skvortzov

Порядок Eutreptiales

Семейство Astasiaceae

Cyclidiopsis acus Korchikow

Отдел Dinophyta

Класс Dinophyceae

Порядок Gonyaulacales

Семейство Ceratiaceae

Ceratium cornutum (Ehrenberg) Claparède et J.Lachmann

Порядок Peridinales

Семейство Peridiniaceae

Parvodinium goslaviense (Woloszynska) S.Carty

P. umbonatum (Stein) Carty

Peridinium sp.

P. bipes F.Stein

P. cinctum (O.F.Müller) Ehrenberg

P. willei Huitfeldt-Kaas

Порядок Thoracosphaerales

Семейство Glenodiniaceae

Palatinus apiculatus (Ehrenberg) S.C.Craveiro, A.J.Calado,
N.Daugbjerg et Ø.Moestrup

P. pseudolaervis (M.Lefèvre) S.C.Craveiro, A.J.Calado,
N.Daugbjerg et Ø.Moestrup

Отдел Ochrophyta (Heterokontophyta)

Класс Chrysophyceae

Порядок Chromulinales

Семейство Chromulinaceae

Uroglena americana G.N.Calkins

Семейство Dinobryaceae

Dinobryon cylindricum O.E. Imhof

D. divergens O.E.Imhof

D. sertularia Ehrenberg

Epiryxis ramosa (Lauterborn) Hilliard et Asmund

E. utriculus (Ehrenberg) Ehrenberg

Порядок Hibberdiales

Семейство Stylococcaceae

Lagynion ampullaceum (Stokes) Pascher

Класс Synurophyceae

Порядок Synurales

Семейство Mallomonadaceae

Synura sphagnicola (Korshikov) Korshikov

Класс Xanthophyceae

Порядок Mischococcales

Семейство Characiopsidaceae

Characiopsis acuta (A.Braun) Borzi

Ch. pyriformis (A.Braun) Borzi

Семейство Ophiocytaceae

Ophiocytium arbusculum (A.Braun) Rabenhorst

O. cochleare (Eichwald) A.Braun

O. majus Nägeli

O. parvulum (Perty) A.Braun

O. variabile Bohlin

Порядок Tribonematales

Семейство Tribonemataceae

Tribonema sp.

T. minus (Wille) Hazen

T. viride Pascher

T. vulgare Pascher

Порядок Vaucheriales

Семейство Vaucheriaceae

Vaucheria sp. ster.

Класс Coscinodiscophyceae

Порядок Thalassiosirales

Семейство Stephanodiscaceae

Cyclotella bodanica Eulenstein ex Grunow

C. meneghiniana Kützing

Stephanodiscus astraea (Ehrenberg) Grunow

S. hantzschii Grunow

Порядок Melosirales

Семейство Melosiraceae

Melosira varians C.Agardh

Порядок Paraliales

Семейство Radialiplicataceae

Ellerbeckia arenaria (Moore ex Ralfs) R.M.Crawford

Порядок Aulacoseirales

Семейство Aulacosiraceae

Aulacoseira granulata (Ehrb.) Simonsen

A. italica (Ehrenberg) Simonsen var. *italica*

A. italica var. *tenuissima* (Grunow) Simonsen

A. valida (Grun.) Krammer

Класс Fragilariophyceae

Порядок Fragilariales

Семейство Fragilariaceae

Fragilaria acus (Kützing) Lange-Bertalot

F. bidens Heiberg

F. capucina Desmazières var. *capucina*

F. capucina var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot

F. crotonensis Kitton

F. gracilis Østrup

F. nitzschoides Grunow

F. parasitica var. *constricta* A.Mayer

Fragilariforma virescens (Ralfs) D.M.Williams et Round

Pseudostaurosira parasitica (W.Smith) Morales

Staurosirella leptostauron (Ehrenberg) D.M.Williams et Round

Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing

D. vulgare Bory de Saint-Vincent

Meridion circulare (Greville) C. Agardh var. *circulare*

M. circulare var. *constrictum* (Ralfs) Van Heurck

Ulnaria biceps (Kützing) P.Compère

U. capitata (Ehrenberg) P.Compère

U. danica (Kützing) Compère et Bukhtiyarova

U. ulna (Nitzsch) P.Compère

Порядок Tabellariales

Семейство Tabellariaceae

Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing

T. flocculosa (Roth) Kützing

Класс Bacillariophyceae

Порядок Eunotiales

Семейство Eunotiaceae

Eunotia arcus Ehrenberg var. *arcus*

E. arcus var. *bidens* Grunow in van Heurck

E. bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt

E. diodon Ehrenberg

E. glacialis Meister
E. implicata Nörpel, Lange-Bertalot et Alles
E. incisa W.Smith ex W.Gregory
E. monodon Ehrenberg var. *monodon*
E. monodon var. *bidens* (Ehrenberg) Hustedt
E. nymaniana Grunow
E. parallela Ehrenberg
E. pectinalis (Kützing) Rabenhorst var. *pectinalis*
E. pectinalis var. *impressa* (Ehrenberg) Hustedt
E. pectinalis var. *minor* (Kützing) Rabenhorst
E. pileus Ehrenberg
E. praerupta Ehrenberg
E. sudetica O.Müller

Порядок Cymbellales

Семейство Rhoicospheniaceae

Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot

Семейство Anomoeoneidaceae

Anomoeoneis sphaerophora E.Pfitzer

Семейство Cymbellaceae

Brebissonia lanceolata (C.Agardh) Mahoney et Reimer

Cymbella aspera (Ehrenberg) Cleve

C. cistula (Ehrenberg) O.Kirchner

C. cymbiformis C.Agardh

C. naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer

Encyonema minutum (Hilse) D.G.Mann

E. silesiacum (Bleisch) D.G.Mann

Encyonopsis aequalis (W.Smith) Krammer

Placoneis elginensis (Gregory) E.J.Cox

Семейство Gomphonemataceae

Didymosphenia geminata (Lyngbye) M.Schmidt

Gomphoneis olivaceum (Hornemann) Brébisson

Gomphonema acuminatum Ehrenberg

G. angustatum (Kützing) Rabenhorst var. *angustatum*

G. angustatum f. *undulata* (Grunow) Hustedt

G. angustatum var. *sarcophagus* (Gregory) Grunow

G. angusticephalum E.Reichardt & Lange-Bertalot

G. augur Ehrenberg

G. clavatum Ehrenberg

G. coronatum Ehrenberg

G. elongatum W.Smith

G. exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot et E.Reichardt

G. gracile Ehrenberg emend van Heurck var. *gracile*

G. gracile var. *lanceolata* (Kützing) Cleve

G. grunowii R.M.Patrick et Reimer

G. hebridense W.Gregory

G. intricatum Kützing
G. pala E.Reichardt
G. parvulum (Kützing) Kützing
G. truncatum Ehrenberg
G. ventricosum Gregory

Порядок Achnanthales

Семейство Achnanthaceae

Achnanthes sp.
A. chlidanos Hohn et Hellerman

Семейство Cocconeidaceae

Cocconeis placentula Ehrenberg var. *placentula*
C. placentula var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow

Семейство Achnanthidiaceae

Achnanthidium sp.
A. exile (Kützing) Heiberg
Lemnicola hungarica (Grunow) F.E.Round et P.W.Basson
Planothidium ellipticum (Cleve) M.B.Edlund
P. lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot
Rossithidium linearis (W.Smith) Round et Bukhtiyarova

Порядок Naviculales

Семейство Amphipleuraceae

Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing
Frustulia rhomboides (Ehrenberg) De Toni var. *saxonica* De Toni
F. vulgaris (Thwaites) De Toni
Halamphora veneta (Kützing) Levkov

Семейство Neidiaceae

Neidium affine (Ehrenberg) Pfizer
N. iridis (Ehrenberg) Cleve
N. productum (W.Smith) Cleve

Семейство Sellaphoraceae

Sellaphora bacillum (Ehrenberg) D.G.Mann
S. joubaudii (H.Germain) M.Aboal
S. laevissima (Kützing) D.G.Mann
S. pupula (Kützing) Mereschowsky
S. seminulum (Grunow) D.G.Mann
Fallacia pygmaea (Kützing) A.J.Stickle et D.G.Mann

Семейство Pinnulariaceae

Pinnularia sp.
P. abaujensis (Pantocsek) R.Ross var. *linearis* (Hustedt)
R.M.Patrick
P. acrosphaeria W.Smith
P. acutobrebissonii Kulikovskiy, Lange-Bertalot et Metzeltin
P. appendiculata (C.Agardh) Cleve
P. biceps W.Gregory
P. borealis Ehrenberg

P. brevicostata Cleve
P. cardinalis (Ehrenberg) W.Smith
P. cleveiformis K.Krammer
P. complexa Krammer
P. cruxarea Krammer
P. distinguenda (Cleve) Cleve
P. eifelana (Krammer) Krammer
P. esoxiformis Fusey
P. flexuosa Cleve
P. gentilis (Donkin) Cleve
P. gibba Ehrenberg
P. ignobilis (Krasske) A.Cleve
P. intermedia (Lagerstedt) Cleve
P. interruptiformis K.Krammer
P. isselana K.Krammer
P. macilenta Ehrenberg
P. microstauron (Ehrenberg) Cleve var. *microstauron*
P. microstauron var. *ambigua* Meister
P. neomajor K.Krammer
P. nobilis (Ehrenberg) Ehrenberg
P. nodosa (Ehrenberg) W.Smith
P. oriundiformis K.Krammer
P. parvula (Ralfs) Cleve-Euler
P. polyonca (Brébisson) O.Müller
P. septentrionalis K.Krammer
P. sinistra Krammer
P. stomatophora (Grunow) Cleve var. *stomatophora*
P. stomatophora var. *irregularis* K.Krammer
P. subgibba Krammer var. *subgibba*
P. subgibba var. *undulata* Krammer
P. subrupestris K.Krammer
P. viridiformis Krammer var. *viridiformis*
P. viridiformis var. *minor* Krammer
P. viridis (Nitzsch) Ehrenberg

Семейство Diploneidaceae

Diploneis elliptica (Kützing) Cleve

Семейство Naviculaceae

Navicula amphibola Cleve
N. capitatoradiata Germain
N. cari Ehrenberg
N. clementis Grunow
N. cryptocephala Kützing var. *cryptocephala*
N. cryptocephala var. *veneta* (Kützing) Rabenhorst
N. cryptotenella Lange-Bertalot
N. gregaria Donkin

N. menisculus Schumann
N. oblonga (Kützing) Kützing
N. radiosa Kützing
N. reinhardtii Grunow
N. slesvicensis Grunow
N. tripunctata (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent
N. trivialis Lange-Bertalot
Adlafia suchlandtii (Hustedt) Lange-Bertalot
Caloneis amphisbaena (Bory de Saint Vincent) Cleve
C. bacillum (Grun.) Cl.
C. silicula (Ehrenberg) Cleve
Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot et W.Schiller
Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et
 Witkowski
H. hungarica (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski

Семейство Pleurosigmales

Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst

Семейство Stauroneidaceae

Stauroneis acuta W.Smith
S. anceps Ehrenberg f. *anceps*
S. anceps f. *gracilis* Rabenhorst
S. anceps f. *linearis* Rabenhorst
S. kriegeri R.M.Patrick
S. phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg
S. smithii Grunow
Craticula sp.
C. ambigua (Ehrb.)D.G. Mann
C. cuspidata (Kützing) D.G. Mann
C. halophila (Grunow) D.G.Mann

Порядок Thalassiophysales

Семейство Catenulaceae

Amphora libyca Ehrb.
A. ovalis (Kützing)Kützing
A. pediculus (Kützing)Grun. ex A. Schmidt

Порядок Bacillariales

Семейство Bacillariaceae

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow var. *amphioxys*
H. amphioxys var. *major* Grunow
H. elongata (Hantzsch) Grunow
Tryblionella acuta (Cleve) D.G.Mann
T. angustata W. Smith
T. debilis Arnott ex O'Meara
T. hungarica (Grunow) Frenguelli
Nitzschia sp.
N. acicularis (Kützing) W.Smith

N. acidoclinata Lange-Bertalot
N. amphibia Grunow
N. clausii Hantzsch
N. dissipata (Kützing) Grunow
N. fonticola (Grunow) Grunow
N. frustulum(Kützing) Grunow
N. gracilis Hantzsch
N. kuetzingiana Hilse
N. linearis (C.Agardh) W.Smith
N. palea (Kützing) W.Smith
N. sigma (Kützing) W. Smith
N. sigmoidea (Nitzsch) W.Smith
N. thermalis (Ehrenberg) Auerswald var. *thermalis*
N. thermalis var. *minor* Hilse
N. tryblionella Hantzsch

Порядок Rhopalodiales

Семейство Rhopalodiaceae

Epithemia adnata (Kützing) Rabenhorst var. *adnata*
E. adnata var. *porcellus* (Kützing) Patrick
E. adnata var. *saxonica* (Kützing) R.M.Patrick in Patrick et Reimer
E. turgida (Ehrenberg) Kützing var. *turgida*
E. turgida var. *granulata* (Ehrenberg) Brun
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O.Müller

Порядок Surirellales

Семейство Surirellaceae

Surirella angusta Kützing
S. bifrons Ehrenberg
S. linearis W.Smith
S. minuta Brébisson in Kützing
S. ovalis Brébisson
Campylodiscus bicostatus W.Smith
Cymatopleura elliptica (Brébisson) W.Smith
C. solea (Brébisson) W.Smith

Отдел Chlorophyta

Класс Chlorophyceae

Порядок Chlamydomonadales

Семейство Tetrasporaceae

Tetraspora gelatinosa (Vaucher) Desvaux

Семейство Volvocaceae

Eudorina elegans Ehrenberg
Pandorina morum (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent
Volvox aureus Ehrenberg
V. polychlamys Korshikov

Семейство Scotiellocoystoidaceae

- Mychonastes anomalus* (Korshikov) Krienitz, C.Bock, Dadheech et
Proschold
- Семейство Scotiellocoystoidaceae
Sphaerocystis planctonica (Korshikov) Bourrelly
- Семейство Chlamydomonadaceae
Chlamydomonas sp.
- Семейство Goniaceae
Gonium pectorale O.F.Müller
- Порядок Sphaeropleales
- Семейство Hydrodictyaceae
Euastropsis richteri (Schmidle) Lagerheim
Parapediastrium biradiatum (Meyen) E.Hegewald
Stauridium tetras (Ehrenberg) E.Hegewald
Tetraedron incus (Teiling) G.M.Smith
T. minimum (A.Braun) Hansgirg
- Семейство Microsporaceae
Microspora sp.
- Семейство Scenedesmaceae
Acutodesmus acuminatus (Lagerheim) Tsarenko
A. obliquus (Turpin) Hegewald et Hanagata
Coelastrum microporum Nägeli
Desmodesmus intermedius (Chodat) E.Hegewald
D. opoliensis (P.G.Richter) E.Hegewald
D. quadricaudatus (Turpin) Hegewald
Enallax acutiformis (B.Schröder) F.Hindák
Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat
S. arcuatus (Lemm.)Lemm.
S. ellipticus Corda
S. obliquus (Turpin) Kützing
- Семейство Selenastraceae
Ankistrodesmus falcatus (Corda)Ralfs
A. fusiformis Corda ex Korshikov
Kirchneriella lunaris (Kirchner) K.Möbius
K. obesa (West) West et G.S.West
Monoraphidium tortile (West et G.S.West) Komárková-Legnerová
Selenastrum gracile Reinsch
- Порядок Oedogoniales
- Семейство Oedogoniaceae
Bulbochaete sp. ster.
Oedogonium sp. ster.
Oe. braunii Kützing ex Hirn
Oe. ciliatum Pringsheim ex Hirn
Oe. upsaliense Wittrock ex Hirn
Oe. varians Wittrock et Lundell ex Hirn
- Порядок Chaetophorales

Семейство Aphanochaetaceae
Aphanochaete pascheri Heering
A. repens A. Braun

Семейство Chaetophoraceae
Chaetophora elegans (Roth) C. Agardh
Protoderma viride Kützing
Stigeoclonium sp.
S. tenue (C. Agardh) Kützing

Класс Ulvophyceae

Порядок Ulotrichales

Семейство Ulotrichaceae
Pseudopediastrum boryanum (Turpin) E. Hegewald
Pseudocharacium acuminatum Korshikov
Ulothrix sp.
U. moniliformis (Kützing) Kützing
U. tenuissima Kützing
U. zonata (Weber et Mohr) Kützing

Класс Trebouxiophyceae

Порядок Chlorellales

Семейство Chlorellaceae
Dicellula planctonica D. O. Svirenko
Golenkiniopsis longispina (Korshikov) Korshikov
Mucidosphaerium pulchellum (H. C. Wood) C. Bock, Proschold et
Krienitz

Порядок Microthamniales

Семейство Microthamniaceae
Microthamnion sp.
M. kuetzingianum Nägeli ex Kützing

Порядок Trebouxiales

Семейство Botryococcaceae
Botryococcus braunii Kützing
Семейство Oocystaceae
Nephrochlamys sp.

Отдел Charophyta

Класс Coleochaetophyceae

Порядок Coleochaetales

Семейство Coleochaetaceae
Coleochaete scutata Brébisson

Класс Conjugatophyceae

Порядок Desmidiales

Семейство Peniaceae

Penium margaritaceum Brébisson

Семейство Closteriaceae

Closterium acerosum Ehrenberg ex Ralfs f. *acerosum*

C. acerosum f. *elongatum* (Brébisson) Kossinskaja

C. braunii Reinsch.

C. cornu Ehrenberg ex Ralfs

C. diana Ehrenberg ex Ralfs

C. ehrenbergii Meneghini ex Ralfs

C. gracile Brébisson ex Ralfs

C. intermedium Ralfs

C. jenneri Ralfs

C. kuetzingii Brébisson

C. leibleinii Kützing ex Ralfs

C. littorale F.Gay

C. moniliferum Ehrenberg ex Ralfs var. *moniliferum*

C. moniliferum var. *concauum* Klebs.

C. moniliferum var. *subrectum* (Groenbl.) Poljansky

C. parvulum Nägeli

C. praelongum Brébisson

C. pronum Brébisson

C. rostratum Ehrenberg ex Ralfs

C. strigosum Brébisson

C. striolatum Ehrenberg ex Ralfs

C. subulatum (Kützing) Brébisson

C. tumidulum F.Gay

C. tumidum L.N.Johnson

C. venus Kützing ex Ralfs

Семейство Desmidiaceae

Actinotaenium cucurbita (Brébisson ex Ralfs) Teiling

Haplotaenium minutum (Ralfs) Bando

Pleurotaenium trabecula Nägeli

Euastrum bidentatum Nägeli

E. dubium Nägeli

E. pinnatum Ralfs

E. verrucosum Ehrenberg ex Ralfs

Micrasterias rotata Ralfs

Cosmarium abbreviatum Raciborski

C. botrytis Meneghini ex Ralfs

C. cucumis Corda ex Ralfs

C. humile Nordstedt ex De Toni

C. impressulum Elfving var. *impressulum*

C. impressulum var. *subarthogonum* (Raciborski) Taft

C. pachydermum P.Lundell

C. punctulatum Brébisson

C. quadratum (F.Gay) De Toni

C. quadrum P.Lundell
C. regnellii Willei
C. subprotumidum Nordstedt
C. venustum (Brébisson)Arch.
C. wittrockii P.Lundell
Staurodesmus extensus (Andersson) Teiling
S. mucronatus (Ralfs ex Ralfs) Croasdale
S. subulatus (Kützing) Croasdale
Staurastrum arachne Ralfs ex Ralfs
S. boreale West et G.S.West
S. brebissonii W.Archer
S. gracile Ralfs ex Ralfs
S. hexacerum Ehrenberg ex Wittrock
S. inflexum Brébisson
S. margaritaceum Meneghini ex Ralfs
S. polymorphum Brébisson
Cosmoastrum alternas (Brébisson)Pal.-Mordv.
C. gladiusum (Turp.)Pal.-Mordv.
C. muticum (Brébisson)Pal.-Mordv.
C. orbiculare (Ralfs) G.H.Tomaszewicz
C. polytrichum (Perty)Pal.-Mordv.
C. punctulatum (Brébisson)Pal.-Mordv.
Hyalotheca dissiliens Brébisson ex Ralfs
Desmidium swartzii C.Agardh ex Ralfs

Порядок Zygnematales

Семейство Mesotaeniaceae

Netrium digitus (Brébisson ex Ralfs) Itzigsohn et Rothe

Семейство Zygnemataceae

Mougeotia sp. ster.

M. scalaris Hassall

M. viridis (Kützing) Wittrock

Spirogyra sp. ster.

S. decimina (O.F.Müller) Dumortier f. *jurgensii* (O.F.Müller)
Dumortier

S. neglecta (Hassall) Kützing

S. weberi Kützing

Zygnema sp. ster.

Z. insigne Hassall

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Водоросли водоемов ЦЧЗ с известной экологической приуроченностью

| Таксон | Общее суммарное обилие | Суммарное обилие "основных таксонов" | Встречаемость в водоемах ЦЧЗ (число водоемов) | % | Число водоемов в которых обнаружен таксон как "основной" | % | Местообитание | Отношение к солёности | Отношение к pH | Географическая группа | Группа сапробности | Индекс сапробности |
|---|------------------------|--------------------------------------|--|-------------|---|------------|---------------|-----------------------|----------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| <i>Achnanthes childanos</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | i | ind | a-a | o | - |
| <i>Achnanthidium exile</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | - | o-α | - |
| <i>Actinotaenium cucurbita</i> | 5 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B | - | acf | k | - | - |
| <i>Acutodesmus acuminatus</i> | 5 | - | 4 | 8,3 | - | - | P-B | i | ind | k | β | 2,20 |
| <i>Acutodesmus obliquus</i> | 36 | 9 | 10 | 20,8 | 2 | 4,2 | P-B,S | i | - | k | β | 2,30 |
| <i>Amphipleura pellucida</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alf | k | o-α | - |
| <i>Amphora libyca</i> | 13 | 7 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | B | hl | alf | k | - | - |
| <i>Amphora ovalis</i> | 16 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | i | alf | k | β | 1,65 |
| <i>Amphora pediculus</i> | 18 | 16 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | B | i | alf | k | α-β | - |
| <i>Ankistrodesmus falcatus</i> | 20 | 17 | 5 | 10,4 | 3 | 6,3 | P-B | hb | - | k | β | 2,35 |
| <i>Ankistrodesmus fusiformis</i> | 45 | 10 | 17 | 35,4 | 3 | 6,3 | P-B | i | - | k | - | - |
| <i>Anomoeoneis sphaerophora</i> | 20 | 4 | 8 | 16,7 | 1 | 2,1 | P-B | hl | alb | k | β | 1,60 |
| <i>Aphanochaete repens</i> | 4 | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P-B | - | - | k | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| <i>Aulacoseira granulata</i> | 19 | 12 | 3 | 6,3 | 2 | 4,2 | P-B | i | alf | k | β | 1,80 |
| <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>italica</i> | 127 | 93 | 23 | 47,9 | 13 | 27,1 | P-B | i | alf | k | β | 1,60 |
| <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i> | 20 | 16 | 4 | 8,3 | 3 | 6,3 | P | i | ind | k | - | 2,10 |
| <i>Aulacoseira valida</i> | 4 | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P | i | alb | a-a | - | - |
| <i>Botryococcus braunii</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | ind | k | β | 1,50 |
| <i>Brebissonia lanceolata</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | alf | k | β | 1,90 |
| <i>Caloneis amphisbaena</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | hl | alf | k | - | 2,35 |
| <i>Caloneis bacillum</i> | 18 | 6 | 7 | 14,6 | 1 | 2,1 | B | i | alf | k | χ | 0,40 |
| <i>Caloneis silicula</i> | 32 | 4 | 15 | 31,3 | 1 | 2,1 | B | i | alf | k | β | 1,50 |
| <i>Campylodiscus bicostatus</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | hl | ind | k | - | - |
| <i>Ceratium cornutum</i> | 6 | - | 3 | 6,3 | - | - | - | - | - | - | - | 1,00 |
| <i>Chaetophora elegans</i> | 124 | 122 | 16 | 33,3 | 16 | 33,3 | - | - | - | - | - | 1,60 |
| <i>Chroococcus turgidus</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B,S | hl | alf | k | o | 1,00 |
| <i>Closterium acerosum</i> f. <i>acerosum</i> | 6 | - | 6 | 12,5 | - | - | P-B | i | ind | k | α | 2,80 |
| <i>Closterium cornu</i> | 3 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | - | o | - |
| <i>Closterium diana</i> | 5 | 5 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P-B | - | - | k | o | 1,00 |
| <i>Closterium ehrenbergii</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | hb | ind | k | β | 1,80 |
| <i>Closterium gracile</i> | 6 | 5 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P | hb | - | k | - | - |
| <i>Closterium intermedium</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | - | - | Ha | - | - |
| <i>Closterium kuetzingii</i> | 10 | - | 4 | 8,3 | - | - | P | i | - | Ha | o | 1,00 |
| <i>Closterium leibleinii</i> | 5 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B | - | - | k | α | 2,70 |
| <i>Closterium moniliferum</i> var. <i>concaum</i> | 6 | 5 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | B | hb | - | k | - | - |
| <i>Closterium moniliferum</i> var. <i>moniliferum</i> | 72 | 29 | 20 | 41,7 | 3 | 6,3 | P-B | i | - | k | β | 2,15 |
| <i>Closterium parvulum</i> | 40 | 16 | 15 | 31,3 | 4 | 8,3 | P-B | i | - | k | - | 2,20 |
| <i>Closterium pronum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | i | - | k | - | - |
| <i>Closterium rostratum</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | - | - | acf | - | - | 1,00 |
| <i>Closterium strigosum</i> | 4 | - | 4 | 8,3 | - | - | - | - | - | - | - | 2,25 |
| <i>Closterium striolatum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | acf | k | - | - |
| <i>Closterium tumidulum</i> | 23 | 10 | 8 | 16,7 | 1 | 2,1 | P-B | - | acf | k | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|-------------|------------|----------|------------|-----------|----------|-------------|
| <i>Closterium venus</i> | 24 | 15 | 8 | 16,7 | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | 2,00 |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> | 15 | 6 | 4 | 8,3 | 2 | 4,2 | P-B | i | alf | k | - | - |
| <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i> | 70 | 5 | 12 | 25,0 | 5 | 10,4 | P-B | i | alf | k | o | 1,35 |
| <i>Coelastrum microporum</i> | 7 | 3 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | P-B | i | ind | k | β | 2,00 |
| <i>Cosmarium botrytis</i> | 48 | 7 | 20 | 41,7 | 2 | 4,2 | P | i | ind | k | α | 2,80 |
| <i>Cosmarium humile</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | - | - | - | - |
| <i>Cosmarium impressulum</i> var. <i>impressulum</i> | 6 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | hb | ind | k | - | - |
| <i>Cosmarium pachydermum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | - | k | - | - |
| <i>Cosmarium punctulatum</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | hb | acf | k | - | - |
| <i>Cosmarium subprotumidum</i> | 40 | 6 | 17 | 35,4 | 2 | 4,2 | P | - | acf | - | - | - |
| <i>Cosmoastrum gladiusum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | - | acf | - | - | - |
| <i>Cosmoastrum muticum</i> | 5 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | i | - | k | - | - |
| <i>Cosmoastrum punctulatum</i> | 23 | 4 | 13 | 27,1 | 1 | 2,1 | P-B | i | - | k | - | - |
| <i>Craticula ambigua</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | - | β-α | - |
| <i>Craticula cuspidata</i> | 16 | - | 11 | 22,9 | - | - | B | i | alf | k | - | 2,60 |
| <i>Craticula halophila</i> | 3 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | mh | - | k | α | - |
| <i>Cyclidiopsis acus</i> | 1 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | - | ind | cb | - | 2,40 |
| <i>Cyclotella bodanica</i> | 8 | 8 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P | i | ind | Ha | o | 1,00 |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 9 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | hl | alf | k | α | 2,60 |
| <i>Cylindrospermum stagnale</i> | 22 | 22 | 2 | 4,2 | 2 | 4,2 | B,S | i | - | k | - | - |
| <i>Cymatopleura elliptica</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | alf | k | β | 2,20 |
| <i>Cymatopleura solea</i> | 13 | 4 | 5 | 10,4 | 1 | 2,1 | P-B | i | alf | k | β | 2,35 |
| <i>Cymbella aspera</i> | 10 | - | 7 | 14,6 | - | - | B | i | alf | k | β | 2,20 |
| <i>Cymbella cistula</i> | 16 | - | 9 | 18,8 | - | - | B | i | alf | k | β | 1,80 |
| <i>Cymbella cymbiformis</i> | 11 | 4 | 5 | 10,4 | 1 | 2,1 | B | i | alf | k | - | - |
| <i>Cymbopleura naviculiformis</i> | 2 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | i | ind | b | - | 2,00 |
| <i>Desmidium swartzii</i> | 18 | 17 | 3 | 6,3 | 2 | 4,2 | - | i | - | k | - | 1,00 |
| <i>Desmodesmus intermedius</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | - | k | β | - |
| <i>Desmodesmus quadricaudatus</i> | 10 | 4 | 3 | 6,3 | 1 | 2,1 | P | i | ind | k | - | 2,00 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|----------|------------|-------------|
| <i>Diatoma mesodon</i> | 22 | 11 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | B | hb | - | k | χ | 0,20 |
| <i>Diatoma vulgare</i> | 4 | - | 4 | 8,3 | - | - | P-B | i | ind | k | - | 1,85 |
| <i>Dicellula planctonica</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | - | - | 2,00 |
| <i>Didymosphenia geminata</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | ind | a-a | - | 0,10 |
| <i>Dinobryon cylindricum</i> | 4 | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P | i | - | k | - | - |
| <i>Dinobryon divergens</i> | 8 | 8 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P | i | ind | k | β | 1,85 |
| <i>Dinobryon sertularia</i> | 121 | 19 | 14 | 29,2 | 12 | 25,0 | P | i | - | k | - | 1,30 |
| <i>Diploneis elliptica</i> | 3 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | i | alf | k | o | - |
| <i>Enallax acutiformis</i> | 69 | 35 | 16 | 33,3 | 5 | 10,4 | P-B | - | - | k | β | - |
| <i>Encyonema minutum</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | - | ind | k | o-β | - |
| <i>Epipyxis utriculus</i> | 20 | 11 | 6 | 12,5 | 3 | 6,3 | - | - | - | - | - | 1,20 |
| <i>Epithemia adnata</i> var. <i>adnata</i> | 118 | 79 | 21 | 43,8 | 9 | 18,8 | B | i | alf | k | β | - |
| <i>Epithemia adnata</i> var. <i>porcellus</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alb | k | β | - |
| <i>Epithemia adnata</i> var. <i>saxonica</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alb | k | - | 1,50 |
| <i>Epithemia turgida</i> var. <i>granulata</i> | 29 | 10 | 7 | 14,6 | 2 | 4,2 | B | hl | ind | b | - | - |
| <i>Epithemia turgida</i> var. <i>turgida</i> | 120 | 86 | 21 | 43,8 | 8 | 16,7 | B | i | alf | k | β | 2,00 |
| <i>Euastrum bidentatum</i> | 3 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B | hb | - | k | - | - |
| <i>Euastrum dubium</i> | 3 | - | 2 | 4,2 | - | - | P | hb | - | k | - | - |
| <i>Euastrum verrucosum</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | P | hb | acf | k | - | - |
| <i>Eudorina elegans</i> | 7 | - | 6 | 12,5 | - | - | P | i | - | k | α | 2,65 |
| <i>Euglena deses</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | ind | k | β | 2,05 |
| <i>Euglena gracilis</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B | - | ind | k | o | 0,95 |
| <i>Euglena proxima</i> | 21 | 13 | 4 | 8,3 | 3 | 6,3 | P-B | mh | ind | k | α | 3,45 |
| <i>Euglena tripteris</i> var. <i>major</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | - | cb | - | - |
| <i>Eunotia arcus</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | acf | k | o | - |
| <i>Eunotia arcus</i> var. <i>bidens</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alf | k | - | - |
| <i>Eunotia bilunaris</i> | 258 | 197 | 41 | 85,4 | 29 | 60,4 | B | i | acf | k | β-α | - |
| <i>Eunotia diodon</i> | 9 | - | 8 | 16,7 | - | - | B | i | acf | a-a | - | - |
| <i>Eunotia glacialis</i> | 34 | 3 | 12 | 25,0 | 1 | 2,1 | B | - | acf | k | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|----------|----------|-------------|
| <i>Eunotia implicata</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | - | - | acf | - | - | - |
| <i>Eunotia incisa</i> | 6 | - | 5 | 10,4 | - | - | B | - | acf | k | - | - |
| <i>Eunotia monodon</i> var. <i>bidens</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | hb | acf | k | - | - |
| <i>Eunotia monodon</i> var. <i>monodon</i> | 4 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | hb | acf | k | o | - |
| <i>Eunotia parallela</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | acf | b | o | - |
| <i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>impressa</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | hb | acf | k | χ | - |
| <i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>minor</i> | 10 | - | 5 | 10,4 | - | - | B | hb | acf | k | - | 0,60 |
| <i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>pectinalis</i> | 4 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | hb | acf | k | - | 0,20 |
| <i>Eunotia praerupta</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | hb | acf | k | - | - |
| <i>Eunotia sudetica</i> | 19 | - | 10 | 20,8 | - | - | P-B | i | acf | b | - | - |
| <i>Fallacia pygmaea</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | - | a-a | - | - |
| <i>Fragilaria bidens</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | alf | b | - | - |
| <i>Fragilaria capucina</i> | 87 | 63 | 17 | 35,4 | 10 | 20,8 | B | i | alf | k | β | 1,60 |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> | 31 | 12 | 12 | 25,0 | 3 | 6,3 | P | hl | alf | k | o | 1,40 |
| <i>Fragilaria nitzschioides</i> | 49 | 34 | 14 | 29,2 | 6 | 12,5 | B | i | ind | b | - | - |
| <i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | Ep | i | alf | k | β-α | - |
| <i>Fragilariforma virescens</i> | 21 | 21 | 5 | 10,4 | 5 | 10,4 | P-B | i | ind | k | χ | 0,20 |
| <i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i> | 3 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | hb | acf | a-a | - | - |
| <i>Frustulia vulgaris</i> | 5 | 3 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | P-B | i | alf | k | o | 1,20 |
| <i>Golenkiniopsis longispina</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | - | Ha | - | - |
| <i>Gomphoneis olivaceum</i> | 6 | - | 5 | 10,4 | - | - | B | - | acf | b | β | - |
| <i>Gomphonema angustatum</i> f. <i>undulata</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | - | b | - | - |
| <i>Gomphonema angustatum</i> var. <i>sarcophagus</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | i | alf | k | - | - |
| <i>Gomphonema augur</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | i | ind | k | - | 2,00 |
| <i>Gomphonema clavatum</i> | 92 | 38 | 24 | 50,0 | 8 | 16,7 | B | i | - | k | o | - |
| <i>Gomphonema coronatum</i> | 56 | 21 | 18 | 37,5 | 4 | 8,3 | - | - | - | - | o | - |
| <i>Gomphonema elongatum</i> | 34 | 4 | 12 | 25,0 | 1 | 2,1 | P-B | i | ind | k | β | 2,20 |
| <i>Gomphonema gracile</i> var. <i>lanceolata</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | ind | a-a | - | - |
| <i>Gomphonema grunowii</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | alf | k | β | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|----------|------------|-------------|
| <i>Gomphonema hebridense</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | a-a | - | - |
| <i>Gomphonema intricatum</i> | 21 | 3 | 11 | 22,9 | 1 | 2,1 | P-B | i | ind | k | - | 1,80 |
| <i>Gomphonema parvulum</i> | 160 | 94 | 30 | 62,5 | 14 | 29,2 | B | i | ind | k | β | 1,95 |
| <i>Gomphonema truncatum</i> | 42 | 6 | 13 | 27,1 | 2 | 4,2 | P-B | - | - | k | β-α | - |
| <i>Gomphonema ventricosum</i> | 1 | - | 2 | 4,2 | - | - | P | i | ind | k | χ | 0,40 |
| <i>Gonium pectorale</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | P | i | - | k | α | 3,25 |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> | 12 | 3 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | B | i | alf | k | β | 2,20 |
| <i>Halamphora veneta</i> | 19 | 15 | 5 | 10,4 | 3 | 6,3 | B | i | alf | k | α-p | - |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> | 102 | 4 | 32 | 66,7 | - | - | B | i | ind | k | - | 2,90 |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>major</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alf | k | - | - |
| <i>Hantzschia elongata</i> | 24 | - | 11 | 22,9 | - | - | B | i | - | b | o | - |
| <i>Heteroleibleinia kuetzingii</i> | 4 | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | B | - | - | k | - | - |
| <i>Hippodonta hungarica</i> | 1 | - | 0 | 0,0 | - | - | B | i | alf | k | β | 2,40 |
| <i>Hyalotheca dissiliens</i> | 35 | 31 | 10 | 20,8 | 6 | 12,5 | P | hb | - | k | - | 1,00 |
| <i>Kirchneriella lunaris</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | - | k | β | 2,00 |
| <i>Kirchneriella obesa</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | - | k | β | 2,00 |
| <i>Lemnicola hungarica</i> | 77 | 53 | 16 | 33,3 | 5 | 10,4 | B | mh | alf | k | α | 2,70 |
| <i>Lepocinclis acus</i> | 37 | - | 17 | 35,4 | - | - | P | i | ind | k | β | 2,00 |
| <i>Lepocinclis fusiformis</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | P | i | ind | k | β | 2,00 |
| <i>Lepocinclis globulus</i> | 10 | - | 7 | 14,6 | - | - | P | i | ind | k | α | 2,70 |
| <i>Lepocinclis marssonii</i> var. <i>marssonii</i> | 4 | 3 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | P | - | - | k | β | 2,20 |
| <i>Lepocinclis oxyuris</i> | 13 | - | 11 | 22,9 | - | - | P-B | mh | ind | k | α | 2,50 |
| <i>Lepocinclis spirogyroides</i> | 19 | - | 11 | 22,9 | - | - | P-B | i | ind | k | β | 1,95 |
| <i>Lepocinclis tripteris</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B | mh | ind | k | β | 2,00 |
| <i>Melosira varians</i> | 16 | 13 | 4 | 8,3 | 3 | 6,3 | P-B | hl | alf | k | β | 1,85 |
| <i>Menoidium tortuosum</i> | 1 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B | - | ind | cb | - | 3,00 |
| <i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i> | 50 | 36 | 9 | 18,8 | 7 | 14,6 | B | i | alf | k | o | 0,65 |
| <i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i> | 10 | 9 | 4 | 8,3 | 2 | 4,2 | P-B | hb | - | k | χ | - |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> | 24 | 23 | 3 | 6,3 | 2 | 4,2 | P-B | hl | - | k | β | 2,45 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|----------|------------|-------------|
| <i>Microcystis aeruginosa</i> | 32 | 28 | 5 | 10,4 | 5 | 10,4 | P | hl | - | k | β | 1,75 |
| <i>Microspora sp.</i> | 124 | 122 | 13 | 27,1 | 13 | 27,1 | B | - | - | - | - | - |
| <i>Microthamnion kuetzingianum</i> | 123 | 116 | 18 | 37,5 | 16 | 33,3 | - | - | - | - | - | 2,50 |
| <i>Monomorphina aenigmatica</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | ind | Ha:mt | α | 2,50 |
| <i>Monomorphina arnoldi</i> | 13 | - | 9 | 18,8 | - | - | - | - | - | Ha | - | - |
| <i>Monomorphina pyrum</i> | 16 | - | 9 | 18,8 | - | - | P | i | ind | b | - | 2,00 |
| <i>Mougeotia scalaris</i> | 7 | 7 | 2 | 4,2 | 2 | 4,2 | B | i | - | k | - | - |
| <i>Mougeotia sp.</i> | 165 | 14 | 26 | 54,2 | 23 | 47,9 | B | - | - | - | - | 1,00 |
| <i>Mucidosphaerium pulchellum</i> | 6 | 6 | 2 | 4,2 | 2 | 4,2 | P-B | - | - | k | - | - |
| <i>Mychonastes anomalus</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | i | - | - | - | - |
| <i>Navicula amphibola</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | ind | a-a | o | - |
| <i>Navicula capitatoradiata</i> | 22 | 9 | 9 | 18,8 | 2 | 4,2 | P-B | i | - | k | β-α | - |
| <i>Navicula cari</i> | 7 | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P-B | i | ind | k | β-α | - |
| <i>Navicula clementis</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alf | b | χ-o | - |
| <i>Navicula cryptocephala var. veneta</i> | 8 | 5 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | B | hl | alf | k | - | 2,70 |
| <i>Navicula cryptotenella</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | - | ind | k | β-α | - |
| <i>Navicula gregaria</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | mh | alf | k | β | 2,25 |
| <i>Navicula menisculus</i> | 9 | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | B | hl | alf | k | - | - |
| <i>Navicula oblonga</i> | 15 | - | 8 | 16,7 | - | - | B | i | alf | k | β | 1,50 |
| <i>Navicula radiosa</i> | 147 | 93 | 30 | 62,5 | 15 | 31,3 | B | i | ind | k | β | 1,60 |
| <i>Navicula reinhardtii</i> | 9 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | i | alf | k | α-β | - |
| <i>Navicula slesvicensis</i> | 6 | - | 2 | 4,2 | - | - | - | - | - | - | α-β | - |
| <i>Navicula tripunctata</i> | 7 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | i | ind | k | β-α | - |
| <i>Navicula trivialis</i> | 54 | 17 | 17 | 35,4 | 4 | 8,3 | B | i | alf | k | α-β | - |
| <i>Neidium affine</i> | 6 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | i | alf | b | o | - |
| <i>Neidium iridis</i> | 10 | - | 7 | 14,6 | - | - | B | hb | ind | k | o | - |
| <i>Neidium productum</i> | 8 | - | 5 | 10,4 | - | - | P | i | ind | k | - | - |
| <i>Netrium digitus</i> | 8 | - | 6 | 12,5 | - | - | P-B | i | acf | k | - | - |
| <i>Nitzschia acicularis</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | alf | k | α | 2,70 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|
| <i>Nitzschia acidoclinata</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | - | - | - | - | o-β | - |
| <i>Nitzschia amphibia</i> | 94 | 52 | 24 | 50,0 | 10 | 20,8 | P-B,S | i | alf | k | β-α | - |
| <i>Nitzschia clausii</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | mh | acf | k | o-α | - |
| <i>Nitzschia dissipata</i> | 4 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | i | alf | k | β | 1,50 |
| <i>Nitzschia fonticola</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | - | alf | k | o-β | - |
| <i>Nitzschia frustulum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | hl | alf | k | β | - |
| <i>Nitzschia gracilis</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | ind | k | o-β | - |
| <i>Nitzschia kuetzingiana</i> | 4 | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | B | hl | ind | k | β | - |
| <i>Nitzschia linearis</i> | 21 | 14 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | B | i | alf | k | β | 1,50 |
| <i>Nitzschia palea</i> | 57 | 35 | 15 | 31,3 | 8 | 16,7 | P-B | i | ind | k | β-α | 2,75 |
| <i>Nitzschia sigmaidea</i> | 13 | 6 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | P-B | i | alf | k | β | 2,00 |
| <i>Nitzschia thermalis</i> | 30 | 19 | 11 | 22,9 | - | - | P | i | ind | k | - | 2,00 |
| <i>Nitzschia thermalis</i> var. <i>minor</i> | 3 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alf | k | - | - |
| <i>Nitzschia tryblionella</i> | 1 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | hl | alf | k | - | 2,70 |
| <i>Nostoc punctiforme</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B,S | - | - | k | - | - |
| <i>Oedogonium</i> sp. | 274 | 243 | 30 | 62,5 | 27 | 56,3 | B | - | - | - | - | - |
| <i>Oedogonium upsaliense</i> | 5 | 3 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | B | - | - | b | - | - |
| <i>Ophiocytium arbusculum</i> | 8 | 3 | 5 | 10,4 | 1 | 2,1 | P | - | - | Ha | o | 1,00 |
| <i>Ophiocytium cochleare</i> | 33 | 3 | 10 | 20,8 | 1 | 2,1 | P-B | - | - | k | - | 1,50 |
| <i>Ophiocytium majus</i> | 5 | - | 5 | 10,4 | - | - | P | - | - | Ha | - | - |
| <i>Ophiocytium parvulum</i> | 18 | - | 7 | 14,6 | - | - | B | - | - | k | - | - |
| <i>Palatinus apiculatus</i> | 9 | - | 5 | 10,4 | - | - | P | - | - | Ha | - | - |
| <i>Pandorina morum</i> | 72 | 45 | 19 | 39,6 | 8 | 16,7 | P | i | - | k | β | 2,00 |
| <i>Parvodinium umbonatum</i> | 5 | - | 3 | 6,3 | - | - | P | - | - | Ha | - | - |
| <i>Peridinium bipes</i> | 8 | - | 5 | 10,4 | - | - | P | - | - | k | - | - |
| <i>Peridinium cinctum</i> | 30 | - | 13 | 27,1 | - | - | P-B | i | - | k | - | - |
| <i>Peridinium willei</i> | 7 | - | 4 | 8,3 | - | - | P | - | - | Ha | - | - |
| <i>Phacus acuminatus</i> | 11 | - | 7 | 14,6 | - | - | P-B | i | - | k | - | - |
| <i>Phacus caudatus</i> f. <i>caudatus</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | alf | k | β | 2,20 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|-------------|
| <i>Phacus caudatus</i> var. <i>tenuis</i> | 6 | - | 5 | 10,4 | - | - | - | - | ind | Ha | - | - |
| <i>Phacus curvicauda</i> | 7 | - | 4 | 8,3 | - | - | P-B | i | ind | k | - | - |
| <i>Phacus lismorensis</i> | 8 | - | 5 | 10,4 | - | - | - | - | ind | Ha:cb | - | - |
| <i>Phacus longicauda</i> | 11 | - | 6 | 12,5 | - | - | P-B | i | ind | k | α | 2,60 |
| <i>Phacus longicauda</i> f. <i>vix-tortus</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | - | hl | alf | - | - | - |
| <i>Phacus orbicularis</i> | 6 | - | 4 | 8,3 | - | - | P-B | i | ind | k | β | 2,00 |
| <i>Phacus orbicularis</i> f. <i>cingeri</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | ind | Ha | - | - |
| <i>Phacus pusillus</i> | 7 | - | 5 | 10,4 | - | - | P-B | - | acf | Ha | - | - |
| <i>Phacus tortus</i> | 6 | - | 3 | 6,3 | - | - | P | i | - | Ha | - | - |
| <i>Phormidium ambiguum</i> | 3 | - | 1 | 2,1 | - | - | B,S | i | ind | k | - | - |
| <i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i> | 3 | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | B | i | ind | b | - | - |
| <i>Pinnularia acrosphaeria</i> | 7 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | alf | k | - | - |
| <i>Pinnularia acutobrebissonii</i> | 4 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | - | - | k | α-β | - |
| <i>Pinnularia appendiculata</i> | 8 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | ind | k | - | - |
| <i>Pinnularia biceps</i> | 8 | - | 4 | 8,3 | - | - | - | - | acf | - | - | - |
| <i>Pinnularia borealis</i> | 7 | - | 7 | 14,6 | - | - | B | i | ind | k | χ | 0,40 |
| <i>Pinnularia brevicostata</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | ind | k | - | - |
| <i>Pinnularia cardinalis</i> | 15 | - | 11 | 22,9 | - | - | - | hl | acf | - | - | - |
| <i>Pinnularia cleveiformis</i> | 3 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | acf | - | - | - |
| <i>Pinnularia distinguenda</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | - | b | - | - |
| <i>Pinnularia esoxiformis</i> | 13 | 3 | 10 | 20,8 | 1 | 2,1 | - | - | - | - | o | - |
| <i>Pinnularia gentilis</i> | 25 | 6 | 13 | 27,1 | 2 | 4,2 | B | i | ind | k | - | - |
| <i>Pinnularia gibba</i> var. <i>gibba</i> | 56 | 11 | 18 | 37,5 | 2 | 4,2 | - | i | ind | b | - | 0,20 |
| <i>Pinnularia intermedia</i> | 3 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | i | ind | b | χ | - |
| <i>Pinnularia interruptiformis</i> | 18 | 8 | 10 | 20,8 | 2 | 4,2 | B | i | ind | b | - | - |
| <i>Pinnularia macilenta</i> | 9 | 4 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | - | - | - | - | o | - |
| <i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>ambigua</i> | 3 | - | 2 | 4,2 | - | - | B | - | ind | k | - | - |
| <i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>microstauron</i> | 23 | 3 | 14 | 29,2 | 1 | 2,1 | B | i | ind | k | o | 0,80 |
| <i>Pinnularia neomajor</i> | 44 | 3 | 27 | 56,3 | 1 | 2,1 | - | - | acf | - | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|------------|----------|-------------|
| <i>Pinnularia nobilis</i> | 20 | 13 | 9 | 18,8 | 3 | 6,3 | B | i | acf | b | - | 1,00 |
| <i>Pinnularia nodosa</i> | 27 | 11 | 8 | 16,7 | 2 | 4,2 | B | i | ind | a-a | o | - |
| <i>Pinnularia parvula</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | ind | b | - | - |
| <i>Pinnularia polyonca</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | hb | acf | b | - | - |
| <i>Pinnularia sinistra</i> | 36 | 15 | 9 | 18,8 | 4 | 8,3 | - | - | - | - | o | - |
| <i>Pinnularia stomatophora</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | - | i | acf | - | - | - |
| <i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>subgibba</i> | 7 | - | 6 | 12,5 | - | - | - | - | - | - | o | - |
| <i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>undulata</i> | 14 | 3 | 6 | 12,5 | 1 | 2,1 | - | - | - | - | o | - |
| <i>Pinnularia subrupestris</i> | 6 | - | 3 | 6,3 | - | - | - | - | acf | - | - | - |
| <i>Pinnularia viridiformis</i> f. <i>viridiformis</i> | 51 | 9 | 20 | 41,7 | 3 | 6,3 | - | - | - | - | o | - |
| <i>Pinnularia viridis</i> | 5 | 3 | 3 | 6,3 | 1 | 2,1 | P-B | i | ind | k | β | 2,10 |
| <i>Placoneis elginensis</i> | 21 | 3 | 12 | 25,0 | 1 | 2,1 | B | i | ind | k | - | - |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B,S | hl | - | k | - | - |
| <i>Planothidium ellipticum</i> | 13 | - | 6 | 12,5 | - | - | B | i | alf | k | - | - |
| <i>Planothidium lanceolatum</i> | 94 | 48 | 23 | 47,9 | 10 | 20,8 | P-B | i | alf | k | o | 0,75 |
| <i>Pleurotaenium trabecula</i> | 12 | 3 | 7 | 14,6 | 1 | 2,1 | P-B | i | - | k | - | 1,00 |
| <i>Pseudocharacium acuminatum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | Ep | i | - | k | - | - |
| <i>Pseudopediastrum boryanum</i> | 5 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | i | ind | k | β | 1,85 |
| <i>Pseudostaurosira parasitica</i> | 8 | - | 3 | 6,3 | - | - | - | - | - | - | β-α | - |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> | 9 | 3 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | P-B | i | alf | k | β | 1,85 |
| <i>Rhopalodia gibba</i> | 44 | 17 | 13 | 27,1 | 4 | 8,3 | B | i | alb | k | o | 1,00 |
| <i>Rossithidium linearis</i> | 14 | 3 | 8 | 16,7 | 1 | 2,1 | B | i | ind | k | - | 0,40 |
| <i>Scenedesmus ellipticus</i> | 17 | - | 7 | 14,6 | - | - | P-B,S | - | - | k | o-β | - |
| <i>Scenedesmus obliquus</i> | 7 | - | 4 | 8,3 | - | - | P-B | i | - | k | o-β | - |
| <i>Selenastrum gracile</i> | 8 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | - | - | k | β | 2,15 |
| <i>Sellaphora bacillum</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alf | b | - | - |
| <i>Sellaphora pupula</i> | 57 | 29 | 12 | 25,0 | 4 | 8,3 | B | hl | ind | k | α | 2,20 |
| <i>Snowella lacustris</i> | 5 | - | 3 | 6,3 | - | - | P | i | - | k | β | - |
| <i>Sphaerocystis planctonica</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | i | - | k | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|
| <i>Spirogyra neglecta</i> | 5 | 5 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | B | - | - | Ha | α | 2,50 |
| <i>Spirogyra sp.</i> | 215 | 184 | 23 | 47,9 | 20 | 41,7 | B | - | - | - | - | - |
| <i>Staurastrum gracile</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | P | i | - | k | β | 1,50 |
| <i>Staurastrum hexacerum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | - | acf | - | - | - |
| <i>Staurastrum inflexum</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | i | - | b | - | - |
| <i>Staurastrum polymorphum</i> | 5 | - | 3 | 6,3 | - | - | P | i | - | k | - | - |
| <i>Stauridium tetras</i> | 21 | 6 | 9 | 18,8 | 2 | 4,2 | P-B | i | ind | k | β | 1,75 |
| <i>Stauroidesmus extensus</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | hb | - | - | - | - |
| <i>Stauroneis acuta</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | B | i | alf | k | - | 1,00 |
| <i>Stauroneis anceps f. gracilis</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | B | i | ind | k | - | - |
| <i>Stauroneis anceps f. linearis</i> | 14 | - | 8 | 16,7 | - | - | B | i | alf | k | β | - |
| <i>Stauroneis phoenicenteron</i> | 49 | 16 | 19 | 39,6 | 3 | 6,3 | B | i | ind | k | β | 1,70 |
| <i>Stauroneis smithii</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | i | alf | k | - | - |
| <i>Staurosirella leptostauron</i> | 7 | - | 4 | 8,3 | - | - | B | hb | alf | b | - | - |
| <i>Stephanodiscus astraea</i> | 23 | 7 | 9 | 18,8 | 2 | 4,2 | P | i | alb | Ha | - | 1,40 |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> | 20 | 15 | 5 | 10,4 | 1 | 2,1 | P | i | alf | k | α | 2,70 |
| <i>Stigeoclonium tenue</i> | 11 | 11 | 2 | 4,2 | 2 | 4,2 | P | - | - | k | α | 2,70 |
| <i>Surirella angusta</i> | 7 | - | 4 | 8,3 | - | - | P-B | i | alf | k | α | - |
| <i>Surirella bifrons</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | i | - | k | o | - |
| <i>Surirella linearis</i> | 9 | - | 4 | 8,3 | - | - | P-B | i | ind | Ha | β | 2,20 |
| <i>Surirella minuta</i> | 12 | 3 | 4 | 8,3 | 1 | 2,1 | B | - | - | k | β-α | - |
| <i>Surirella ovalis</i> | 9 | 6 | 3 | 6,3 | 2 | 4,2 | P-B | mh | alf | k | o | - |
| <i>Synura sphagnicola</i> | 7 | 3 | 3 | 6,3 | 1 | 2,1 | P | - | - | Ha | - | - |
| <i>Tabellaria fenestrata</i> | 7 | - | 5 | 10,4 | - | - | P-B | hb | acf | k | - | 1,40 |
| <i>Tabellaria flocculosa</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | hb | acf | k | o | 0,60 |
| <i>Tetraedron incus</i> | 3 | 3 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P-B | i | - | k | - | - |
| <i>Tetraspora gelatinosa</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | - | - | 1,15 |
| <i>Trachelomonas armata</i> | 8 | - | 6 | 12,5 | - | - | - | - | - | - | - | 2,00 |
| <i>Trachelomonas euchlora</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | - | - | - | Ha | - | - |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|
| <i>Trachelomonas fusiformis</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | - | - | Ha:pa | - | - |
| <i>Trachelomonas hexangulata</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | - | Ha | - | 2,00 |
| <i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>coronata</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | hb | - | k | - | - |
| <i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>hispida</i> | 20 | - | 10 | 20,8 | - | - | P-B | i | - | k | β | 2,00 |
| <i>Trachelomonas intermedia</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | i | - | k | - | - |
| <i>Trachelomonas lacustris</i> | 4 | - | 4 | 8,3 | - | - | - | hb | - | k | - | - |
| <i>Trachelomonas oblonga</i> var. <i>oblonga</i> | 4 | - | 3 | 6,3 | - | - | P | i | - | k | β | 2,00 |
| <i>Trachelomonas obovata</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P-B | - | - | Ha | - | - |
| <i>Trachelomonas planctonica</i> var. <i>planctonica</i> | 1 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | i | ind | k | - | 1,65 |
| <i>Trachelomonas rotunda</i> | 2 | - | 1 | 2,1 | - | - | P | - | ind | Ha | o | 1,00 |
| <i>Trachelomonas similis</i> | 3 | - | 3 | 6,3 | - | - | P-B | i | - | Ha | - | 2,00 |
| <i>Trachelomonas superba</i> | 7 | 4 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | P-B | - | - | Ha | - | - |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> var. <i>volvocina</i> | 8 | 4 | 5 | 10,4 | 1 | 2,1 | B | i | ind | k | β | 2,00 |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> | 2 | - | 2 | 4,2 | - | - | P | i | - | k | - | - |
| <i>Tribonema minus</i> | 31 | 31 | 5 | 10,4 | 5 | 10,4 | B | i | - | k | - | 1,00 |
| <i>Tribonema viride</i> | 16 | 16 | 2 | 4,2 | 2 | 4,2 | P-B | i | - | k | - | 2,00 |
| <i>Tribonema vulgare</i> | 136 | 122 | 14 | 29,2 | 12 | 25,0 | P-B | i | - | - | χ-o | - |
| <i>Tryblionella angustata</i> | 11 | 3 | 3 | 6,3 | 1 | 2,1 | P | i | alf | k | α | 2,90 |
| <i>Tryblionella debilis</i> | 1 | - | 2 | 4,2 | - | - | P-B | i | alf | k | - | - |
| <i>Tryblionella hungarica</i> | 22 | 12 | 7 | 14,6 | 3 | 6,3 | P-B | mh | alf | k | α | 2,90 |
| <i>Ulnaria biceps</i> | 4 | 3 | 2 | 4,2 | 1 | 2,1 | - | - | - | - | o | - |
| <i>Ulnaria danica</i> | 8 | 5 | 3 | 6,3 | 1 | 2,1 | P-B | i | alf | k | β | - |
| <i>Ulnaria ulna</i> | 106 | 68 | 25 | 52,1 | 12 | 25,0 | P-B | i | ind | k | β | 1,95 |
| <i>Ulothrix tenuissima</i> | 44 | 44 | 6 | 12,5 | 6 | 12,5 | B | i | - | k | - | 1,00 |
| <i>Ulothrix zonata</i> | 4 | 4 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P-B | i | ind | k | o | 1,10 |
| <i>Volvox aureus</i> | 6 | 6 | 1 | 2,1 | 1 | 2,1 | P | i | - | k | β | 1,50 |
| <i>Volvox polychlamys</i> | 15 | 15 | 3 | 6,3 | 3 | 6,3 | P | hb | - | - | - | - |
| <i>Zygnema</i> sp. | 94 | 85 | 14 | 29,2 | 11 | 22,9 | B | - | - | - | - | 1,00 |

**Сокращения и обозначения:
Экологическая приуроченность**

B-Бентосные
P-B-Планктонно-бентосные
P-Планктонные
S-Почвенные

hb-Олигогалобы - галофобы
i-Олигогалобы - индифференты
hl-Олигогалобы - галофилы
mh-Мезогалобы

acf-Ацидофилы
ind-Индифференты
alf-Алкалифилы
alb-Алкалибионты

Жирным шрифтом выделены «основные таксоны»

Географическая приуроченность

k-Космополиты
a-a-Аркто-альпийские
b-Бореальные
cb-Циркумбореальные
Ha-Голарктические

Степень сапробности

χ-Ксеносапробная
χ-о-Ксено-олигосапробная
о-β-Олиго-бетамезасапробная
о-α-Олиго-альфамезасапробная
β-Бетамезасапробная
β-α-Бета-альфамезасапробная
α-Альфамезасапробная
α-β-Альфа-бетамезасапробная
α-р-Альфа-полисапробная

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Атлас видов водорослей
Центрально-черноземного заповедника

Таблица 1

1. *Menoidium tortuosum* (A. Stokes) Senn
2. *Trachelomonas armata* (Ehrenberg) F.Stein
3. *T. fusiformis* Stokes
4. *T. hexangulata* D.O.Svirenko
- 5-7. *T. hispida* (Perty) F.Stein var. *hispida*
8. *T. hispida* var. *coronata* Lemmermann
9. *T. lacustris* Drezepolski
10. *T. oblonga* Lemmermann
11. *T. obovata* Stokes
12. *T. planctonica* D.O.Svirenko
- 13-14. *T. rotunda* D.O.Svirenko
15. *T. similis* Stokes
16. *T. superba* D.O.Svirenko
17. *T. volvocina* (Ehrenberg) Ehrenberg var. *subglobosa* Lemmermann
18. *T. volvocinopsis* D.O.Svirenko
- 19-23. *Lepocinclis acus* (O.F.Müller) Marin et Melkonian
24. *L. fusiformis* (H.J.Carter) Lemmermann
- 25-26. *L. globulus* Perty
- 27-28. *L. marssonii* Lemmermann var. *marssonii*
29. *L. oxyuris* (Schmarda) Marin et Melkonian
30. *L. spirogyroides* Marin et Melkonian
31. *L. tripteris* (Dujardin) Marin et Melkonian

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 1

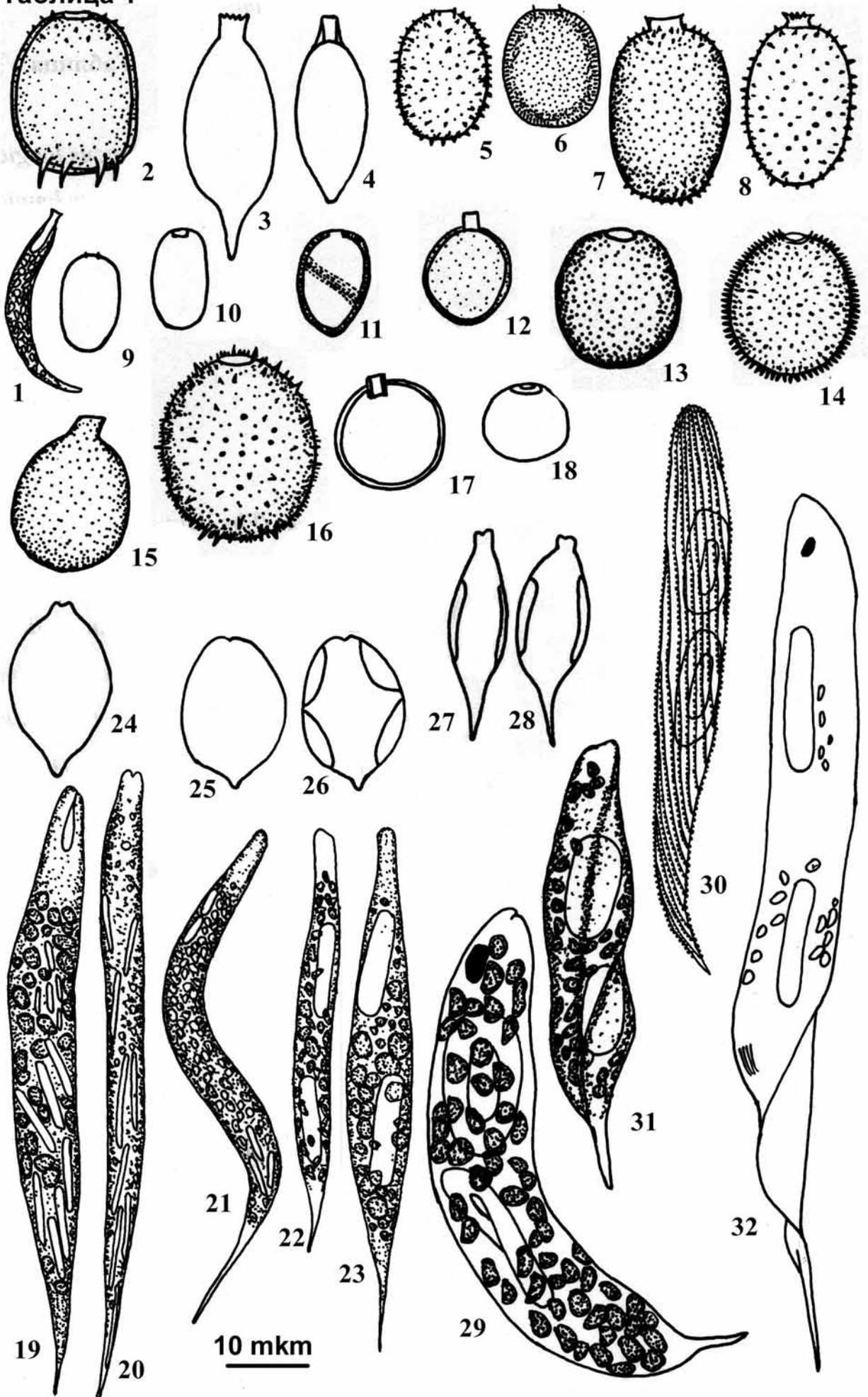


Таблица 2

- 1-2. *Monomorphina arnoldii* (D.O.Swirenko) Marin et Melkonian var.
arnoldii
3. *M. arnoldii* var. *ovata* (Popova) D.A.Kapustin
- 6-7. *M. pyrum* (Ehrenberg) Mereschkowsky
- 4-5. *M. aenigmatica* (Drezepolski) Nudelman et Triemer
8. *Phacus acuminatus* Stokes
- 9-10. *Ph. caudatus* Hübner f. *caudatus*
- 11-12. *Ph. caudatus* f. *tenuis* D.O.Swirenko
13. *Ph. circulatus* Pochmann
14. *Ph. curvicauda* D.O.Swirenko
15. *Ph. lismorensis* Playfair
16. *Ph. longicauda* (Ehrenberg) Dujardin f. *longicauda*
17. *Ph. longicauda* f. *cordatus* (Pochmann) Popova
- 18-19. *Ph. pleuronectes* (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin
20. *Ph. pusillus* Lemmermann
21. *Ph. tortus* (Lemmermann) Skvortzov

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 2

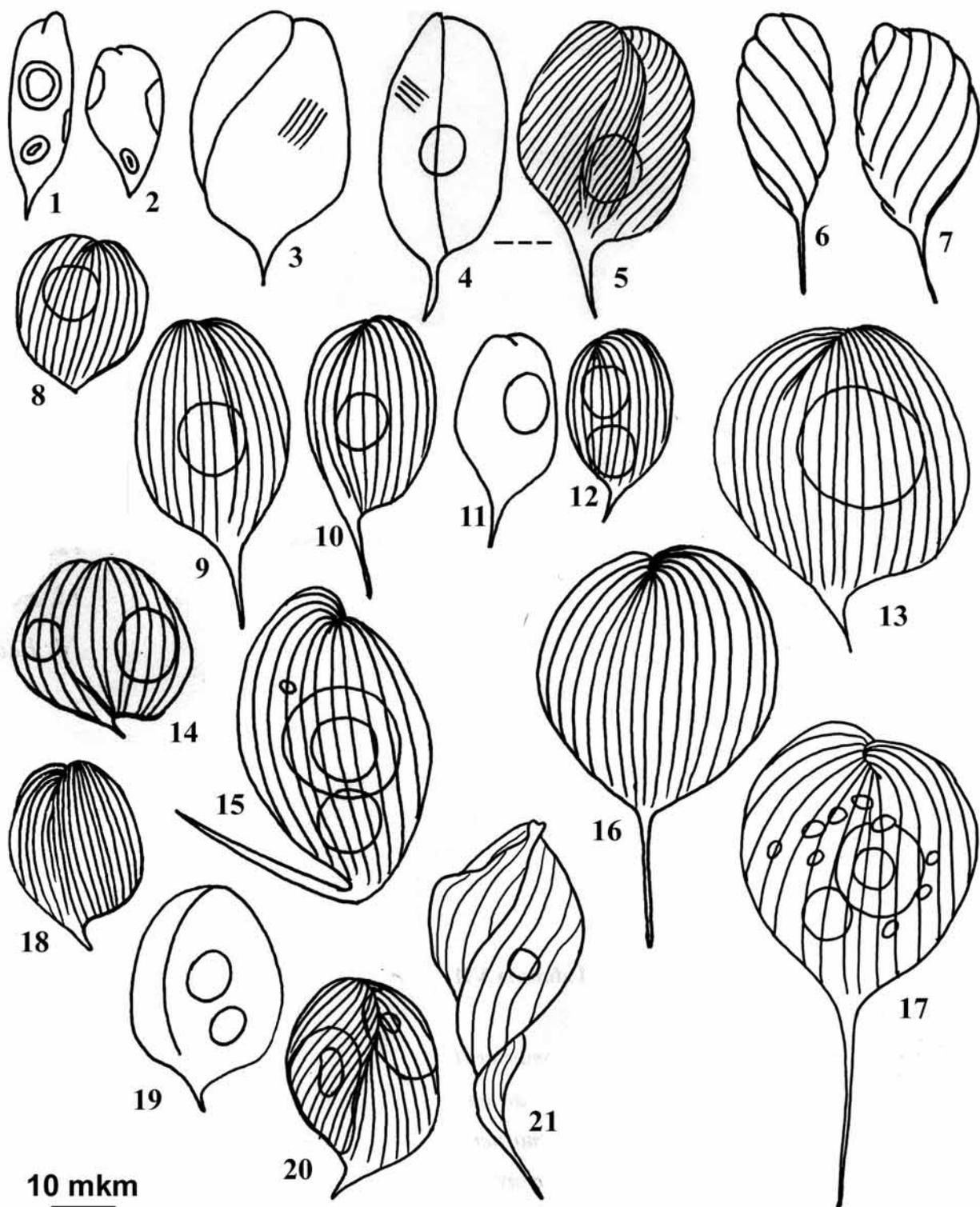


Таблица 3

1. *Peridinium willei* Huitfeld-Kaas
2. *Palatinus apiculatus* (Ehrenberg) S.C.Craveiro, A.J.Calado, N.Daugbjerg
et Ø.Moestrup
3. *Parvodinium umbonatum* (Stein) Carty
4. *P. goslaviense* (Woloszynska) S.Carty
- 5-6. *Peridinium bipes* Stein
7. *P. cinctum* Ehr.
8. *Ceratium cornutum* (Ehr.)Clap. et Lachm.

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 3

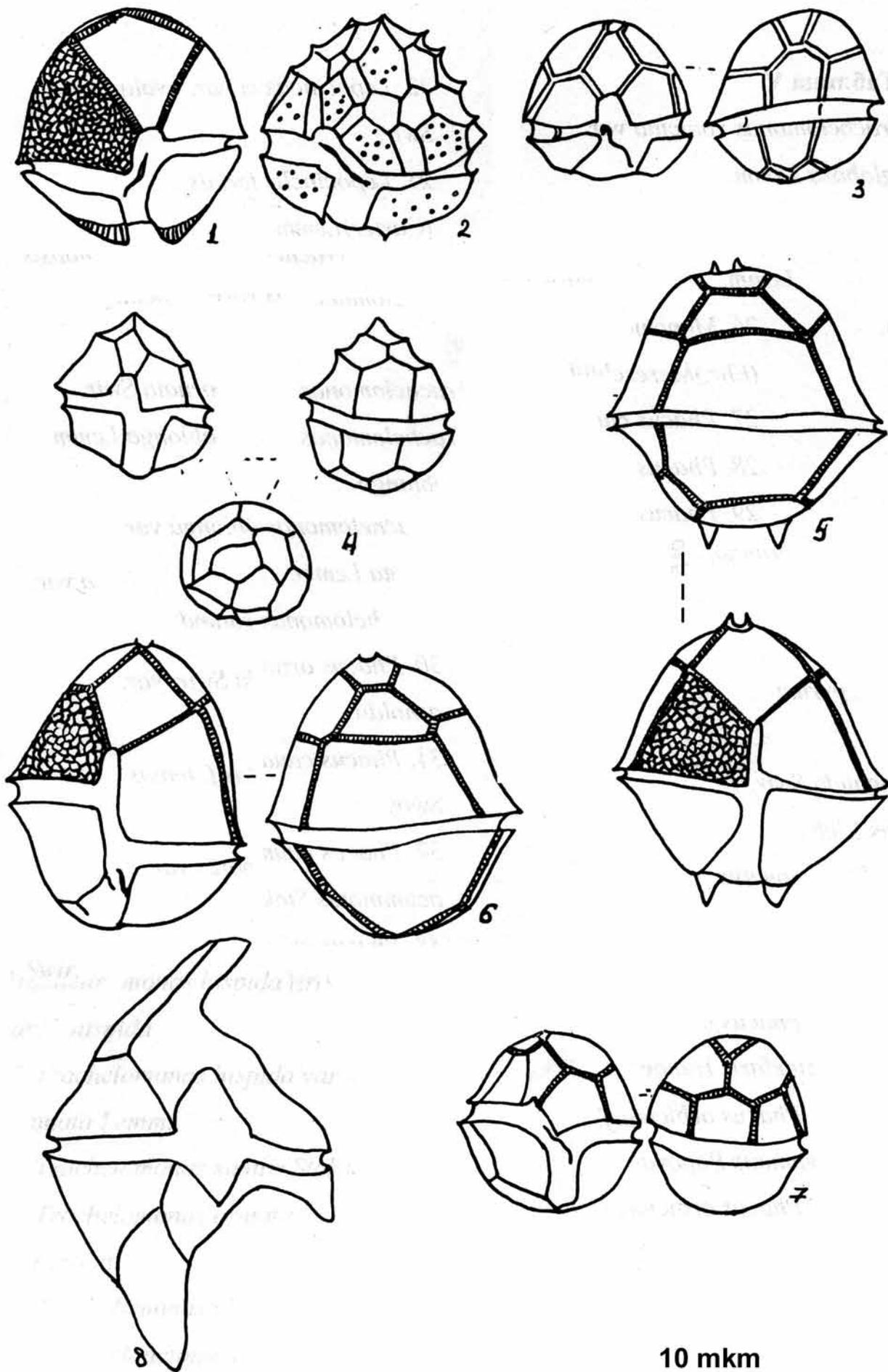


Таблица 4

1. *Uroglena americana* G.N.Calkins
2. *Dinobryon divergens* O.E.Imhof
3. *Eriopyxis ramosa* (Lauterborn) Hilliard et Asmund
4. *E. utriculus* (Ehrenberg) Ehrenberg
5. *Lagynion ampullaceum* (Stokes) Pascher
6. *Synura sphagnicola* (Korshikov) Korshikov
7. *Ophiocytium arbusculum* (A.Braun) Rabenhorst
8. *O. cochleare* (Eichwald) A.Braun
9. *O. majus* Nägeli
10. *O. parvulum* (Perty) A.Braun
11. *O. variabile* Bohlin
12. *Tribonema minus* (Wille) Hazen
13. *T. viride* Pascher
14. *T. vulgare* Pascher

Для 1 - 13 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 14 индивидуальная линейка 10 мкм

Таблица 4

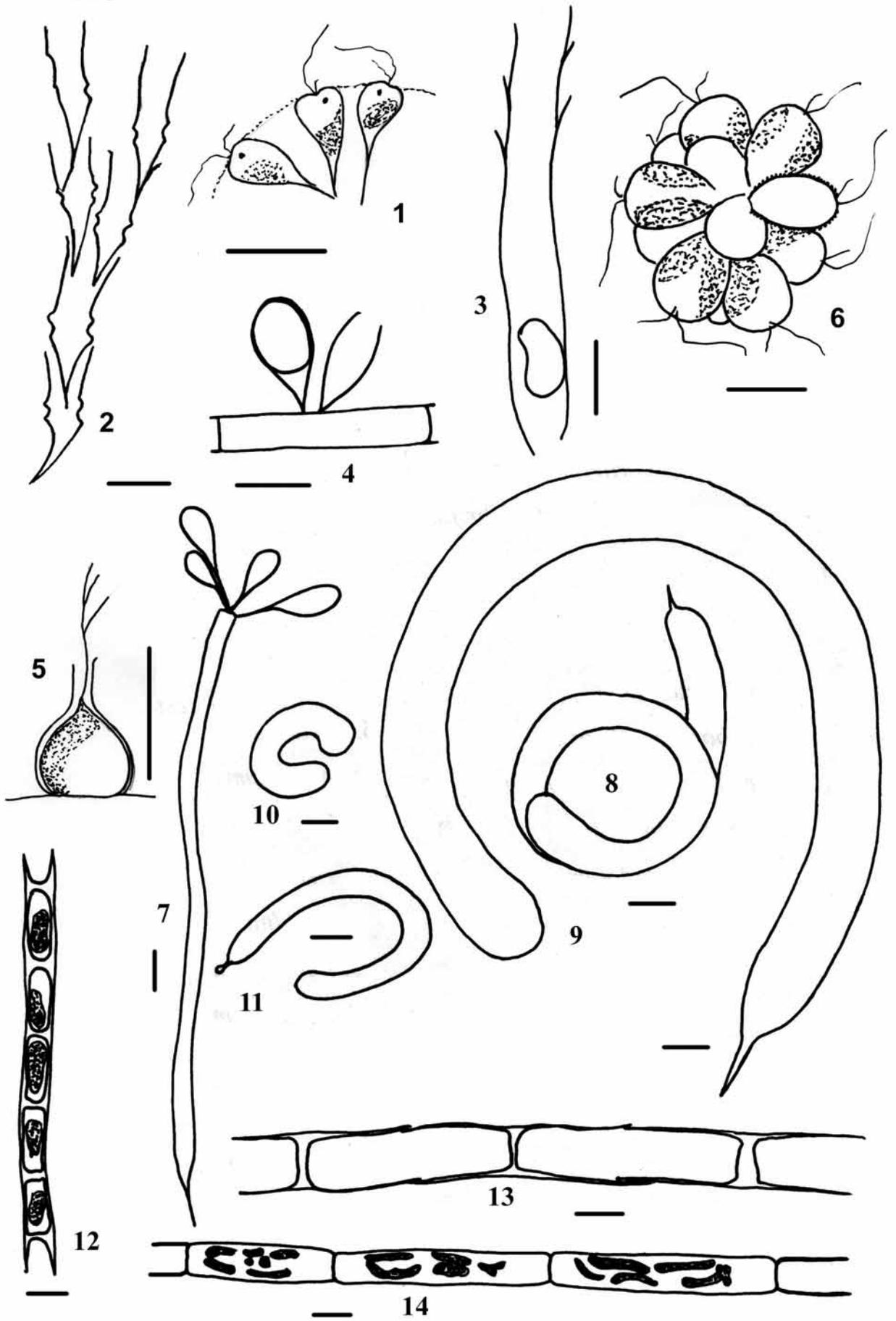


Таблица 5

1. *Fragilaria acus* (Kützing) Lange-Bertalot
2. *F. capucina* Desmazières var. *capucina*
3. *Ulnaria capitata* (Ehrenberg) P.Compère
4. *U. danica* (Kützing) Compère et Bukhtiyarova
5. *U. ulna* (Nitzsch) P.Compère
6. *Staurosirella leptostauron* (Ehrenberg) D.M.Williams et Round
7. *Diatoma vulgare* Bory de Saint-Vincent
8. *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt
9. *E. diodon* Ehrenberg
10. *E. glacialis* Meister
11. *E. implicata* Nörpel, Lange-Bertalot et Alles
12. *E. incisa* W.Smith ex W.Gregory
13. *E. pectinalis* (Kützing) Rabenhorst var. *pectinalis*
13. *E. pectinalis* var. *minor* (Kützing) Rabenhorst
14. *E. praerupta* Ehrenberg
- 16-17. *E. sudetica* O.Müller

Для 1-2, 5-17 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 3, 4 индивидуальные линейки 10 мкм

Таблица 5

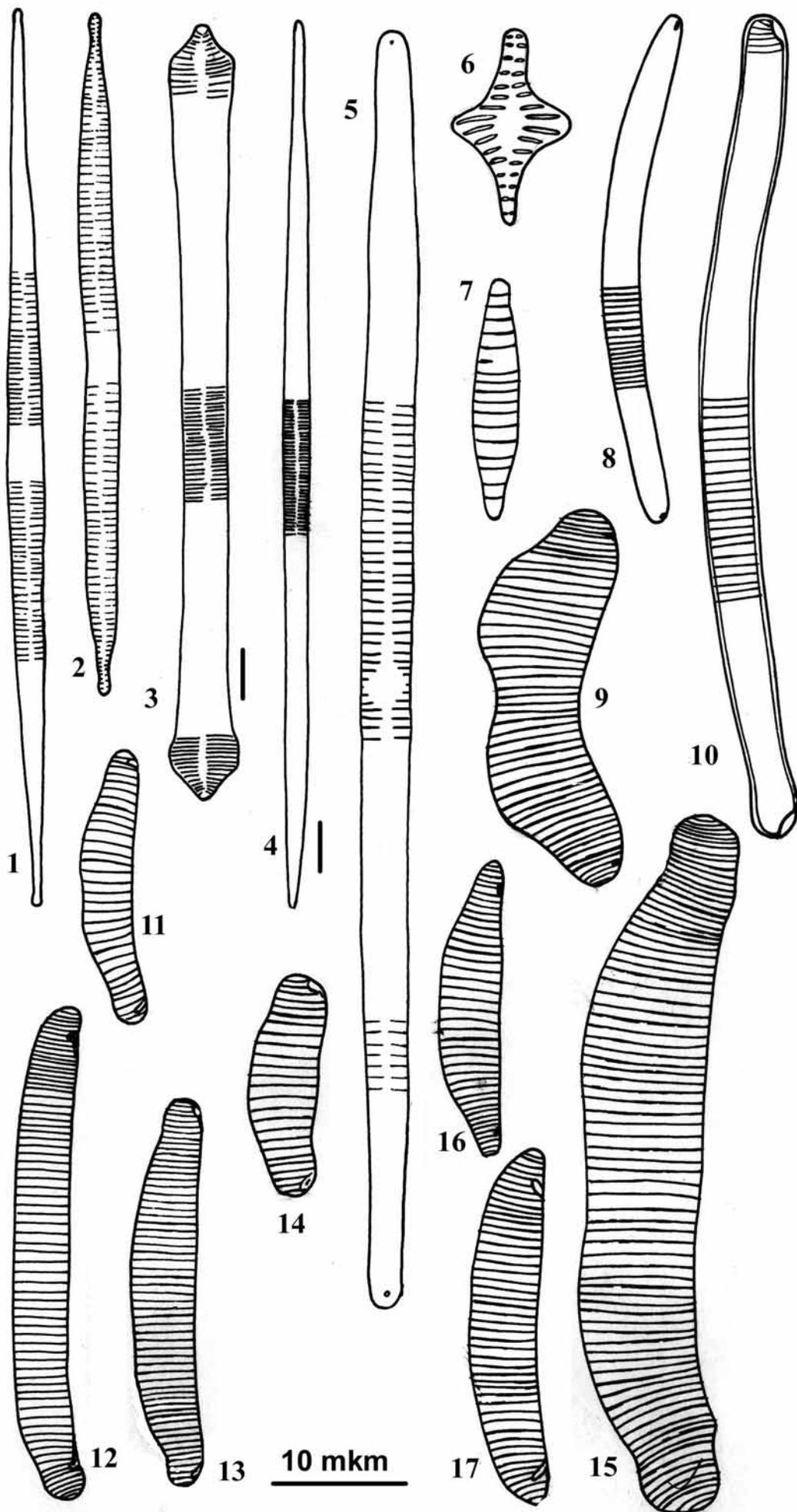


Таблица 6

1. *Anomoeoneis sphaerophora* E.Pfitzer
2. *Brebissonia lanceolata* (C.Agardh) Mahoney et Reimer
3. *Cymbella aspera* (Ehrenberg) Cleve
4. *C. cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner
5. *C. cymbiformis* C.Agardh
6. *C. naviculiformis* (Auerswald ex Heiberg) Krammer
7. *Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann
8. *E. silesiacum* (Bleisch) D.G.Mann
- 9-10. *Placoneis elginensis* (Gregory)E.J.Cox
11. *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg
- 12-13. *G. angustatum* (Kützing) Rabenhorst var. *angustatum*
14. *G. angustatum* var. *sarcophagus* (Gregory) Grunow
15. *G. clavatum* Ehrenberg
16. *G. elongatum* W.Smith
17. *G. gracile* Ehrenberg emend van Heurck var. *gracile*
18. *G. intricatum* Kützing
19. *G. parvulum* (Kützing) Kützing
20. *G. truncatum* Ehrenberg

Для 1-17, 19-20 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 18 индивидуальная линейка 10 мкм

Таблица 6

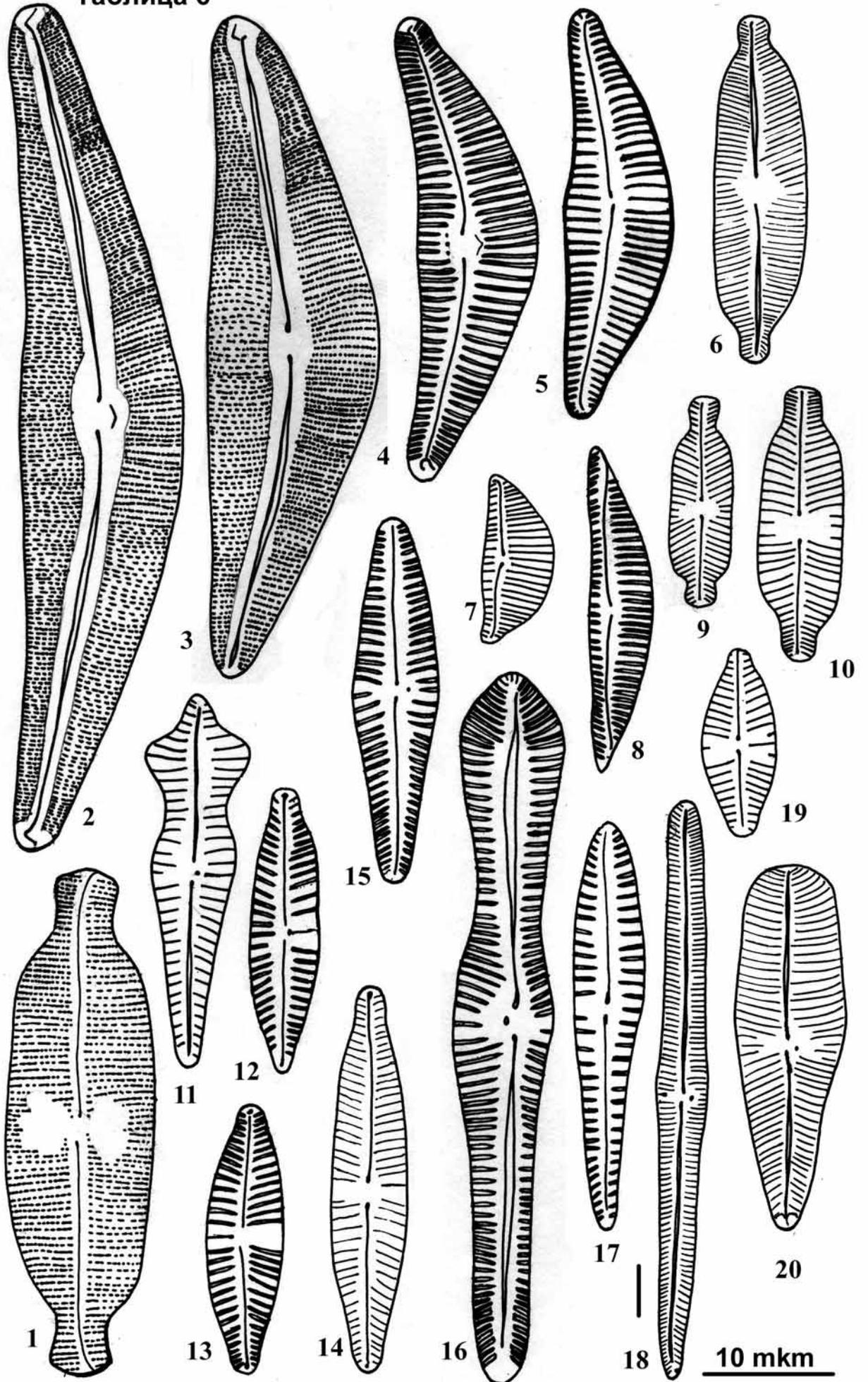


Таблица 7

1. *Lemnicola hungarica* (Grunow) F.E.Round et P.W.Basson
2. *Planothidium ellipticum* (Cleve) M.B.Edlund
- 3-4. *P. lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot
5. *Frustulia vulgaris* (Thwaites)De Toni
6. *Neidium affine* (Ehrenberg) Pfizer
- 7-8. *N. iridis* (Ehrenberg) Cleve
9. *N. productum* (W.Smith)Cleve
10. *S. pupula* (Kützing)Mereschkowsky
11. *Fallacia pygmaea* (Kützing) A.J.Stickle et D.G.Mann
12. *Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve
13. *Navicula clementis* Grunow
14. *N. oblonga* (Kützing) Kützing
15. *N. radiosa* Kützing
16. *N. reinhardtii* Grunow
17. *N. tripunctata* (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent
18. *N. trivialis* Lange-Bertalot
19. *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl.
20. *C. silicula* (Ehrenberg) Cleve
21. *Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski
22. *H. hungarica* (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski

Для 1-6, 8-22 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 7 индивидуальная линейка 10 мкм

Таблица 7

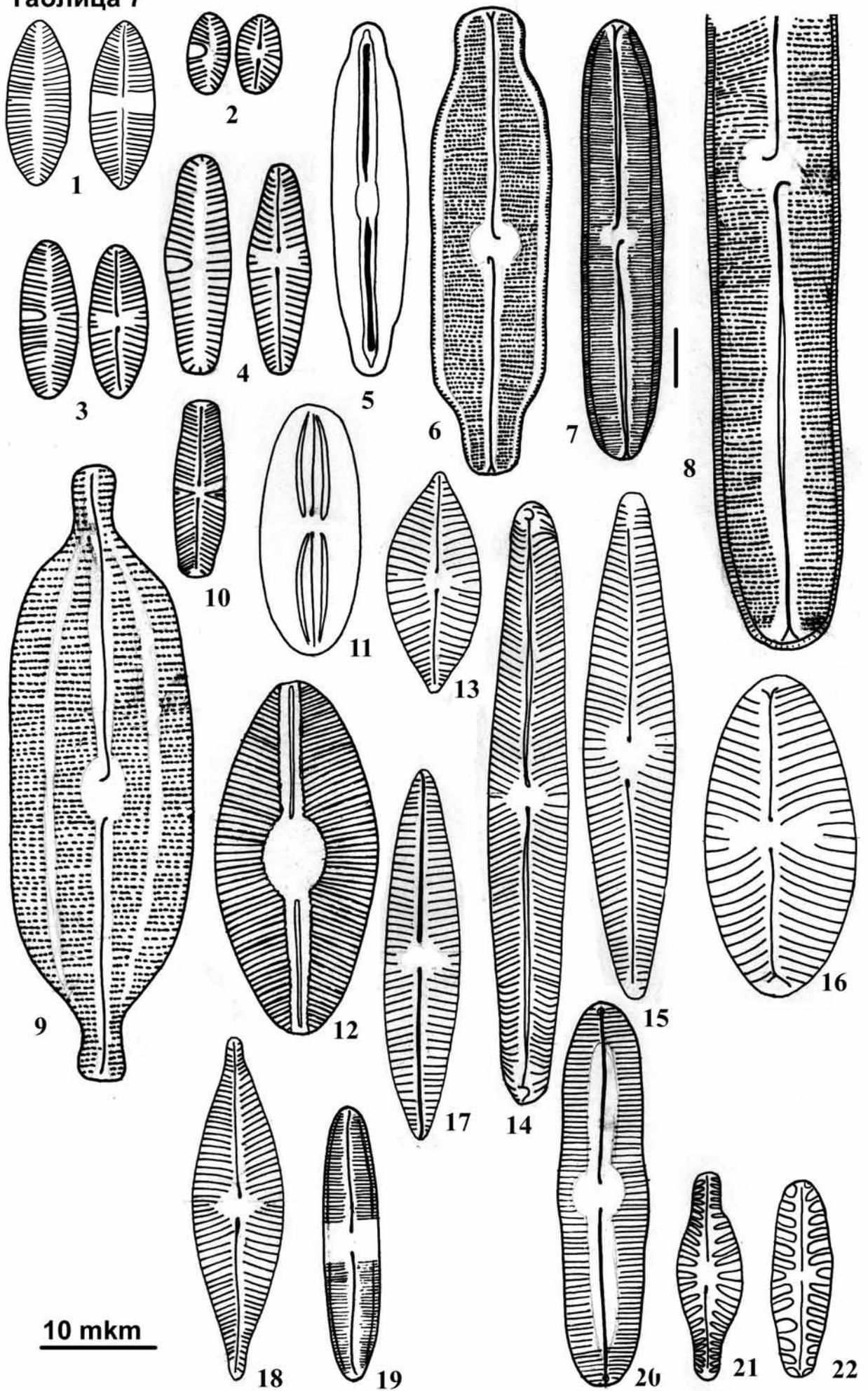


Таблица 8

1. *Pinnularia acrosphaeria* W.Smith
- 2-6. *P. acutobrebissonii* Kulikovskiy, Lange-Bertalot et Metzeltin
- 7-8. *P. appendiculata* (C.Agardh) Cleve
9. *P. borealis* Ehrenberg
10. *P. eifelana* (Krammer) Krammer
- 11-12. *P. microstauron* (Ehrenberg) Cleve
13. *P. neomajor* K.Krammer
14. *P. nodosa* (Ehrenberg) W.Smith
15. *P. septentrionalis* K.Krammer
- 16-17. *P. viridiformis* Krammer
- 18-19. *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg

Для 1-12, 14-15, 18-19 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 13, 16, 17 индивидуальные линейки 10 мкм

Таблица 8

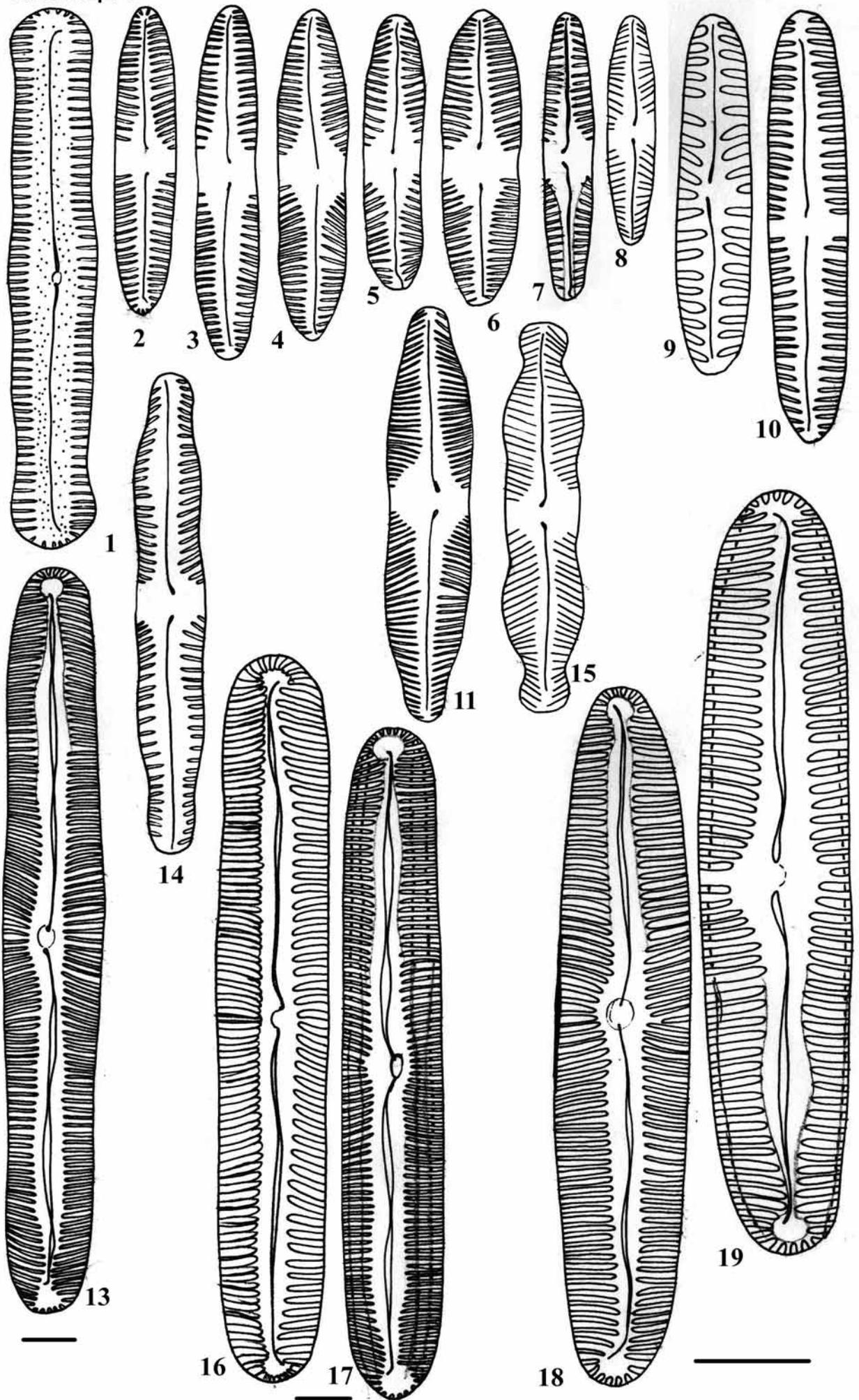


Таблица 9

1. *Stauroneis* f. *gracilis* Rabenhorst
2. *S. anceps* f. *linearis* Rabenhorst
- 3-6. *S. phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg
7. *S. smithii* Grunow
8. *Craticula cuspidata* (Kützing) D.G. Mann
9. *Amphora libyca* Ehrb.
10. *A. pediculus* (Kützing) Grun. ex A. Schmidt

Для 1-2, 6-10 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 3-5 индивидуальные линейки 10 мкм

Таблица 9

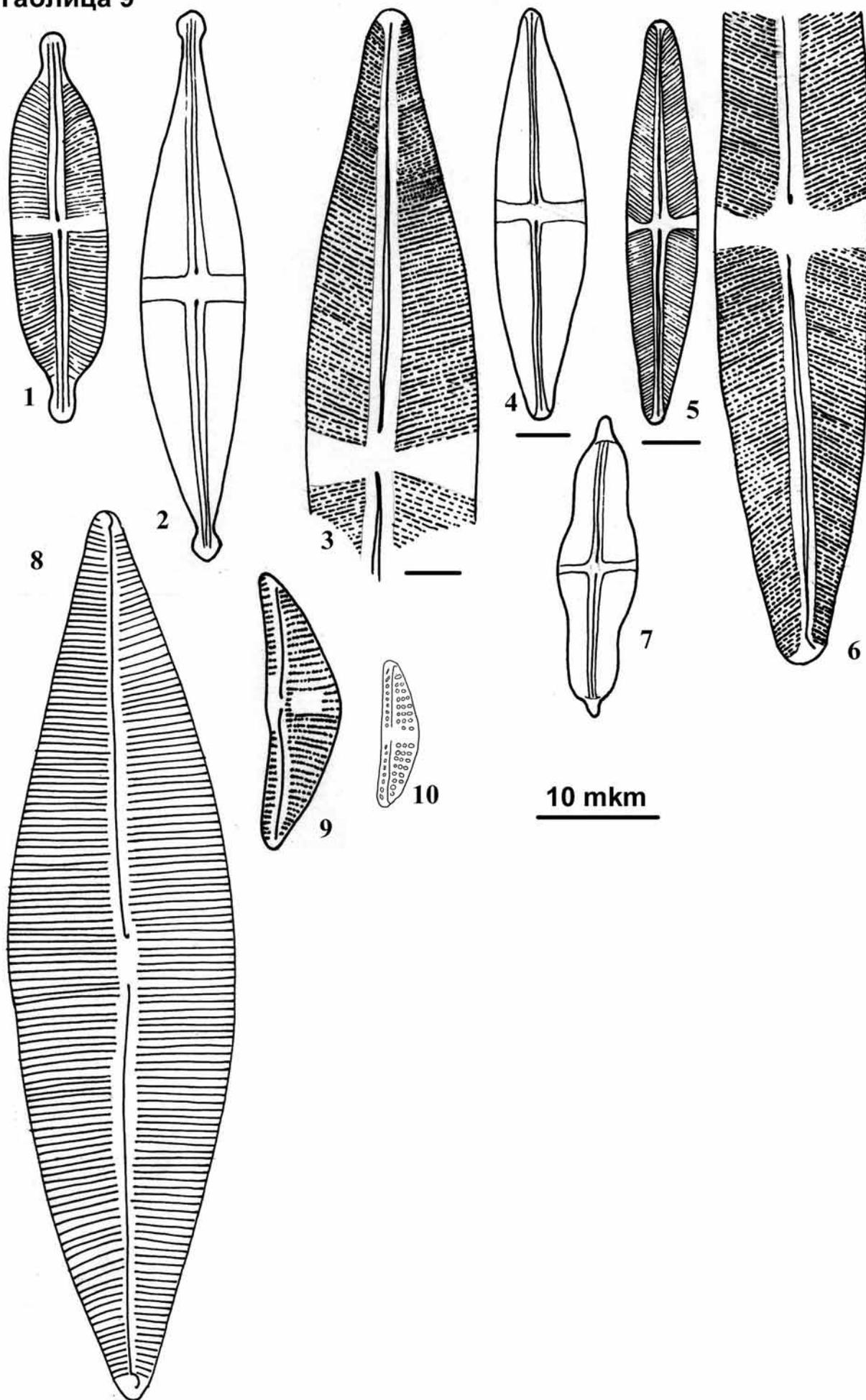


Таблица 10

- 1-4. *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow
5. *H. elongata* (Hantzsch)Grun.
6. *Tryblionella angustata* W. Smith
7. *Nitzschia clausii* Hantzsch
8. *N. fonticola* (Grunow) Grunow
- 9-10. *N. frustulum*(Kützing) Grunow
- 11-12. *N. linearis* (C.Agardh) W.Smith
13. *N. palea* (Kützing) W.Smith
14. *Surirella angusta* Kützing
- 15-16. *S. minuta* Brébisson in Kützing
17. *S. ovalis* Brébisson
18. *Campylodiscus bicostatus* W.Smith

Для 1-4, 6-10, 12-18 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 5, 11 индивидуальные линейки 10 мкм

Таблица 10

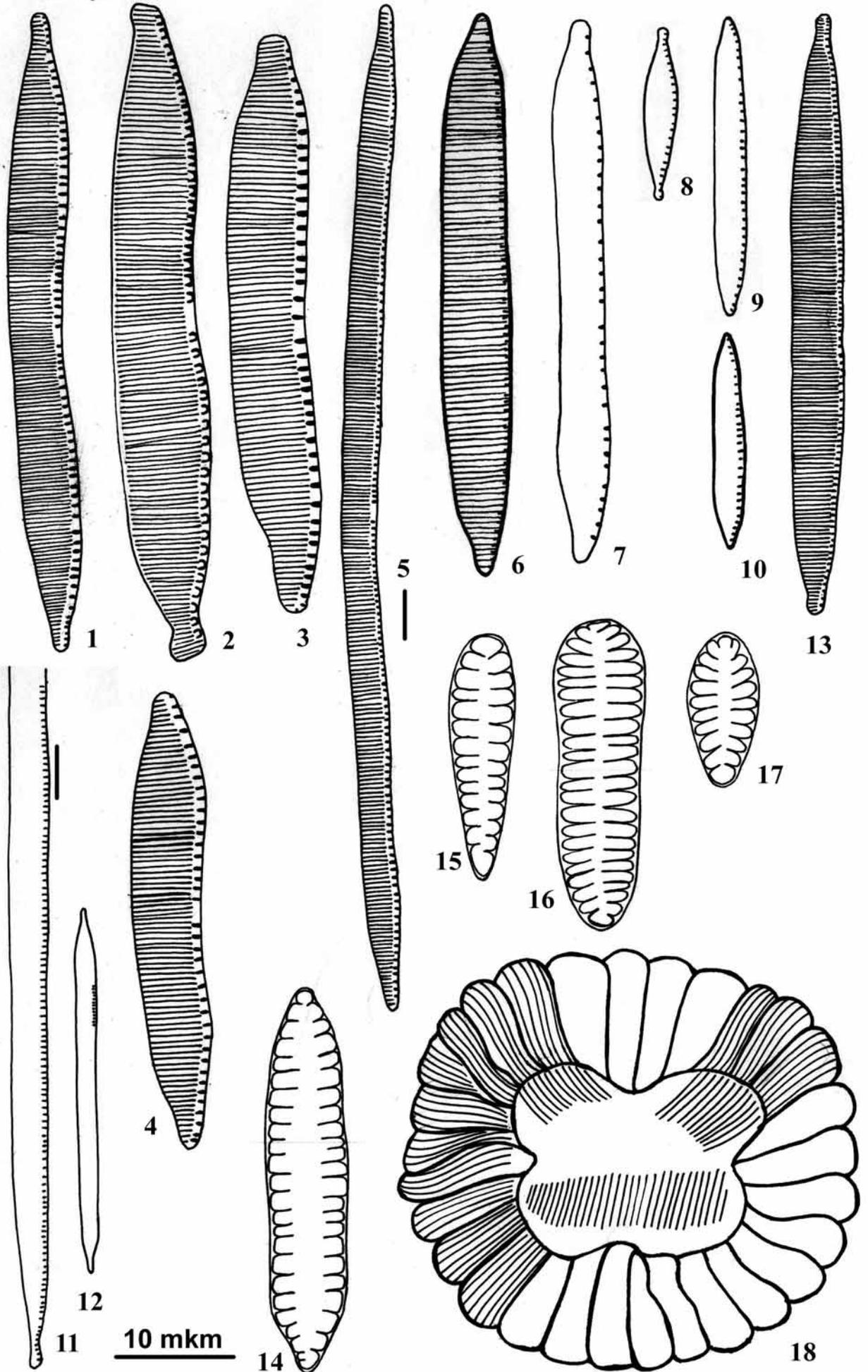


Таблица 11

1. *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E.Hegewald
2. *Parapediastrum biradiatum* (Meyen) E.Hegewald
3. *Stauridium tetras* (Ehrenberg) E.Hegewald
- 4-5. *Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko
6. *A. obliquus* (Turpin) Hegewald et Hanagata
- 7-8. *Selenastrum gracile* Reinsch
- 9-11. *Desmodesmus quadricaudatus* (Turpin) Hegewald
- 12-13. *Enallax acutiformis* (B.Schröder) F.Hindák
14. *Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat
15. *S. arcuatus* (Lemm.)Lemm.
16. *S. ellipticus* Corda
17. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda)Ralfs
18. *A. fusiformis* Corda ex Korshikov
19. *Oedogonium braunii* Kützing ex Hirn
20. *Oe. ciliatum* Pringsheim ex Hirn
- 21-22. *Oe. upsaliense* Wittrock ex Hirn
- 23-26. *Oe. varians* Wittrock et Lundell ex Hirn

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 11

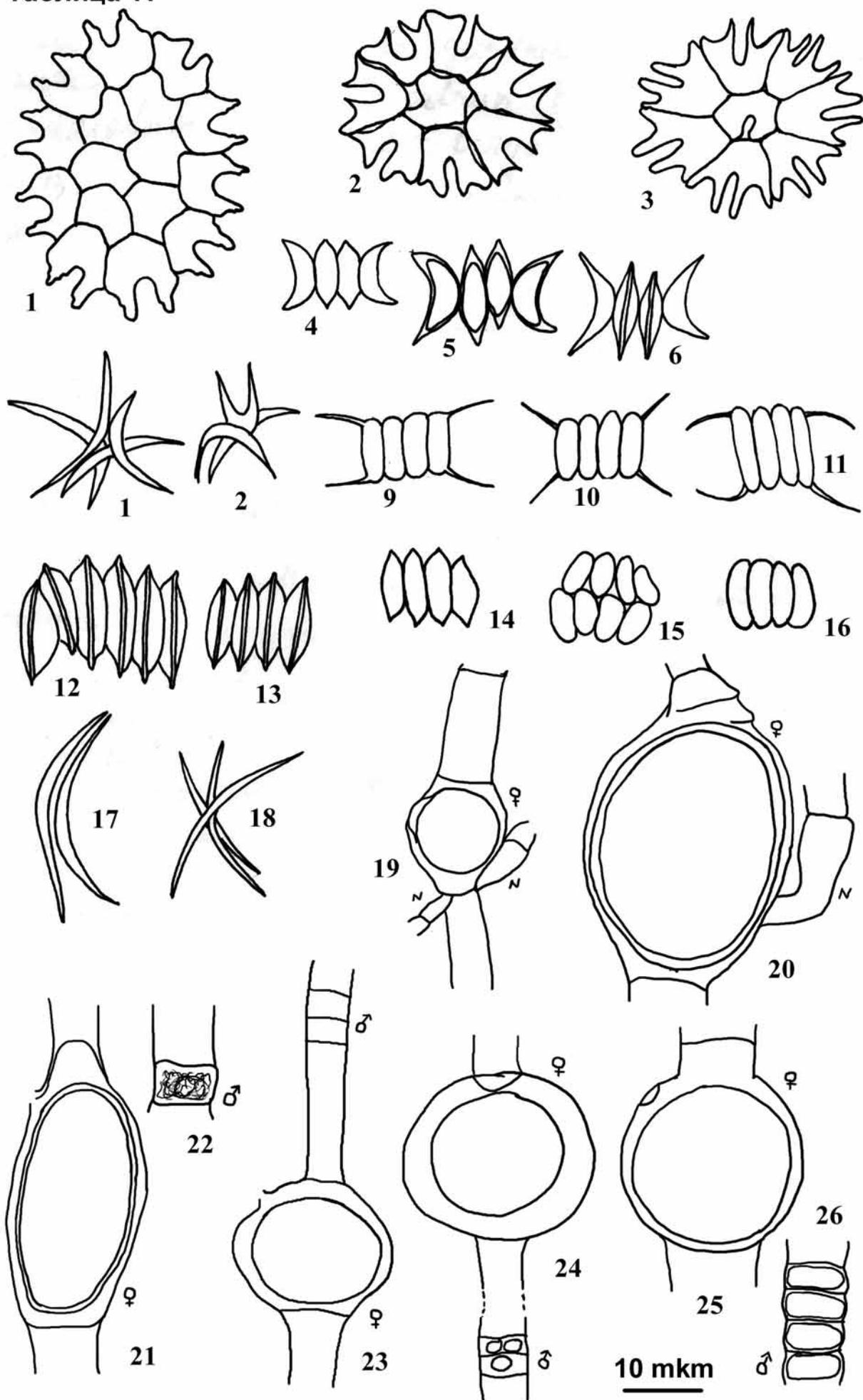


Таблица 12

- 1-2. *Closterium acerosum* Ehrenberg ex Ralfs f. *acerosum*
3. *C. acerosum* f. *elongatum* (Brébisson) Kossinskaja
4. *C. diana*e Ehrenberg ex Ralfs
- 5-6. *C. gracile* Brébisson ex Ralfs
7. *C. intermedium* Ralfs
8. *C. jenneri* Ralfs
- 9-10. *C. leibleinii* Kützing ex Ralfs
11. *C. moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs
12. *C. parvulum* Nägeli
- 13-14. *C. rostratum* Ehrenberg ex Ralfs
15. *C. strigosum* Brébisson
16. *C. venus* Kützing ex Ralfs

Для 2, 4, 6, 8, 10-12, 14, 16 общая масштабная линейка 10 мкм

Для 1, 3, 5, 7, 9, 13,15 индивидуальные линейки 10 мкм

Таблица 12

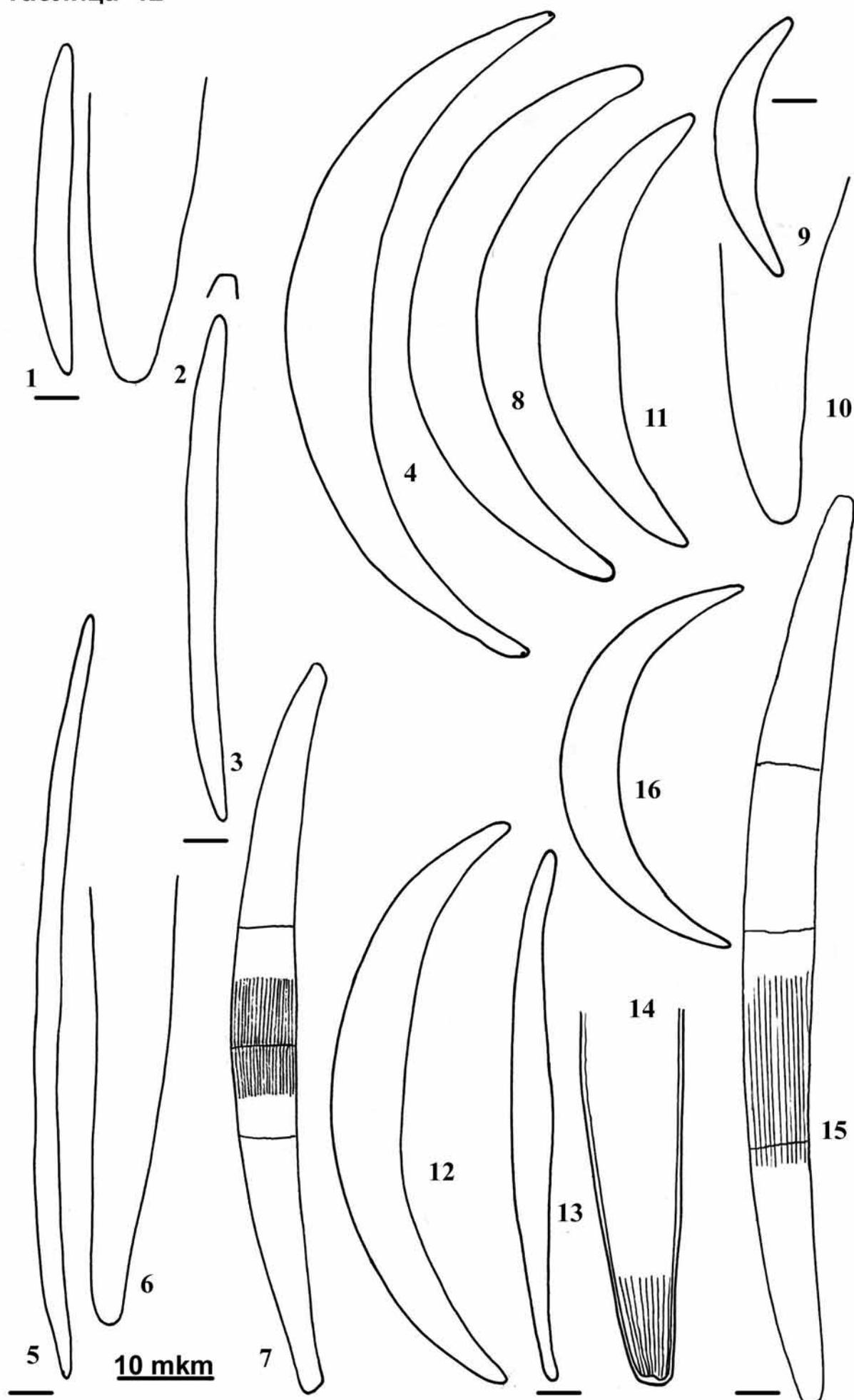


Таблица 13

1. *Actinotaenium cucurbita* (Brébisson ex Ralfs) Teiling
2. *Cosmarium botrytis* Meneghini ex Ralfs
3. *C. impressulum* Elfving
4. *C. pachydermum* P.Lundell
5. *C. punctulatum* Brébisson
6. *C. quadrum* P.Lundell
7. *C. subprotumidum* Nordstedt
8. *C. venustum* (Brébisson)Arch.
9. *Cosmoastrum orbiculare* (Ralfs) G.H.Tomaszewicz
10. *C. polytrichum* (Perty)Pal.-Mordv.
11. *C. punctulatum* (Brébisson)Pal.-Mordv.
12. *Euastrum bidentatum* Nägeli
13. *E. dubium* Nägeli
14. *E. verrucosum* Ehrenberg ex Ralfs
15. *Staurastrum boreale* West et G.S.West
16. *S. gracile* Ralfs ex Ralfs
17. *S. margaritaceum* Meneghini ex Ralfs
18. *S. polymorphum* Brébisson
19. *Staurodesmus extensus* (Andersson) Teiling

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 13

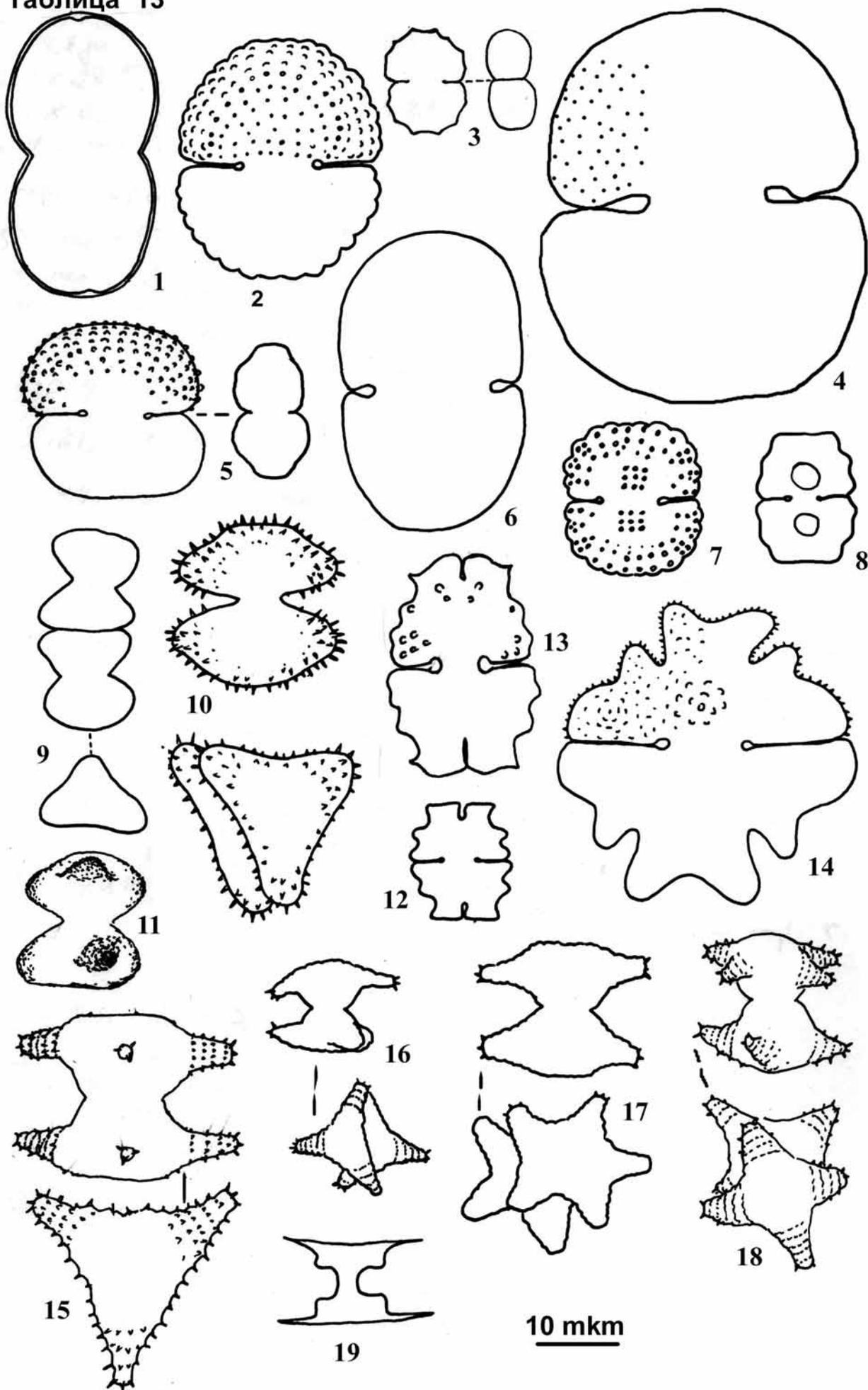


Таблица 14

1. *Mougeotia* sp. ster.
2. *M. scalaris* Hassall
- 3-6. *M. viridis* (Kützing) Wittrock
- 7-8. *Spirogyra decimina* (O.F.Müller) Dumortier f. *jurgensii* (O.F.Müller)
Dumortier
- 9-11. *S. weberi* Kützing
12. *Zygnema insigne* Hassall

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 14

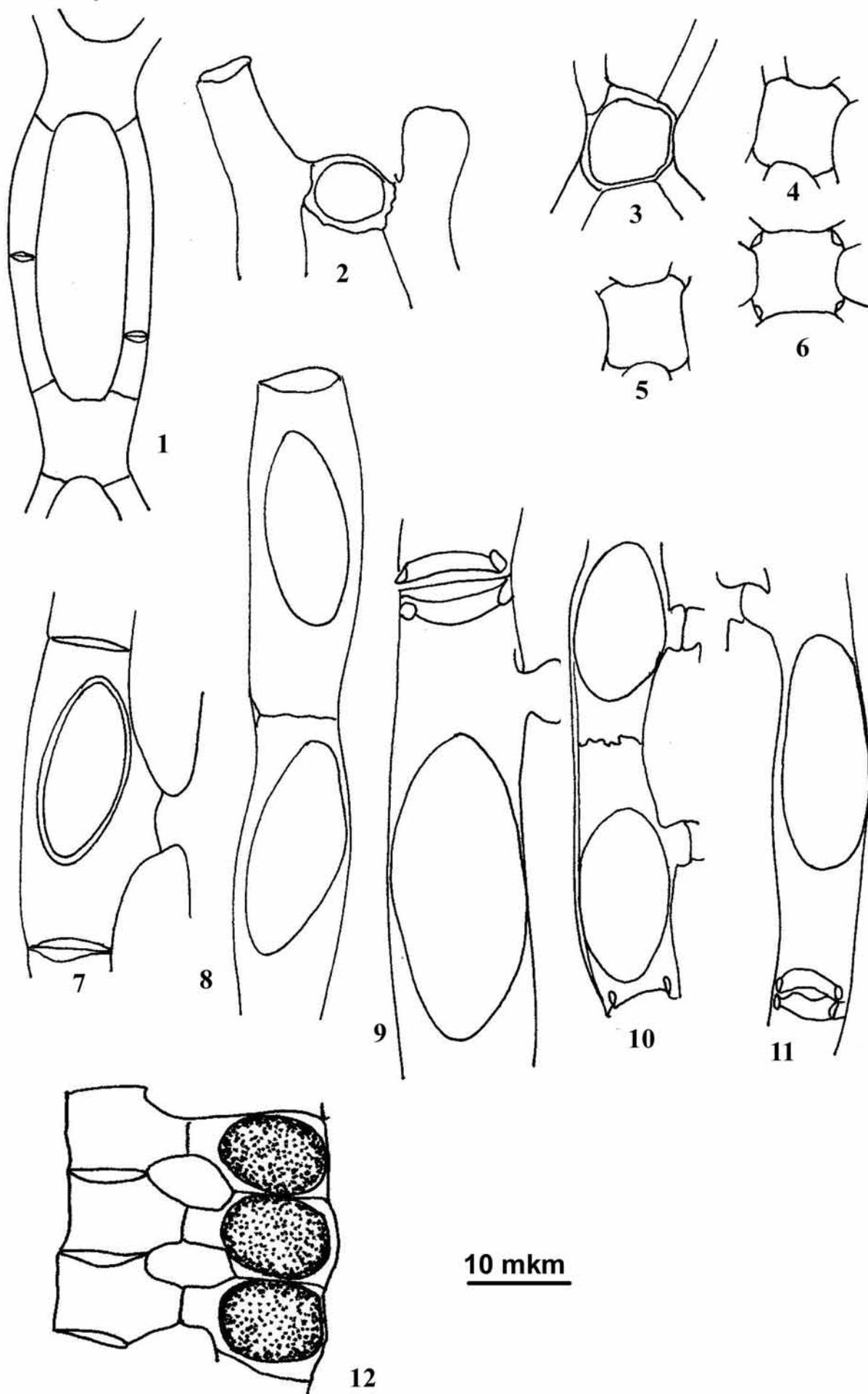


Таблица 15

1. *Pinnularia acrosphaeria* W.Smith
- 2-3. *P. complexa* Krammer
4. *P. cruxarea* Krammer
- 5-6. *P. eifelana* (Krammer) Krammer
- 7-8. *P. esoxiformis* Fusey
9. *P. gentilis* (Donkin) Cleve

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 15

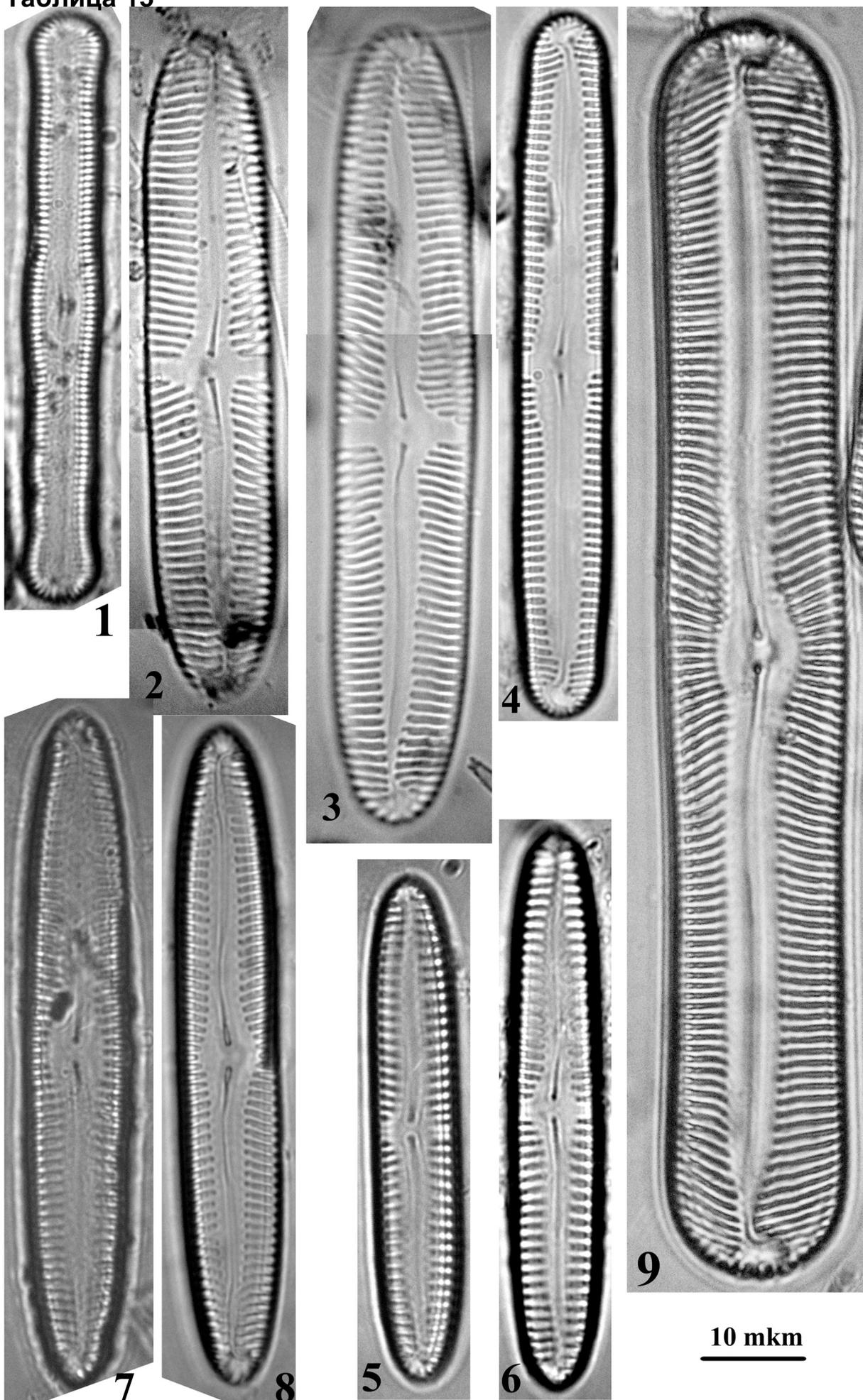


Таблица 16

- 1-3. *Pinnularia isselana* K.Krammer
4. *P. neomajor* K.Krammer
- 5-7. *P. nodosa* (Ehrenberg) W.Smith
8. *P. oriundiformis* K.Krammer
- 9-11. *P. sinistra* Krammer
12. *P. subgibba* Krammer var. *subgibba*
13. *P. subgibba* var. *undulata* Krammer

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 16

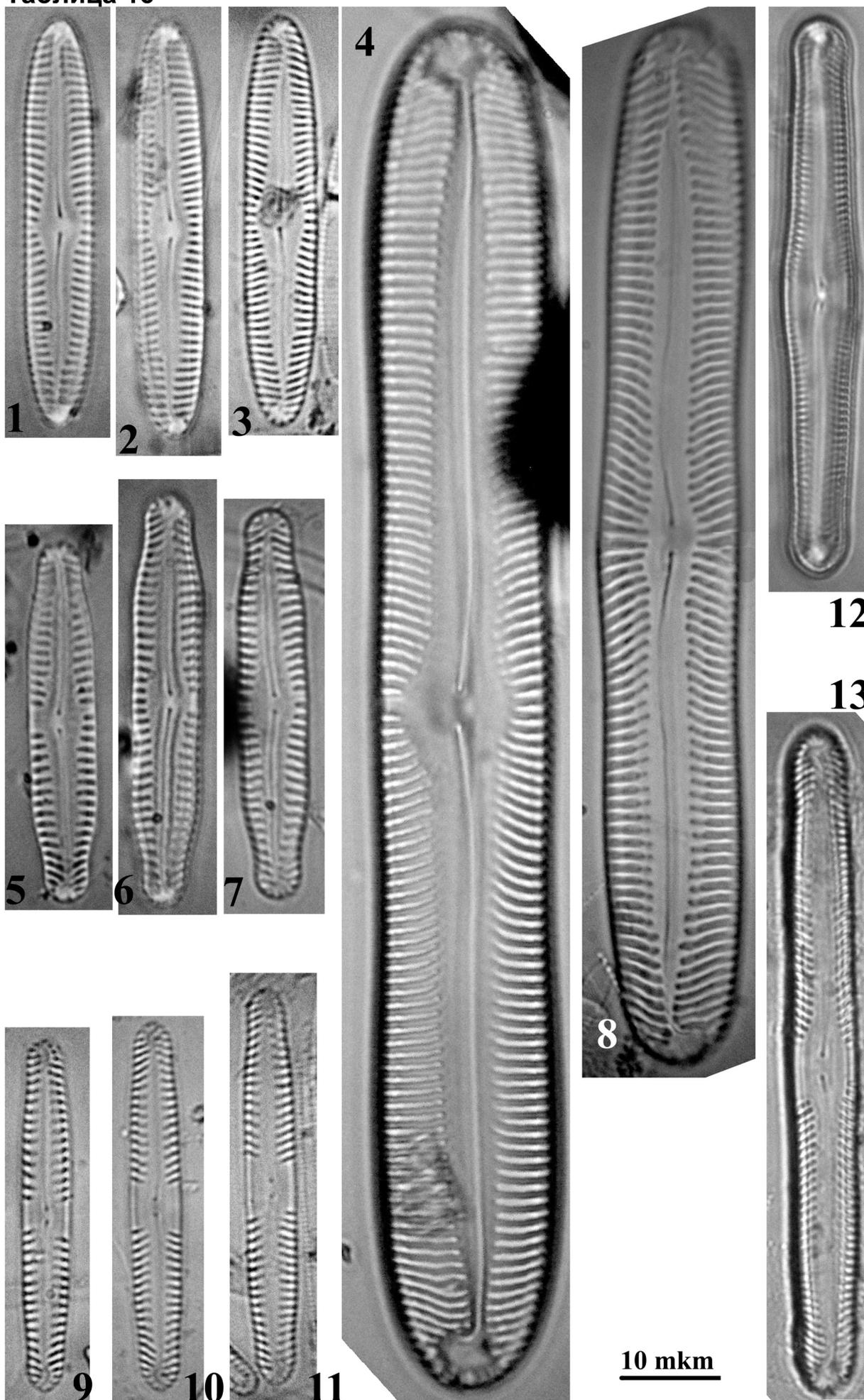


Таблица 17

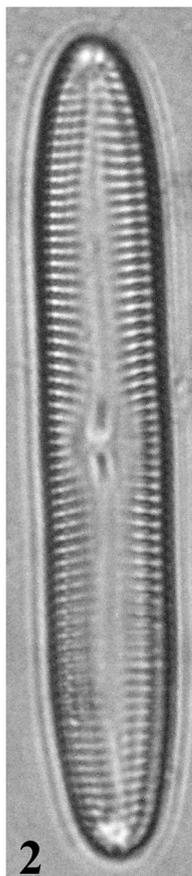
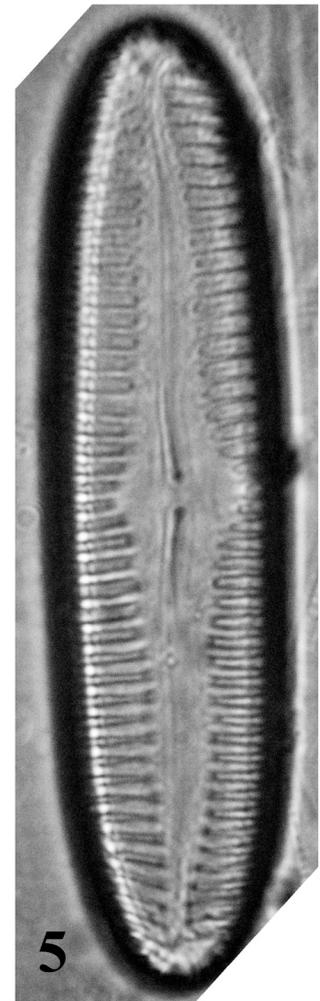
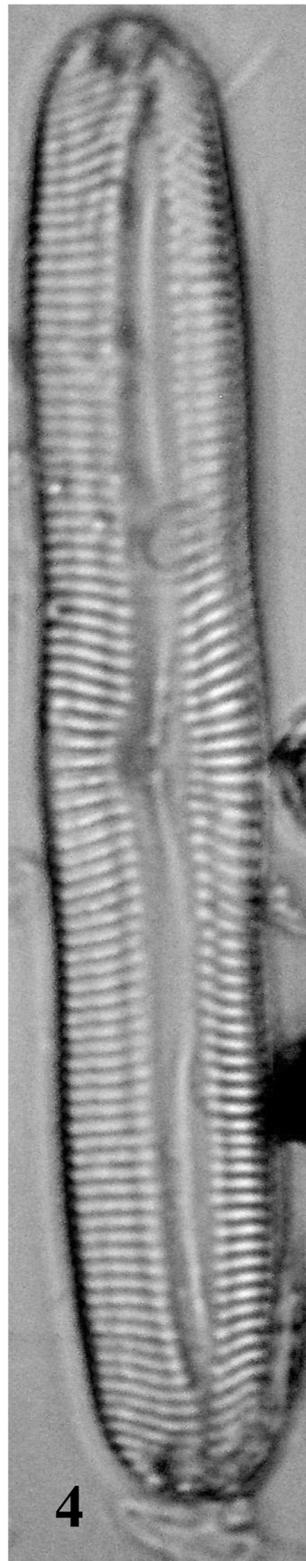
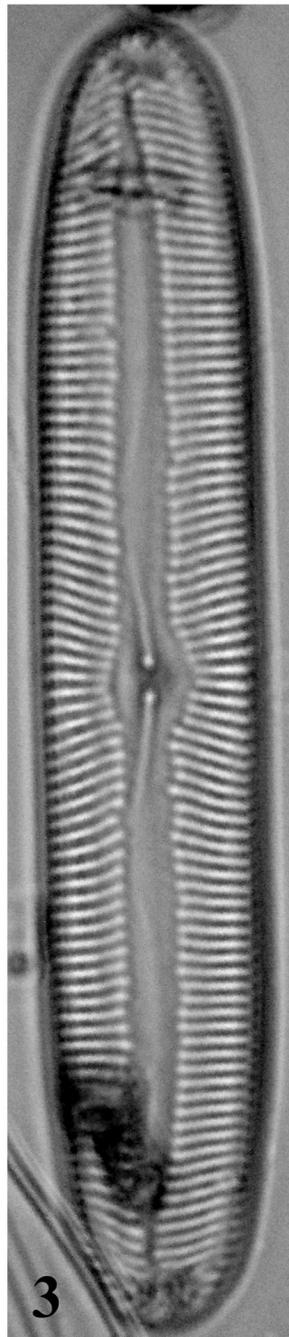
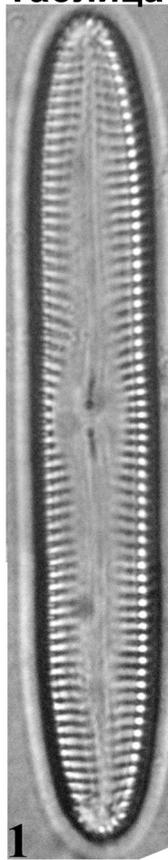
1-2. *Pinnularia subrupestris* K.Krammer

3-4. *P. viridiformis* Krammer var. *viridiformis*

5. *P. viridiformis* var. *minor* Krammer

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 17



10 mkm

Таблица 18

1. *Eunotia glacialis* Meister
2. *E. bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt
3. *E. praerupta* Ehrenberg
4. *Meridion circulare* (Greville) C. Agardh
5. *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kützing
6. *Staurosirella leptostauron* (Ehrenberg) D.M.Williams et Round
- 7-8. *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot
9. *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky
10. *S. bacillum* (Ehrenberg) D.G.Mann
11. *Gomphonema angustatum* var. *sarcophagus* (Gregory) Grunow
12. *G. elongatum* W.Smith
13. *G. truncatum* Ehrenberg
14. *Epithemia adnata* var. *saxonica* (Kützing) R.M.Patrick
15. *E. adnata* var. *porcellus* (Kützing) Patrick

Общая масштабная линейка 10 мкм

Таблица 18

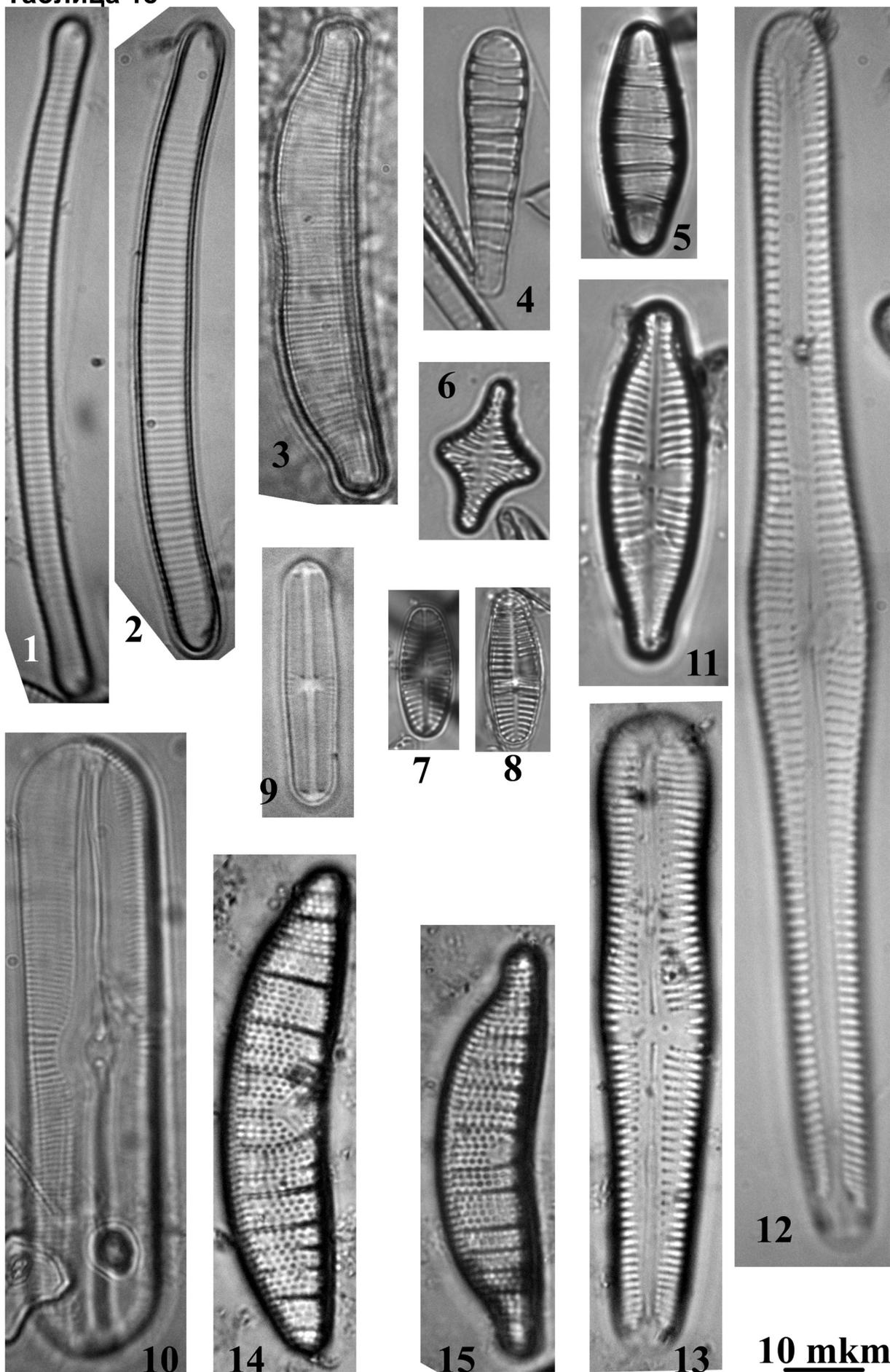


Таблица 19

1. *Trachelomonas armata* (Ehrenberg) F.Stein
2. *T. hispida* (Perty) F.Stein var. *hispida*
- 3-4. *T. rotunda* D.O.Svirenko
5. *T. planctonica* D.O.Svirenko
6. *T. volvocinopsis* D.O.Svirenko

Таблица 19

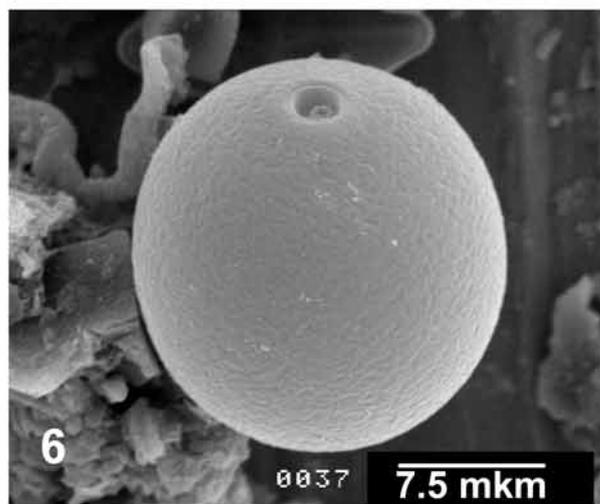
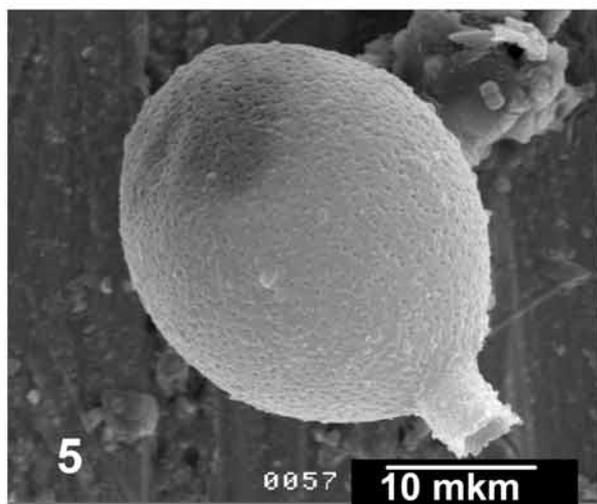
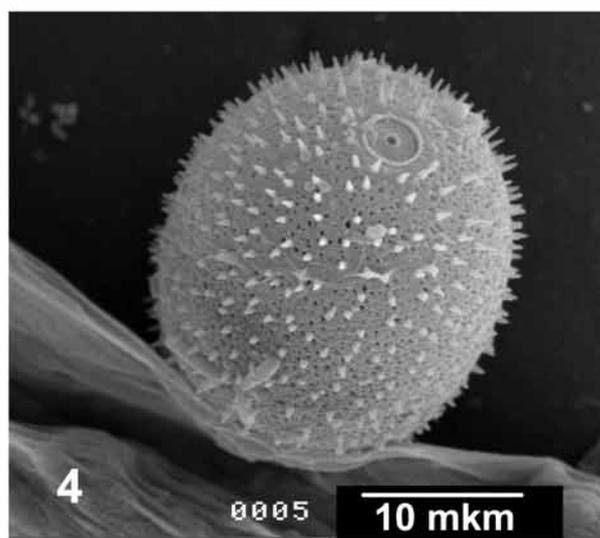
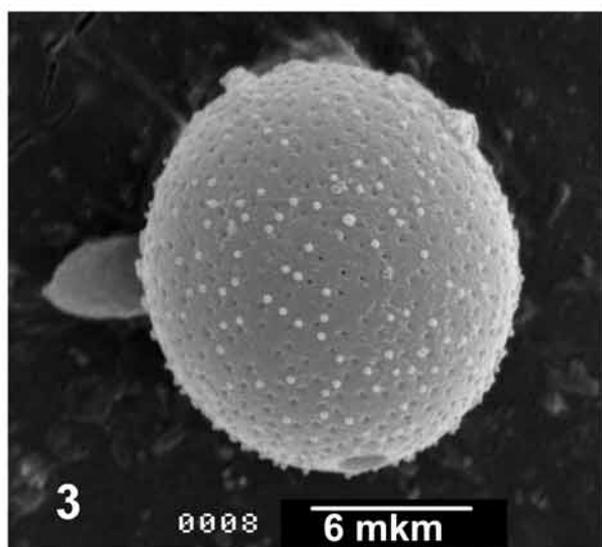
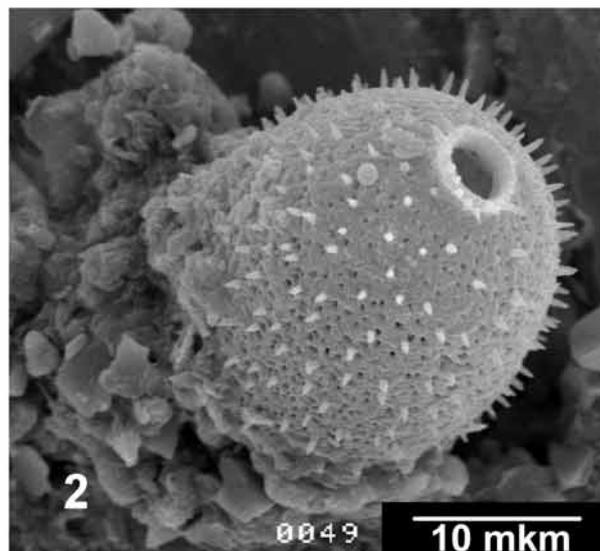
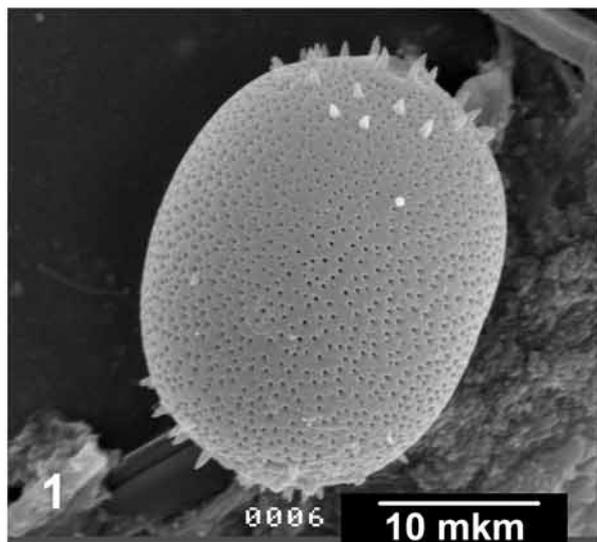


Таблица 20

1. *Euglena sp.*
2. *Monomorphina arnoldii* (D.O.Swirenko) Marin et Melkonian
3. *M. aenigmatica* (Drezepolski) Nudelman et Triemer
4. *M. pyrum* (Ehrenberg) Mereschkowsky
- 5-6. *Lepocinclis marssonii* Lemmermann
7. *Phacus orbicularis* K.Hübner
8. *Ph. longicauda* (Ehrenberg) Dujardin

Таблица 20

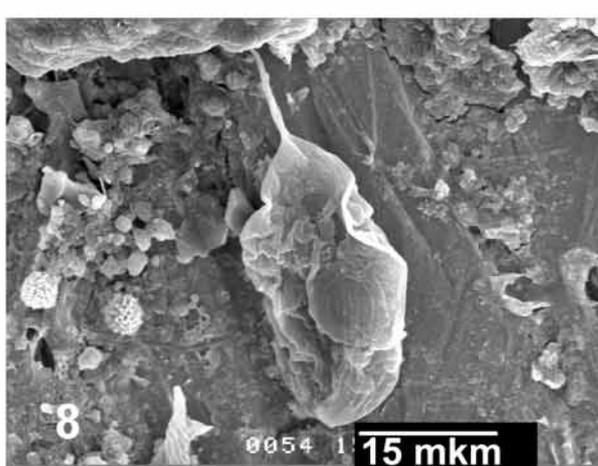
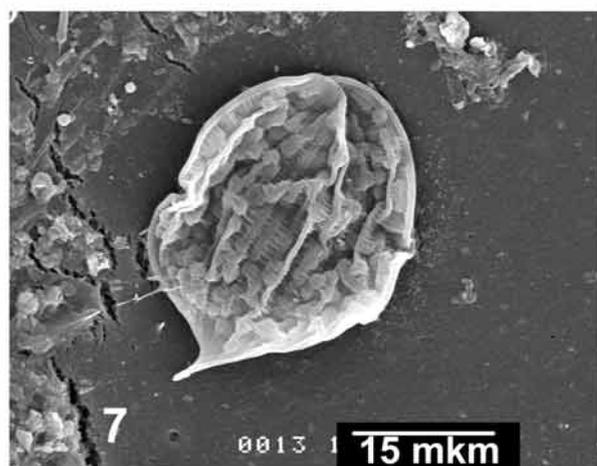
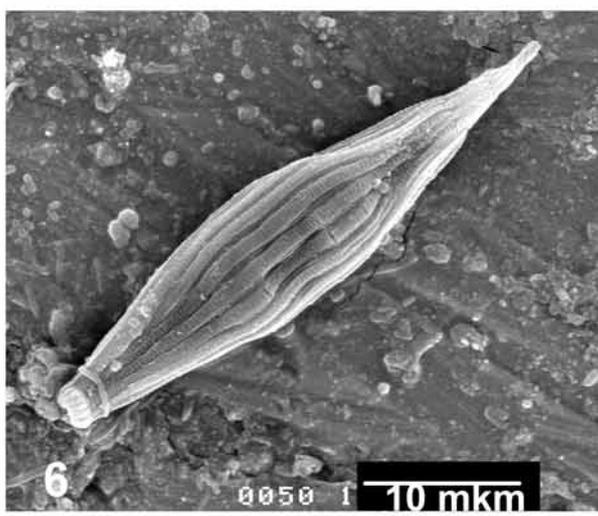
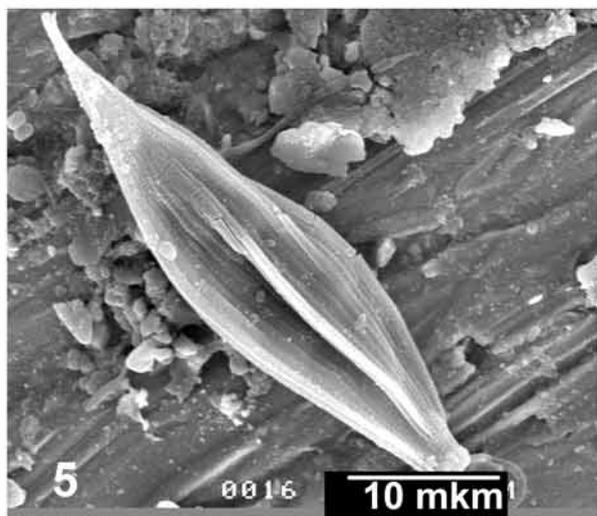
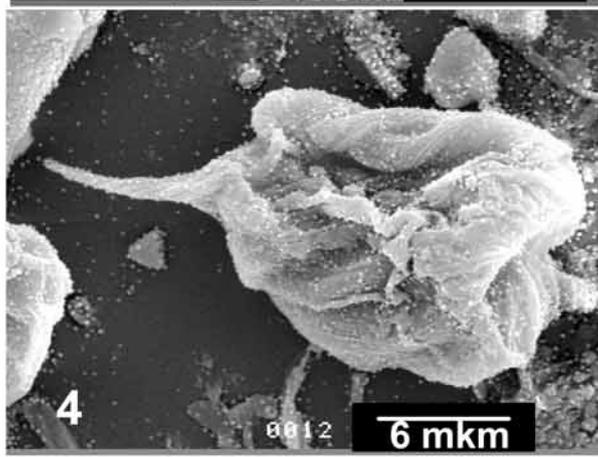
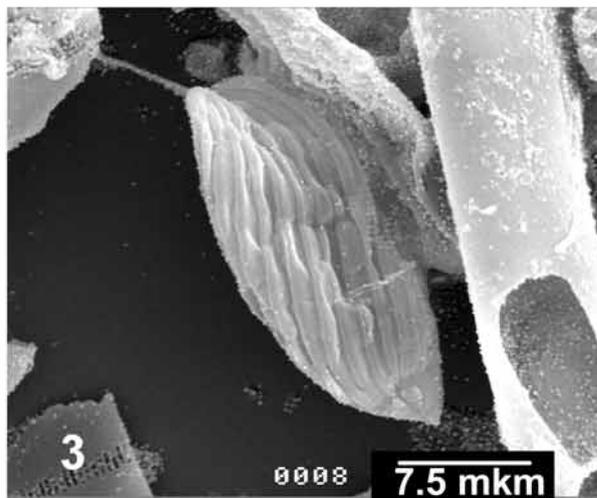
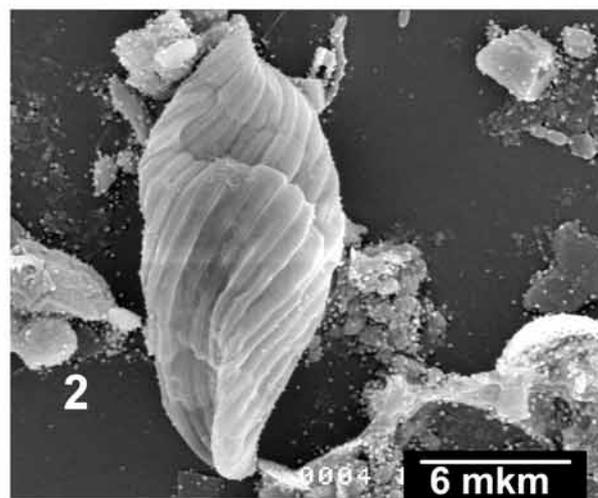


Таблица 21

1-2. *Peridinium bipes* Stein

3-4. *Synura sphagnicola* (Korshikov) Korshikov

5. *Ophiocytium arbusculum* (A.Braun) Rabenhorst

6. *O. variabile* Bohlin

Таблица 21

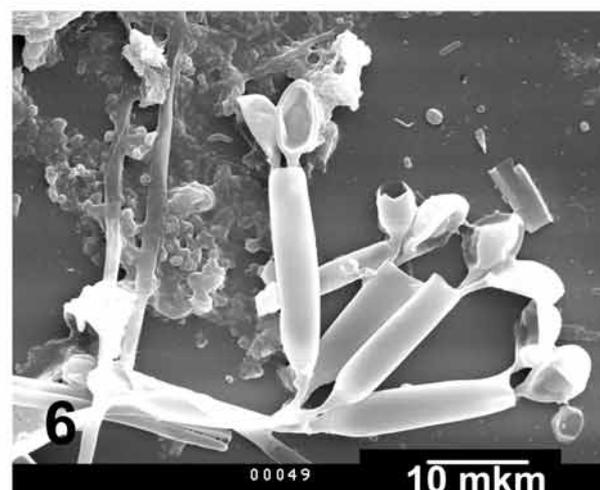
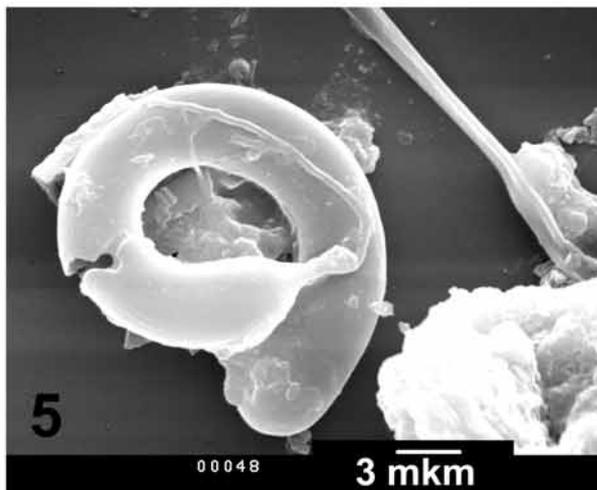
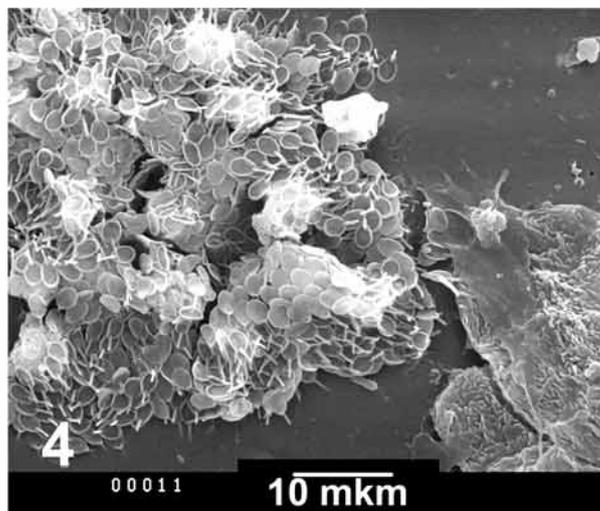
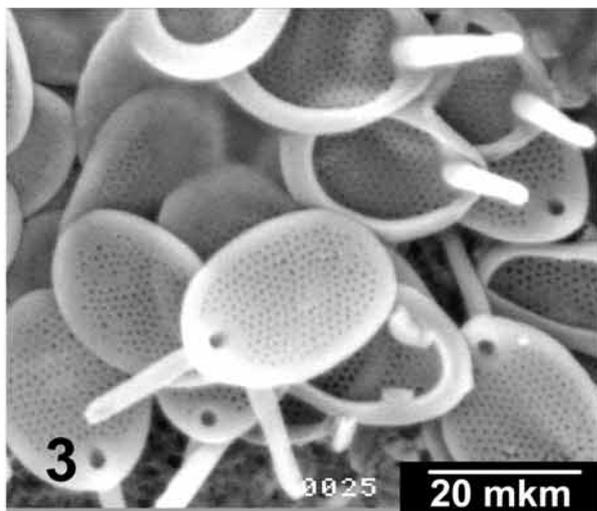
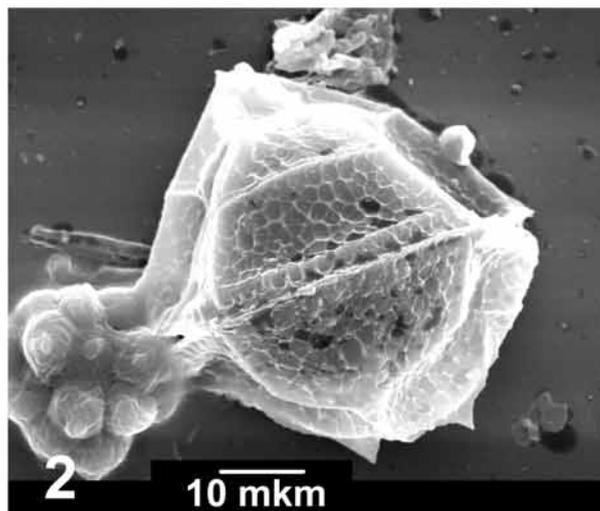
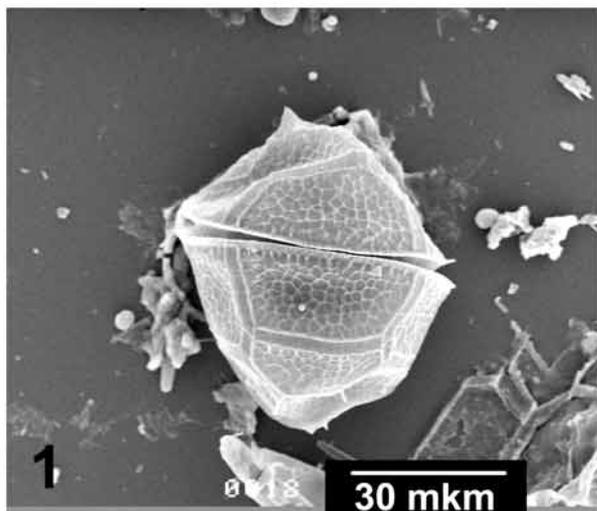


Таблица 22

1-2. *Cyclotella meneghiniana* Kützing

3-4. *Stephanodiscus* sp.

5-8. *S. hantzschii* Grunow

Таблица 22

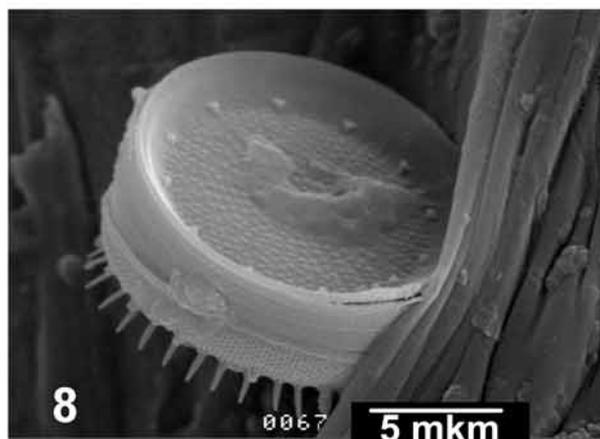
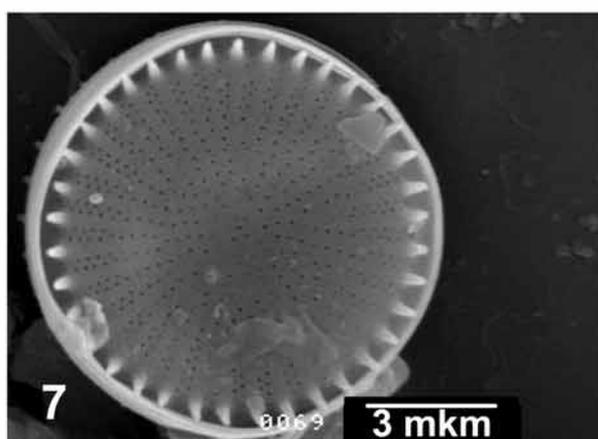
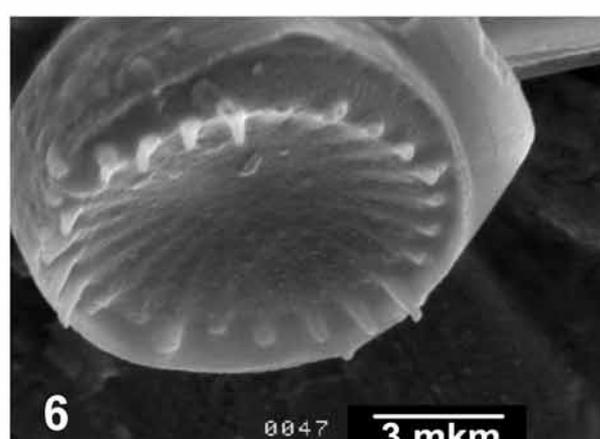
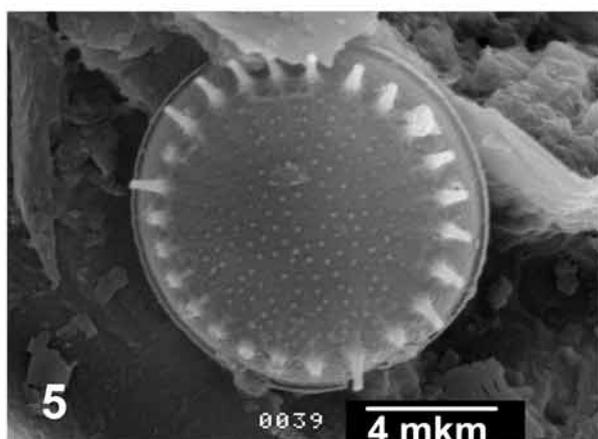
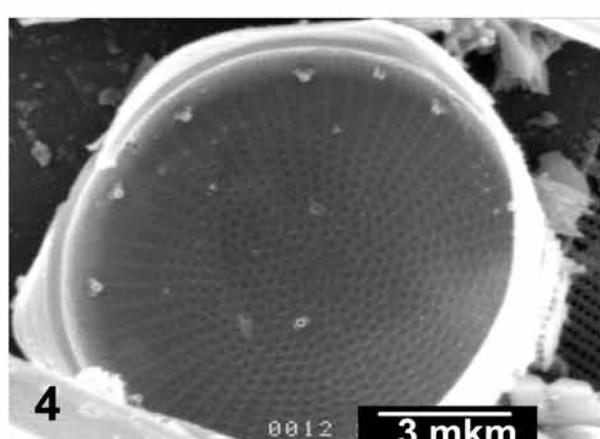
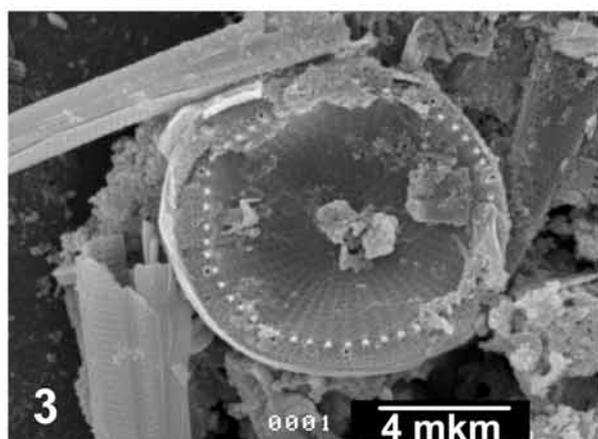
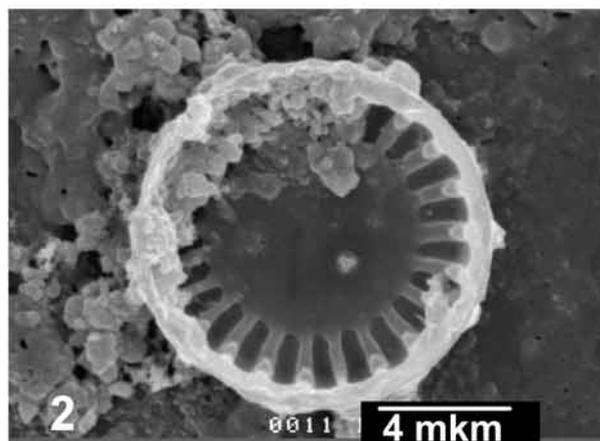
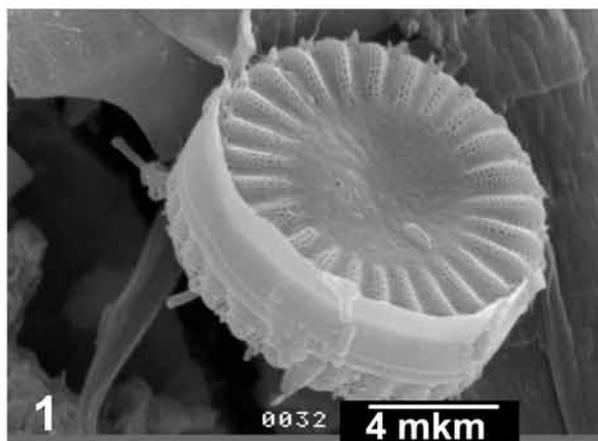


Таблица 23

1-4. *Ellerbeckia arenaria* (Moore ex Ralfs) R.M.Crawford

5-6. *Melosira varians* C.Agardh

7-8. *Aulacoseira italica* (Ehrenberg) Simonsen

Таблица 23

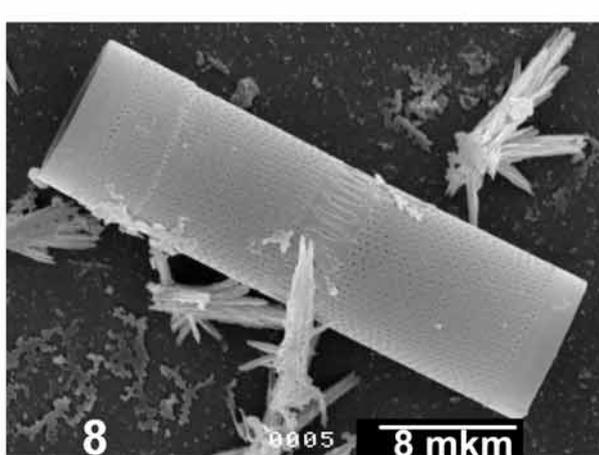
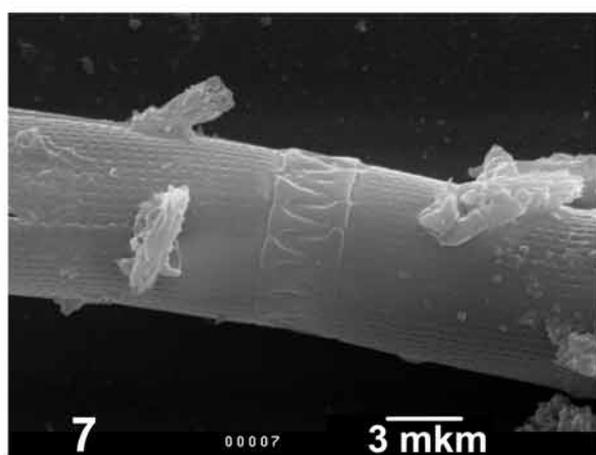
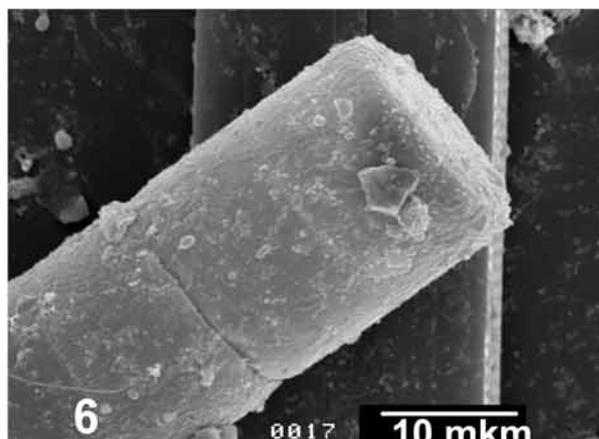
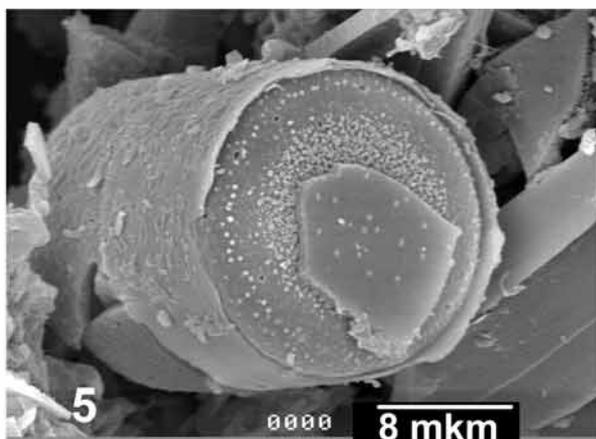
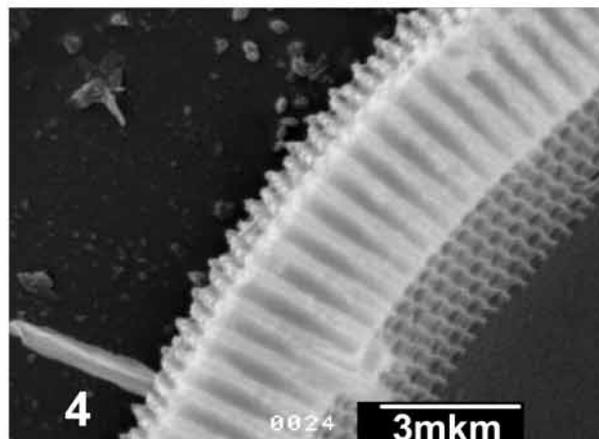
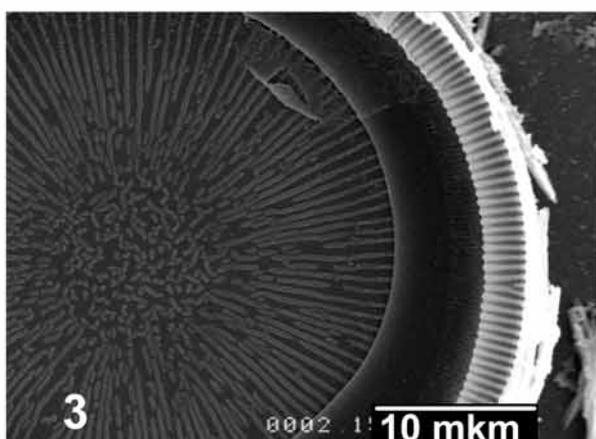
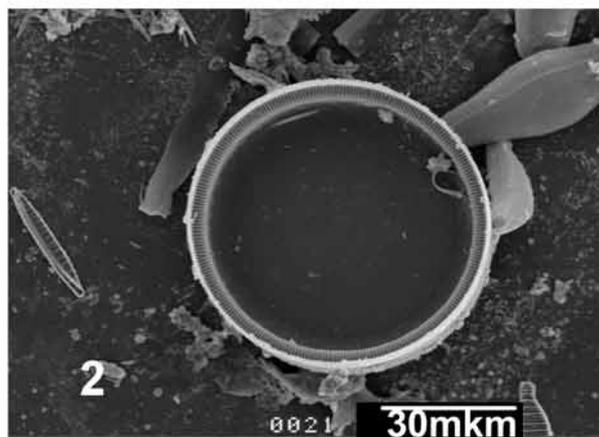
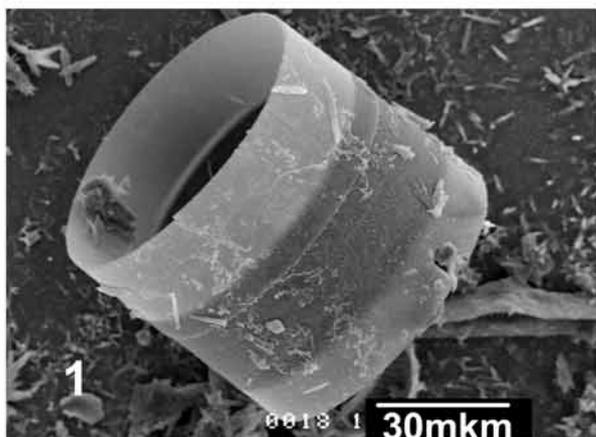


Таблица 24

1. *Fragilaria capucina* Desmazières var. *capucina*
2. *F. capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot
3. *F. gracilis* Østrup
4. *F. nitzschioides* Grunow
5. *Staurosirella leptostauron* (Ehrenberg) D.M.Williams et Round
6. *Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kützing
7. *Ulnaria ulna* (Nitzsch) P.Compère
8. *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt

Таблица 24

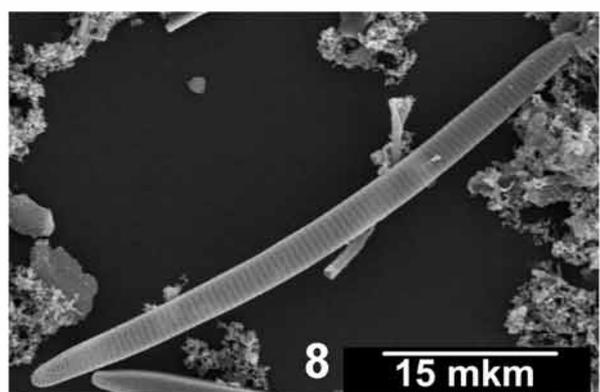
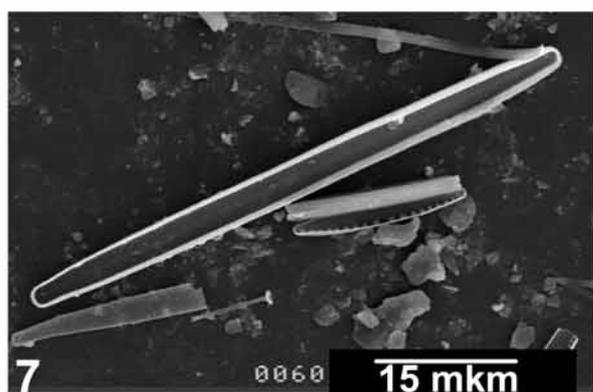
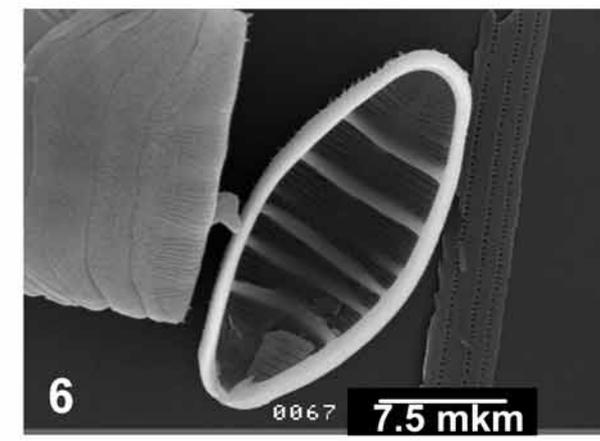
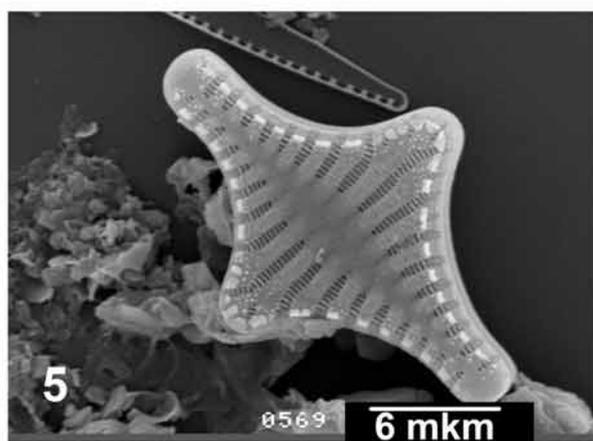
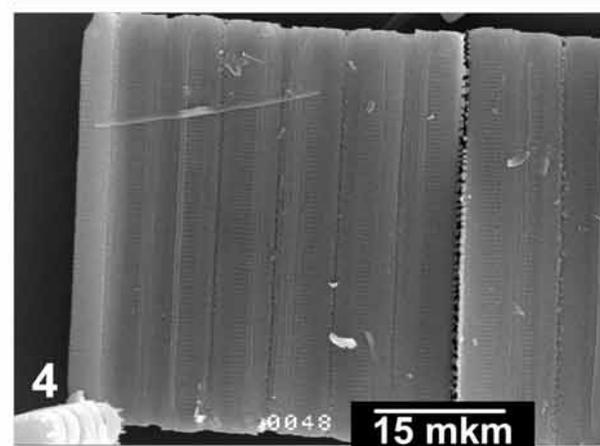
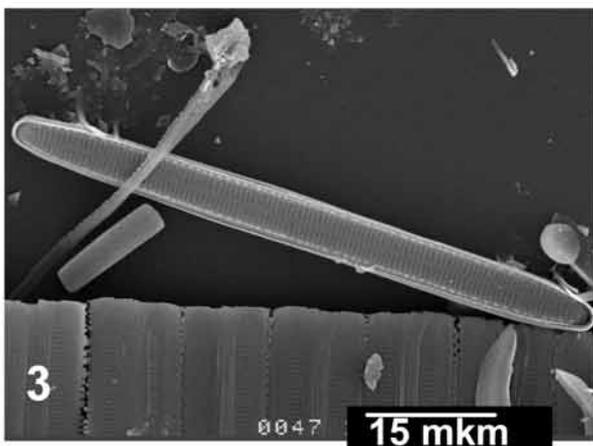
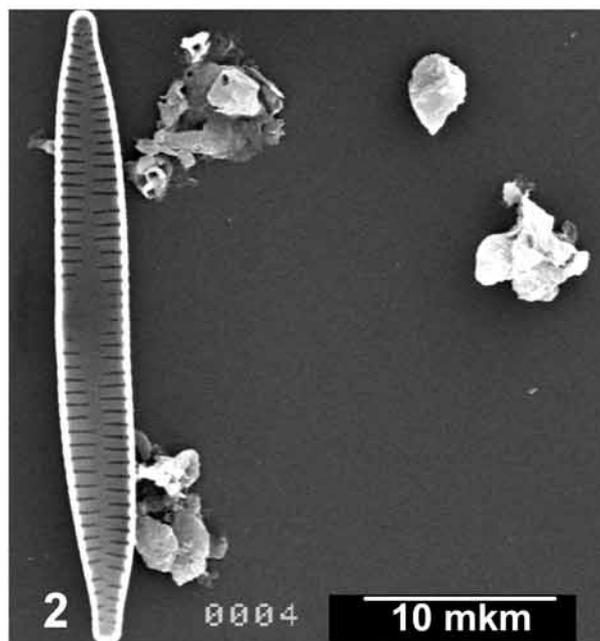
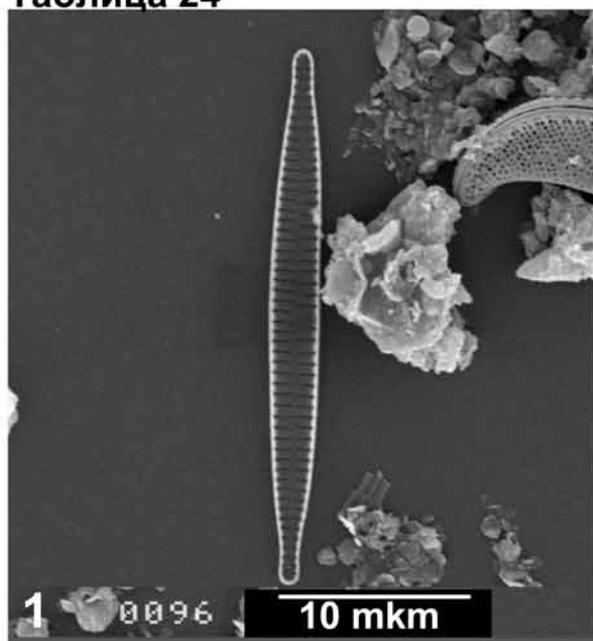


Таблица 25

- 1-2. *Eunotia bilunaris* (Ehrenberg) Schaarschmidt
- 3-4. *E. nymiana* Grunow
- 5. *E. pectinalis* (Kützing) Rabenhorst var. *pectinalis*
- 6. *E. praerupta* Ehrenberg
- 7-8. *E. sudetica* O.Müller

Таблица 25

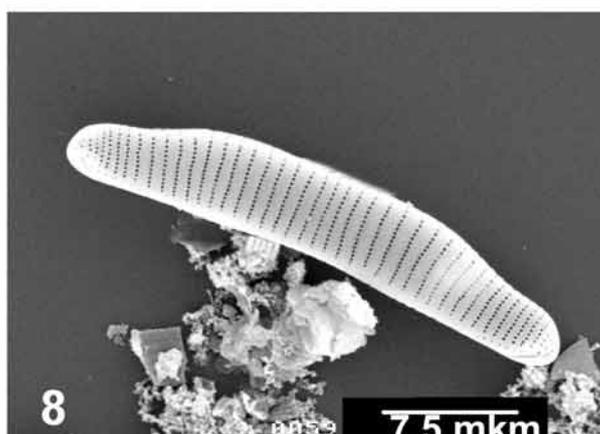
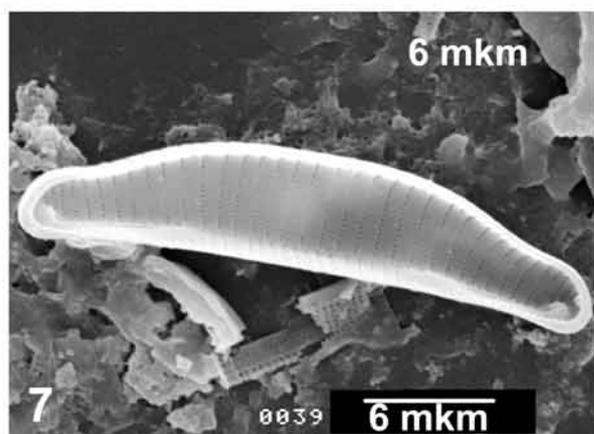
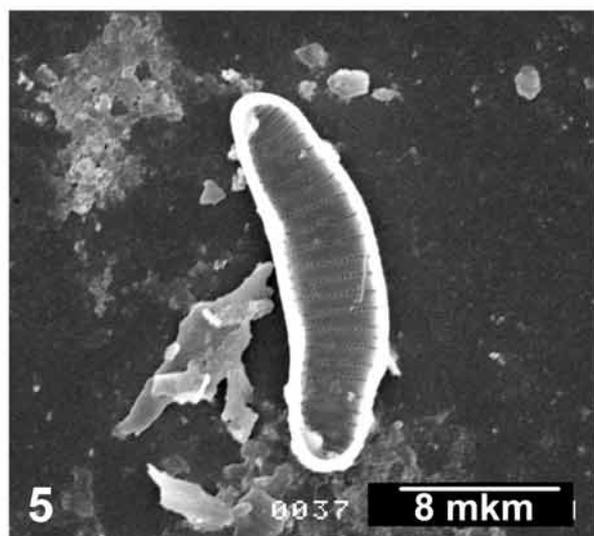
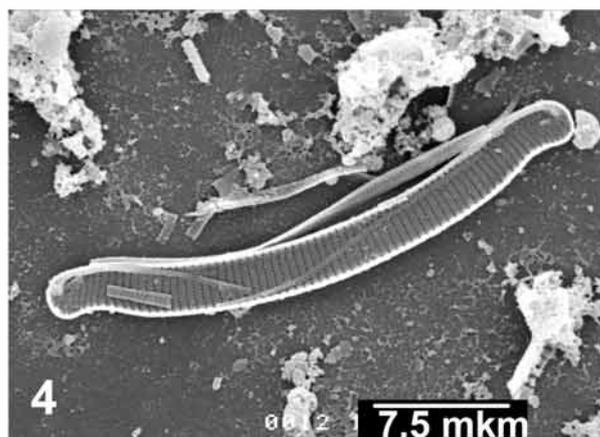
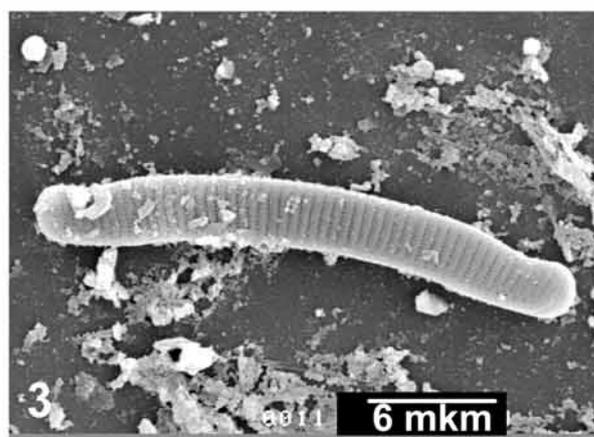
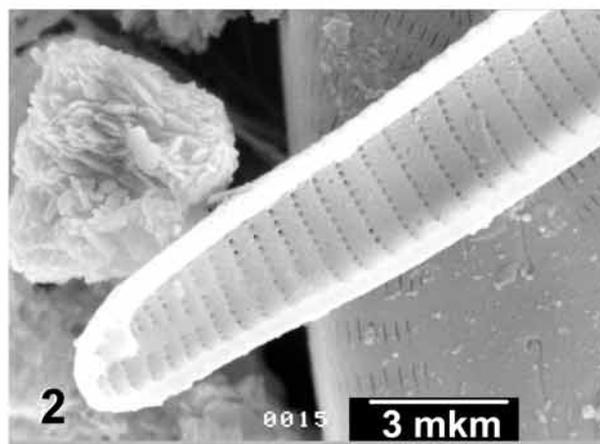
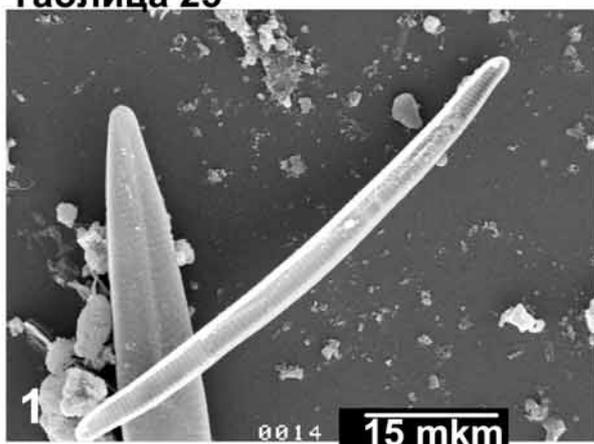


Таблица 26

1. *Anomoeoneis sphaerophora* E.Pfitzer
2. *Cymbella aspera* (Ehrenberg) Cleve
3. *C. cymbiformis* C.Agardh
4. *Encyonema minutum* (Hilse) D.G.Mann
- 5-8. *Placoneis elginensis* (Gregory)E.J.Cox

Таблица 26

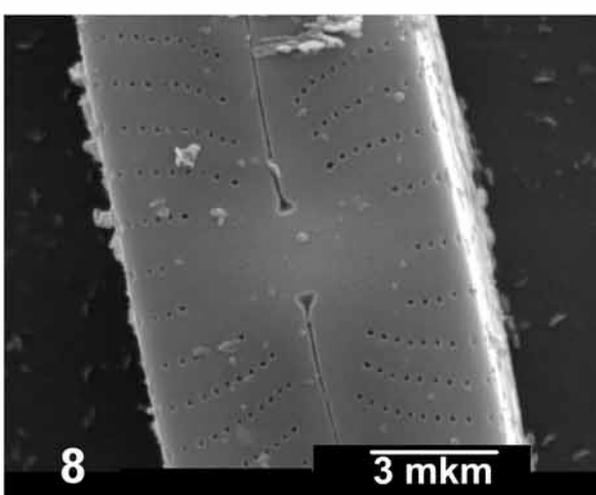
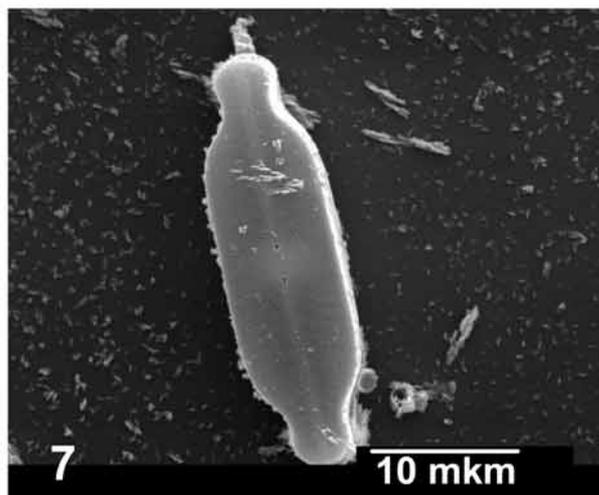
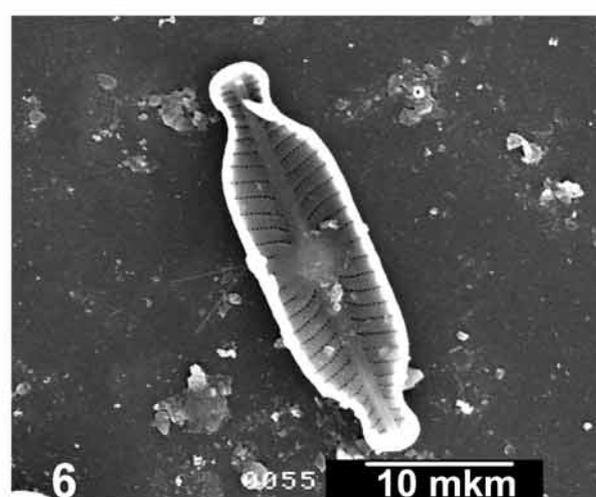
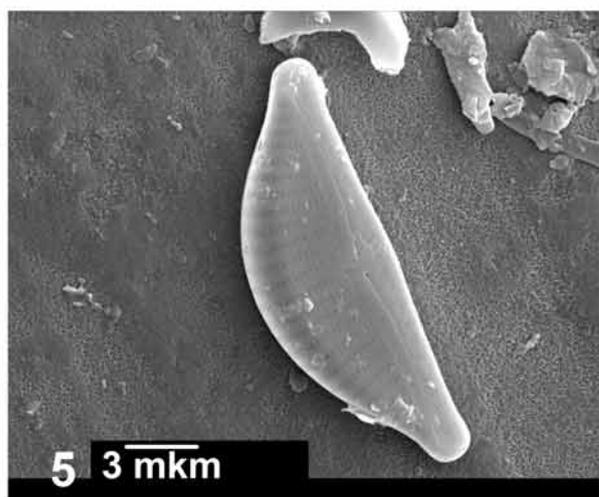
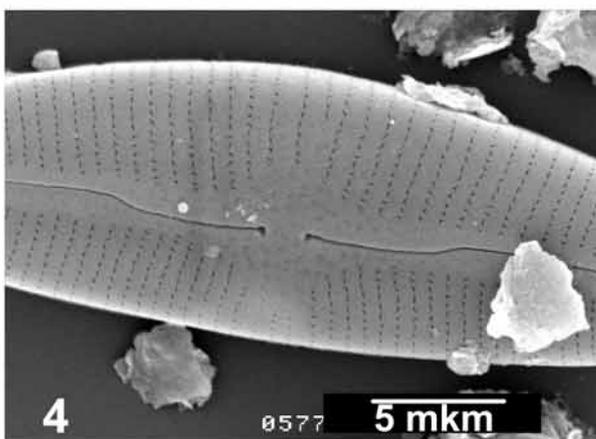
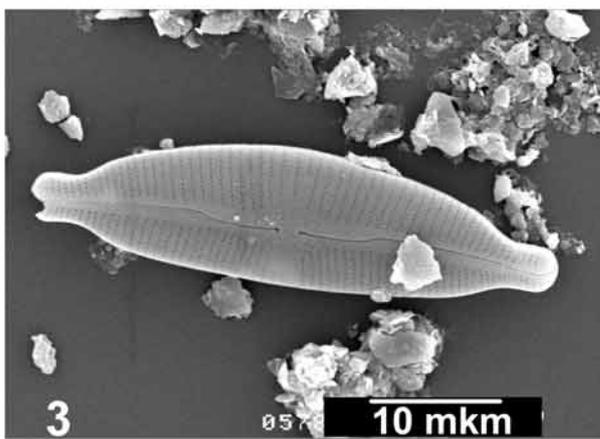
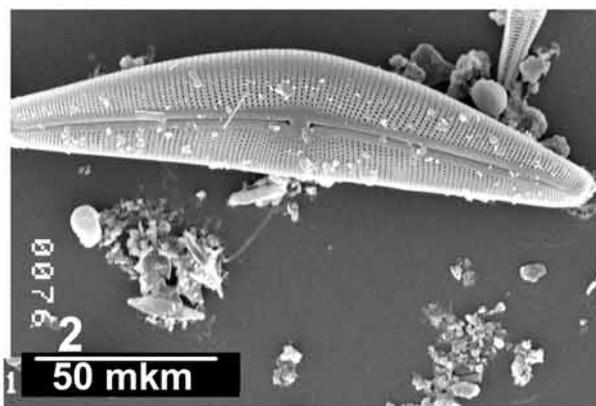
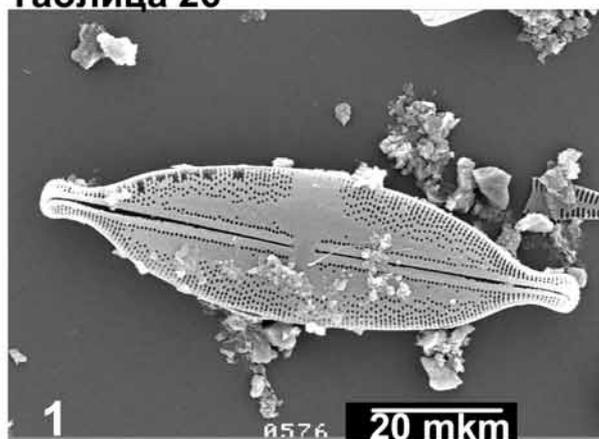


Таблица 27

1. *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg
2. *G. angustatum* (Kützing) Rabenhorst var. *angustatum*
- 3-4. *G. angusticephalum* E.Reichardt & Lange-Bertalot
5. *G. clavatum* Ehrenberg
6. *G. exilissimum* (Grunow) Lange-Bertalot et E.Reichardt
7. *G. parvulum* (Kützing) Kützing
8. *G. truncatum* Ehrenberg

Таблица 27

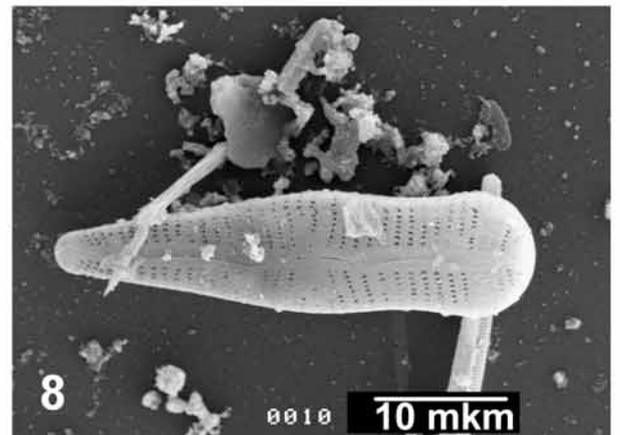
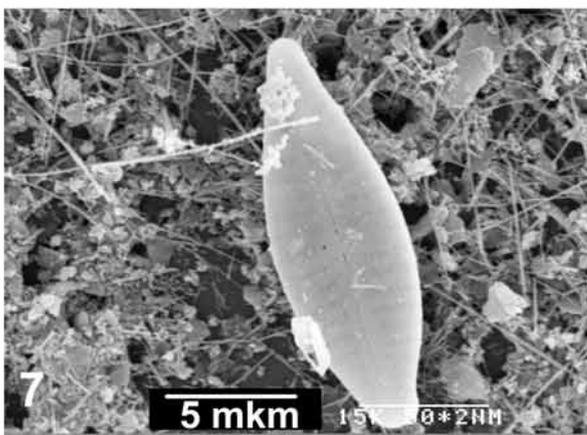
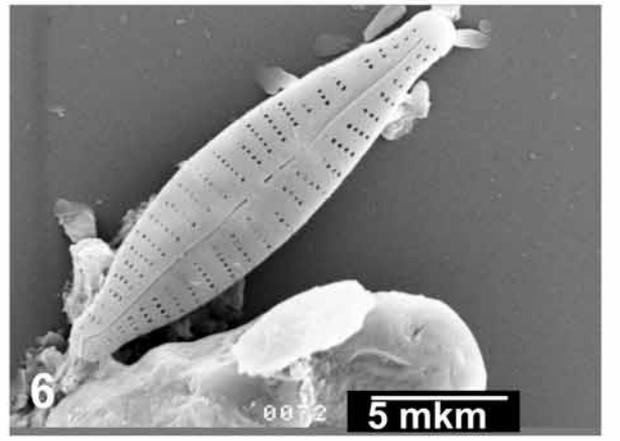
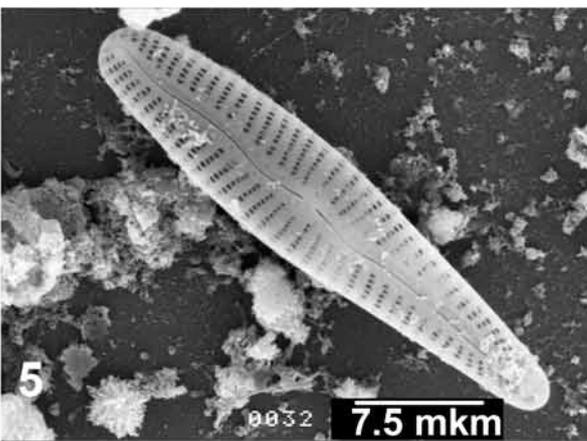
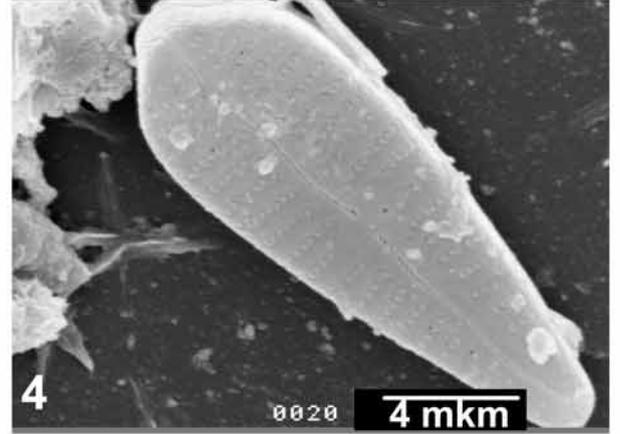
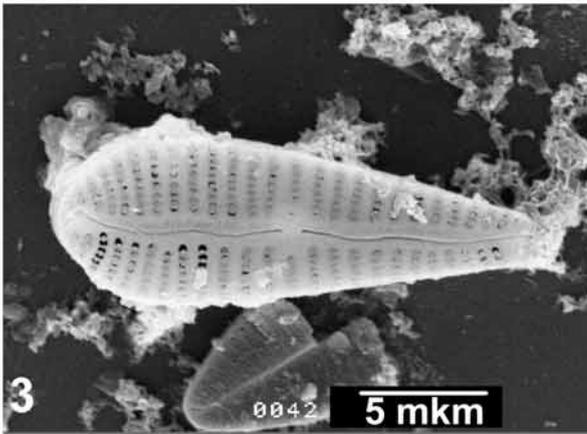
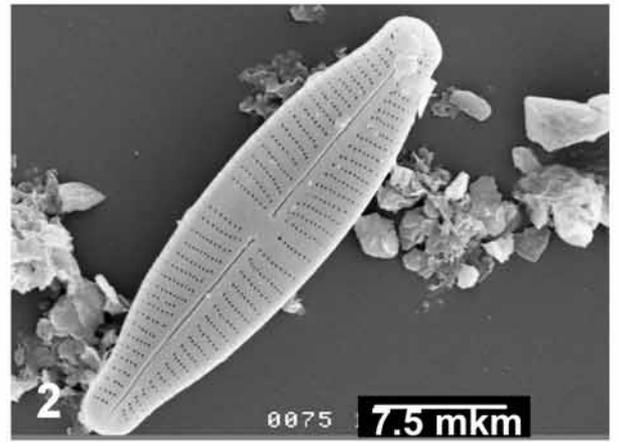
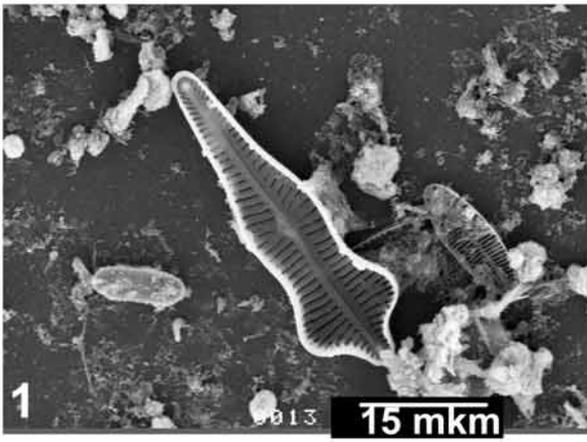


Таблица 28

- 1-2. *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow
3-4. *Lemnicola hungarica* (Grunow) F.E.Round et P.W.Basson
5-6. *Planothidium ellipticum* (Cleve) M.B.Edlund
7-8. *P. lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot

Таблица 28

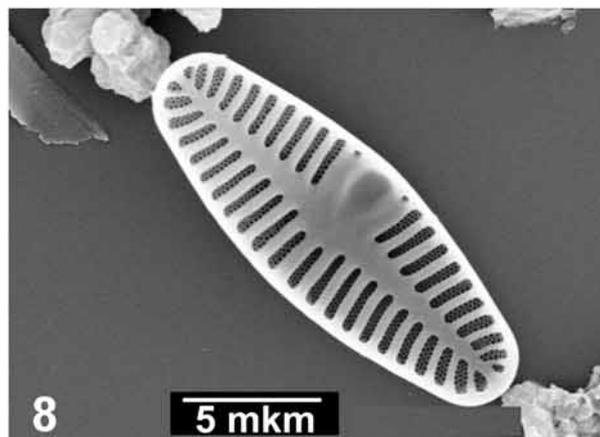
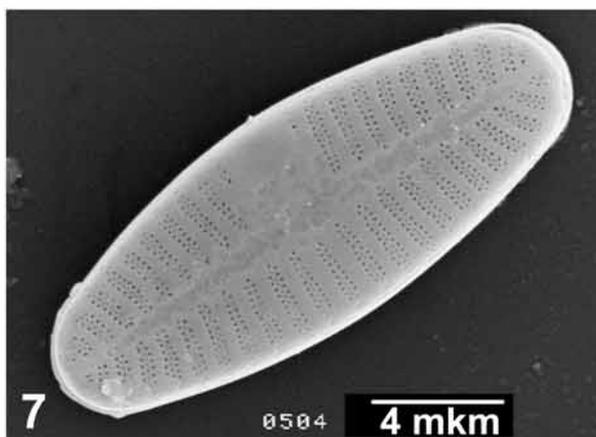
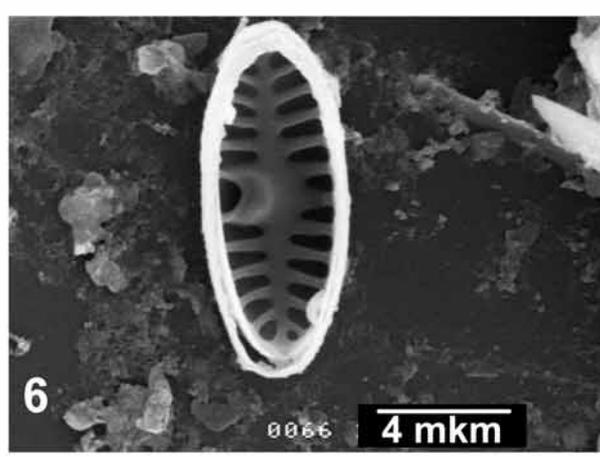
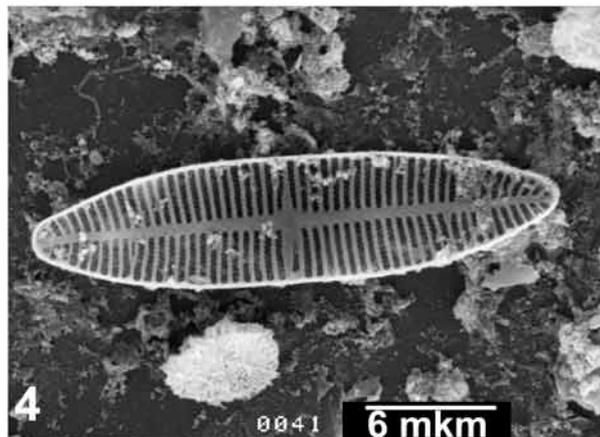
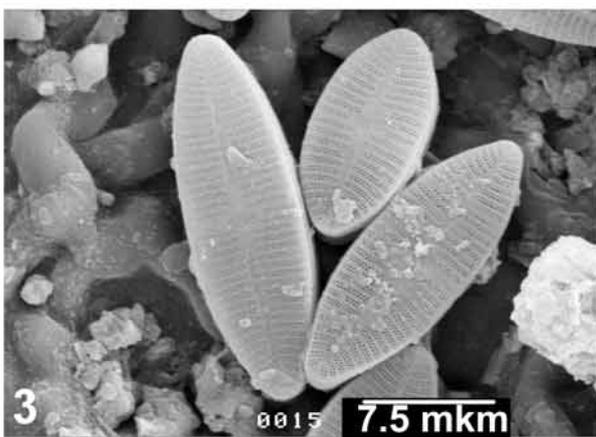
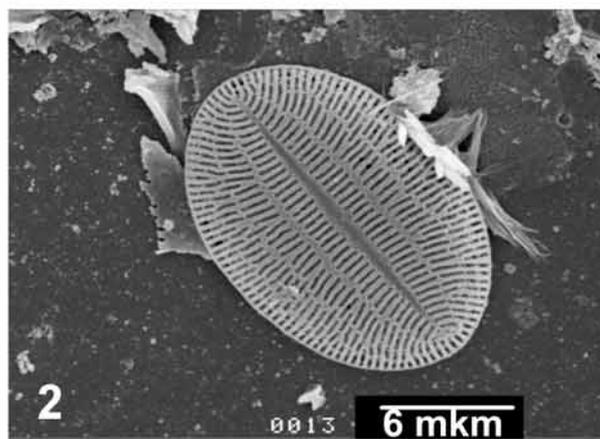
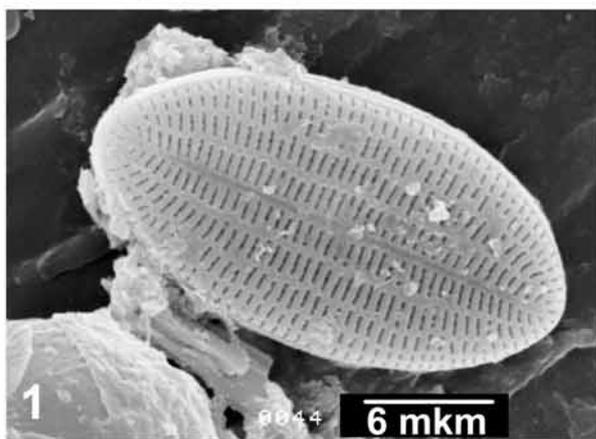


Таблица 29

- 1-3. *Rossithidium linearis* (W.Smith) Round et Bukhtiyarova
4. *Sellaphora joubaudii* (H.Germain) M.Aboal
5. *S. laevissima* (Kützing) D.G.Mann
6. *S. pupula* (Kützing) Mereschkowsky
7. *S. seminulum* (Grunow) D.G.Mann
8. *Fallacia pygmaea* (Kützing) A.J.Stickle et D.G.Mann

Таблица 29

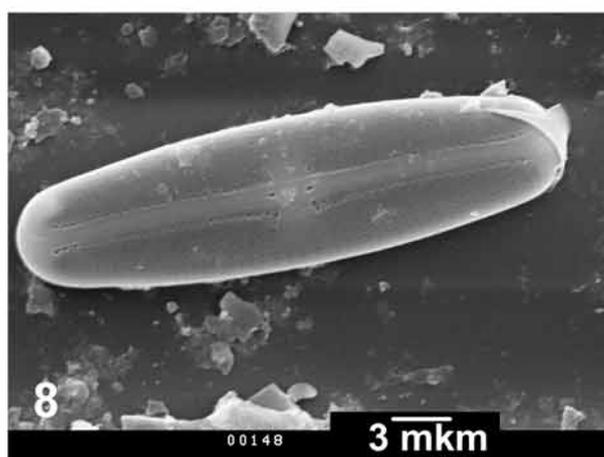
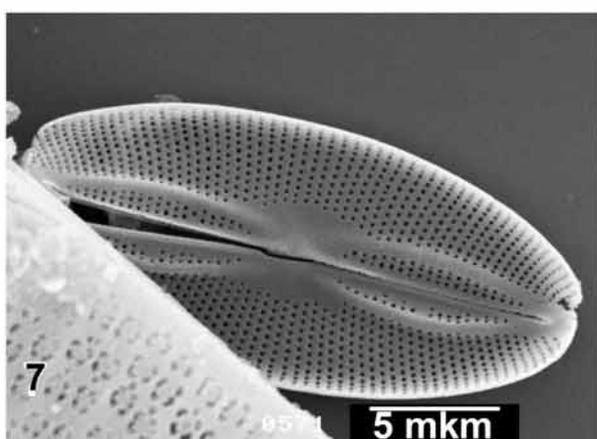
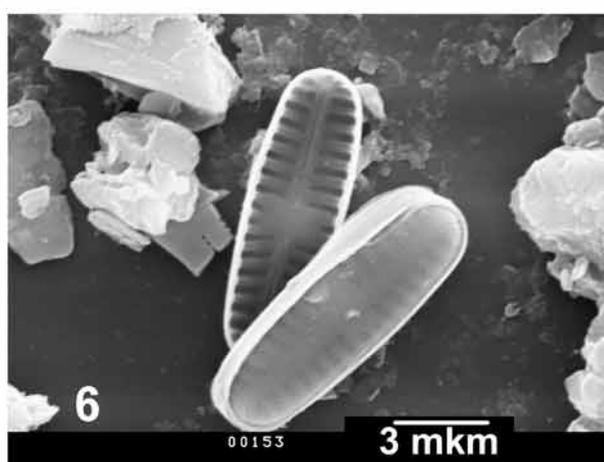
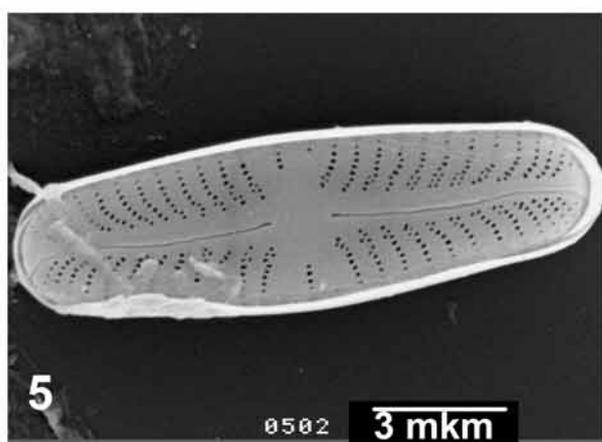
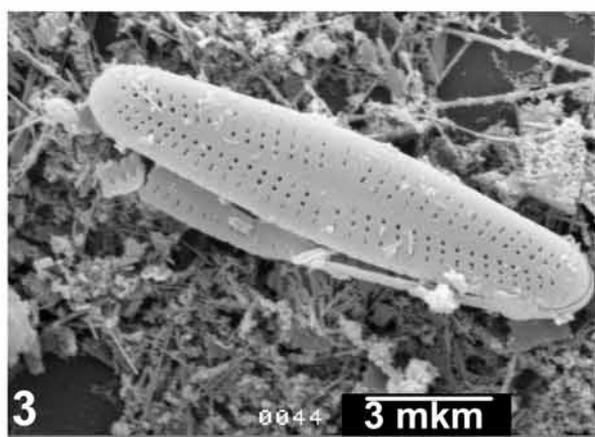
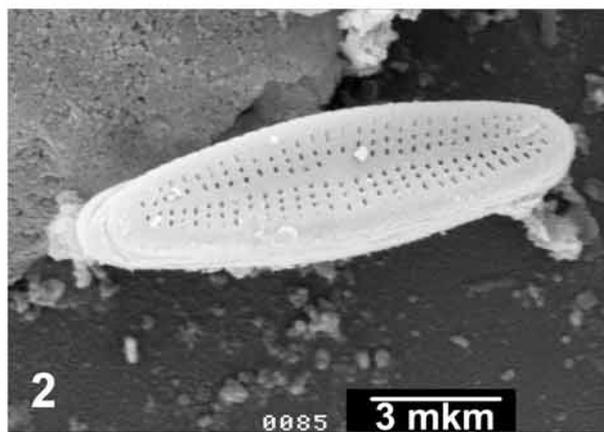
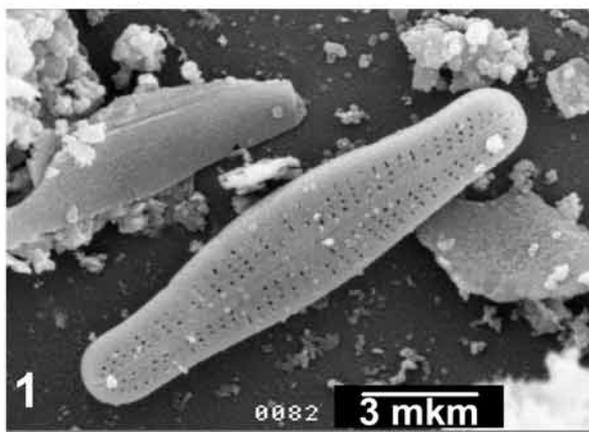


Таблица 30

1. *Pinnularia acrosphaeria* W.Smith
- 2-4. *P. sinistra* Krammer
- 5-6. *P. isselana* K.Krammer
- 7-8. *P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg

Таблица 30

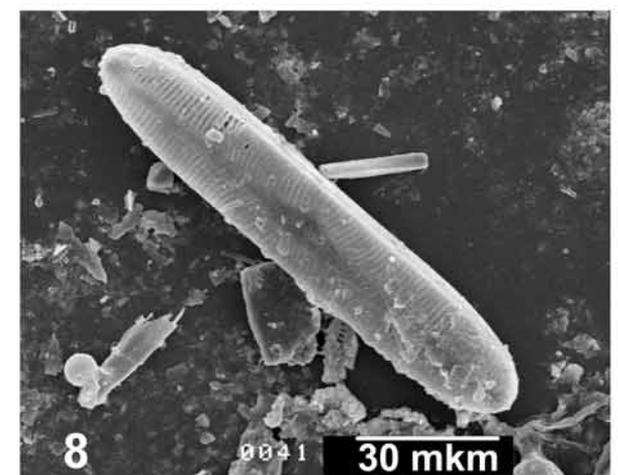
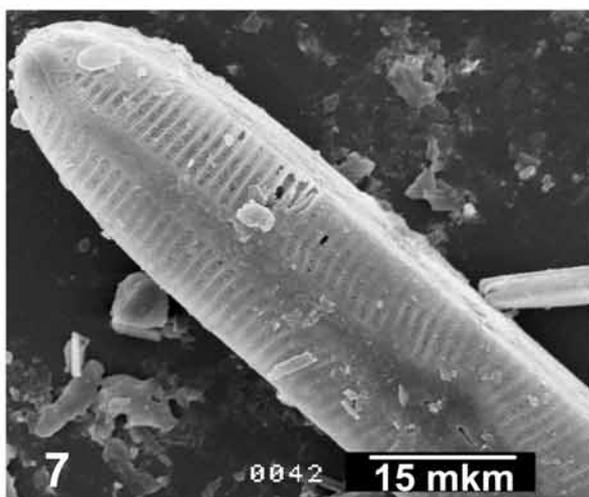
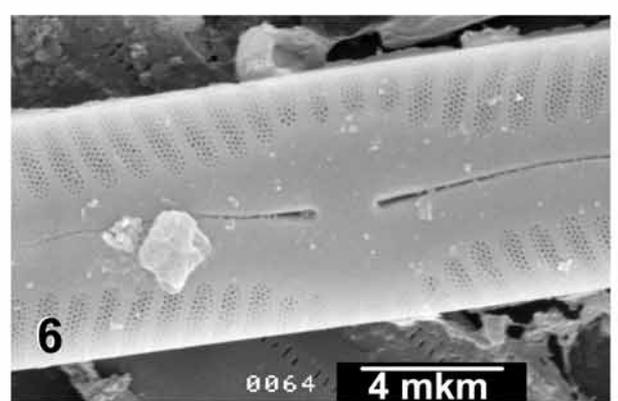
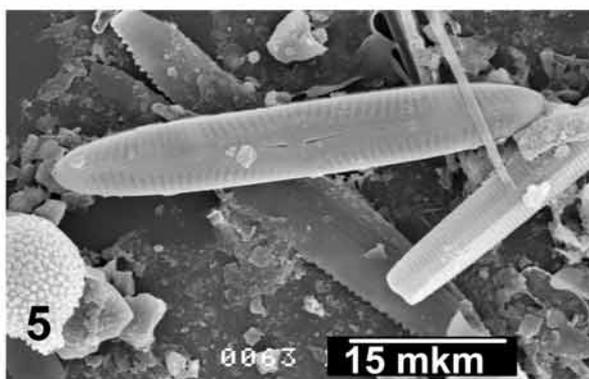
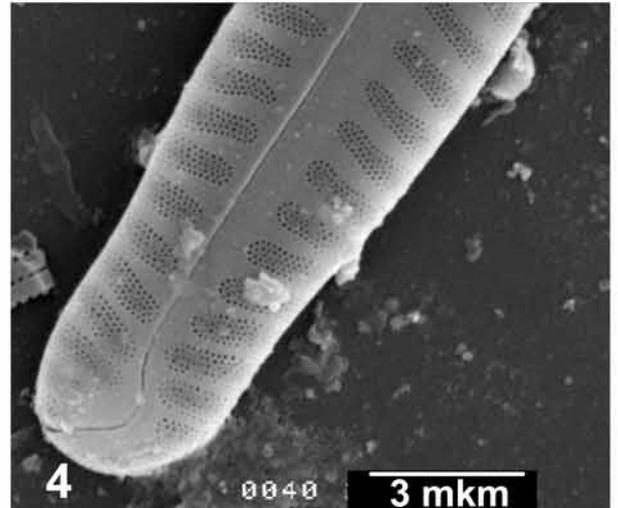
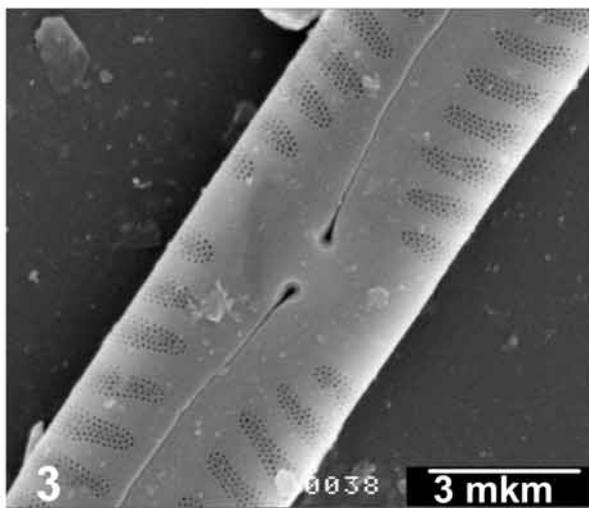
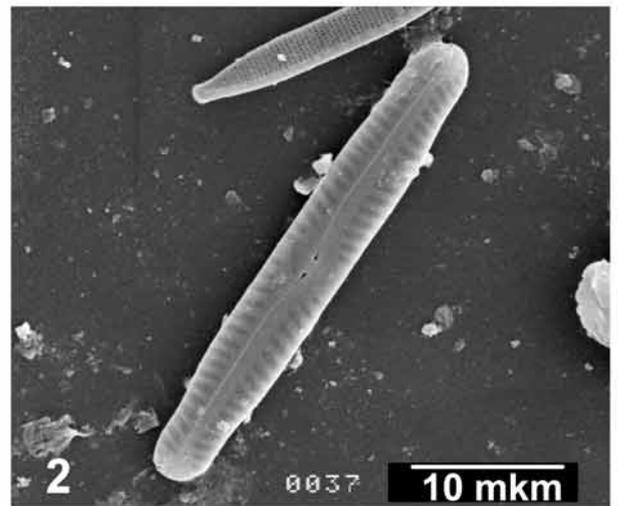
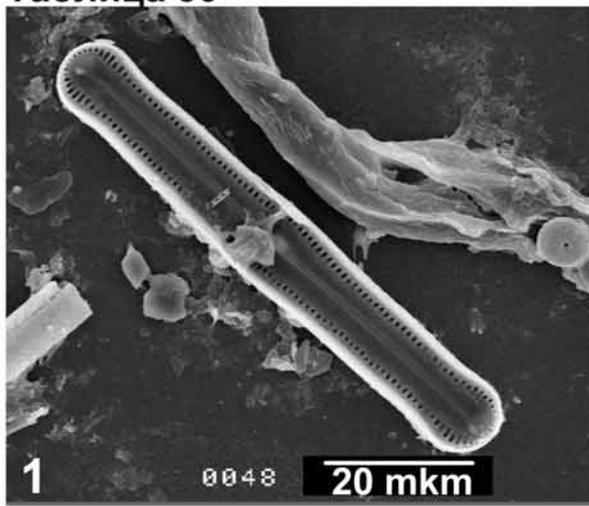


Таблица 31

- 1-2. *Navicula cryptocephala* Kützing
3. *N. cryptotenella* Lange-Bertalot
4. *N. radiosa* Kützing
5. *N. tripunctata* (O.F.Müller) Bory de Saint-Vincent
- 6-8. *N. trivialis* Lange-Bertalot

Таблица 31

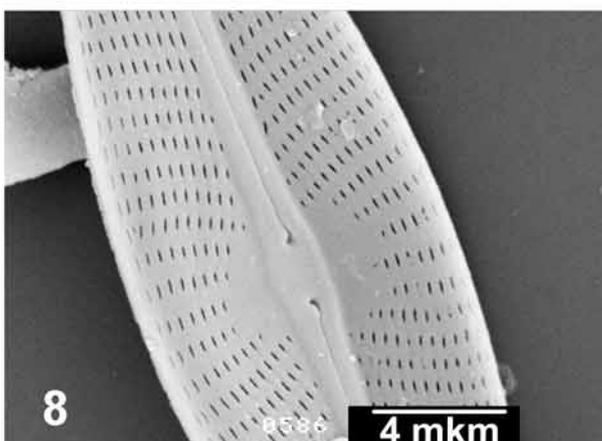
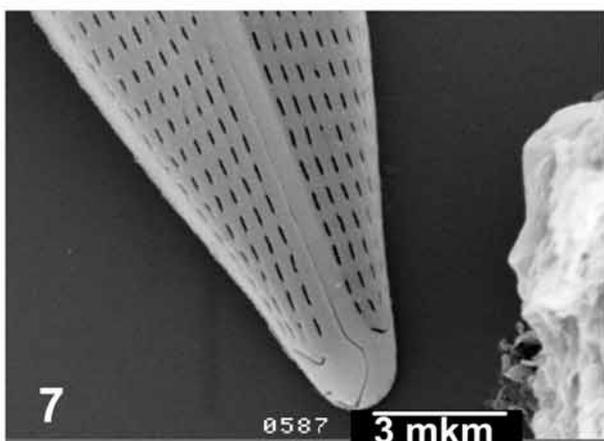
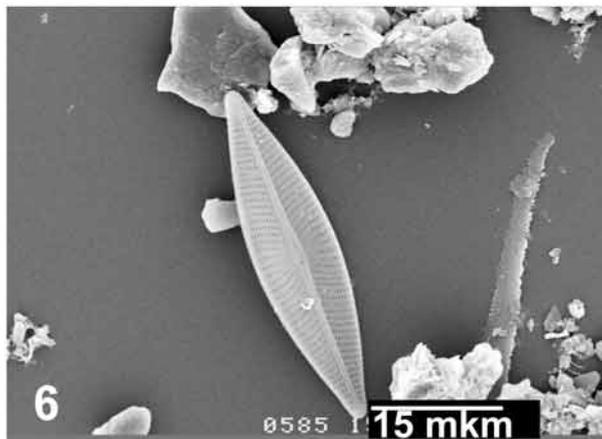
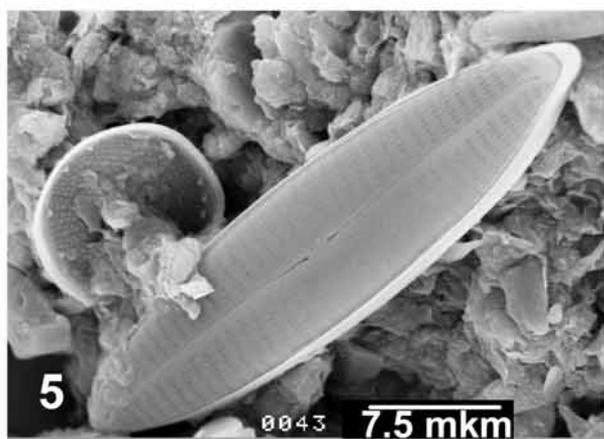
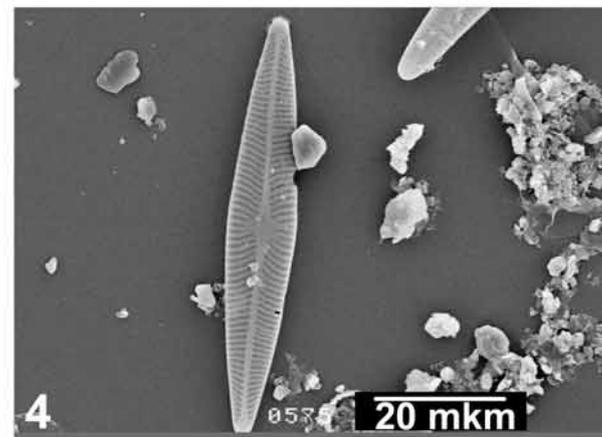
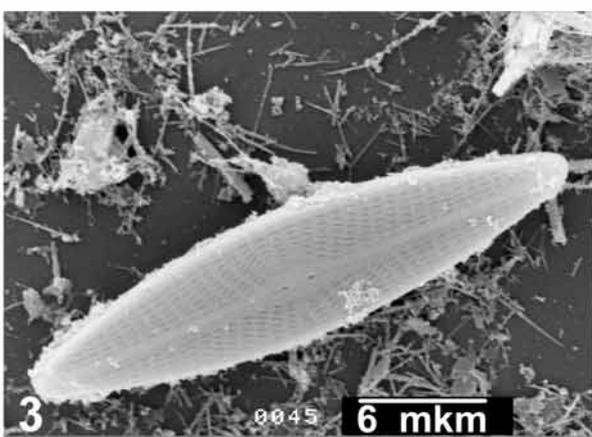
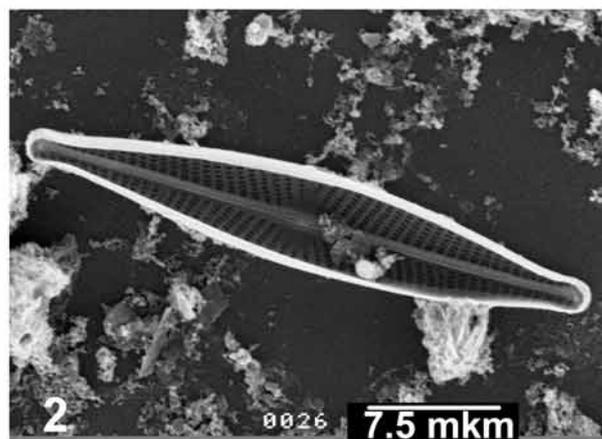
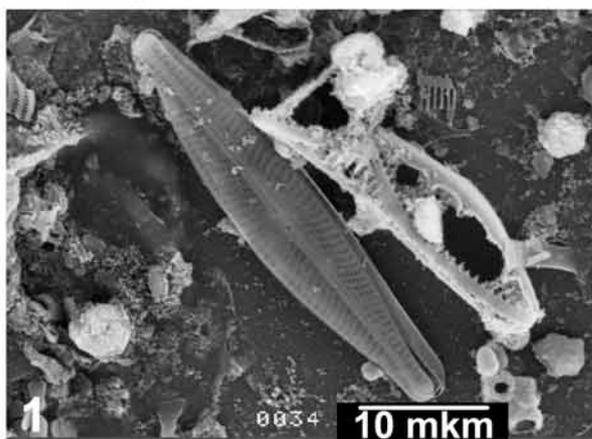


Таблица 32

1. *Adlafia suchlandtii* (Hustedt) Lange-Bertalot
2. *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot et W.Schiller
3. *S. anceps* Ehrenberg f. *anceps*
4. *S. anceps* f. *gracilis* Rabenhorst
5. *S. kriegeri* R.M.Patrick
- 6-7. *Craticula* sp.
8. *Amphora pediculus* (Kützing)Grun. ex A. Schmidt

Таблица 32

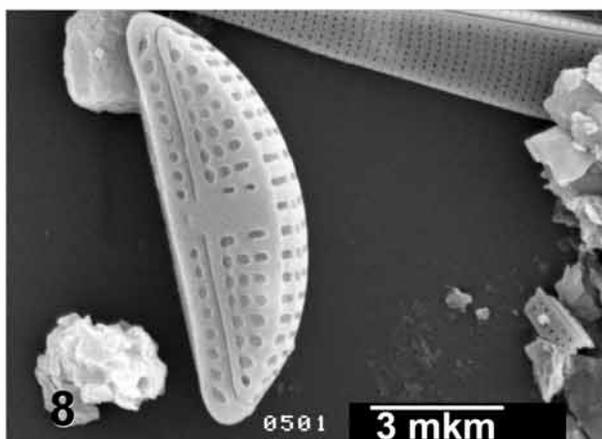
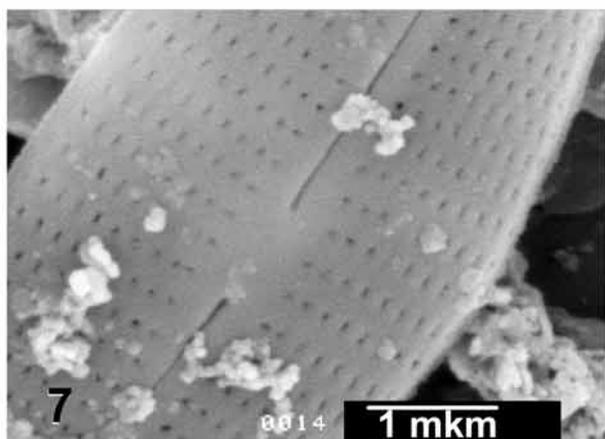
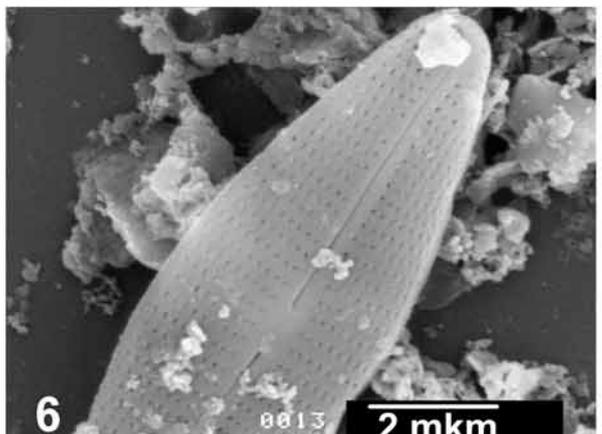
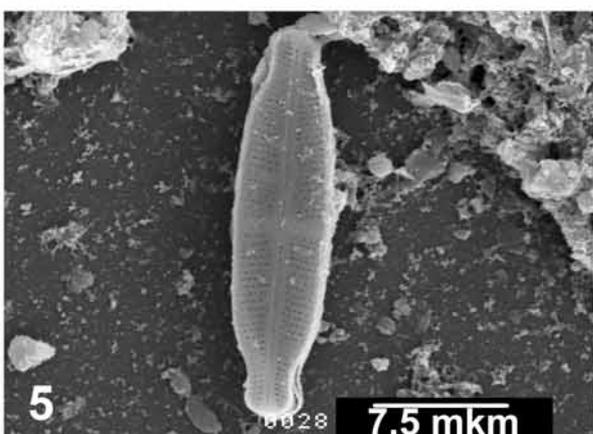
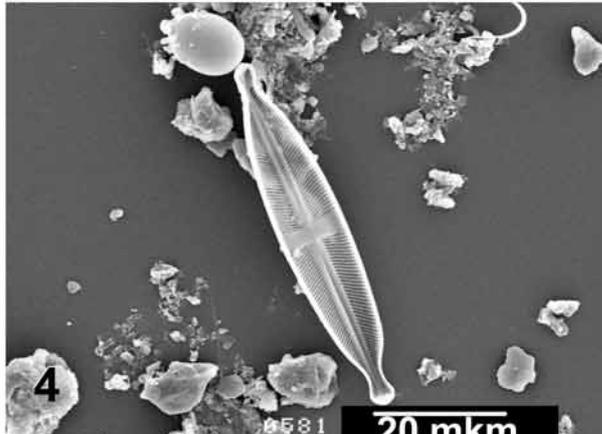
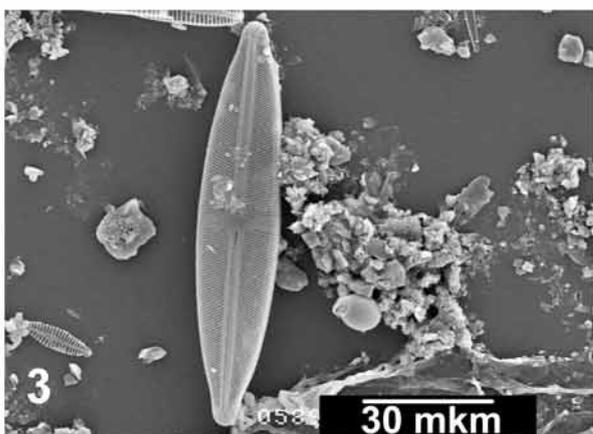
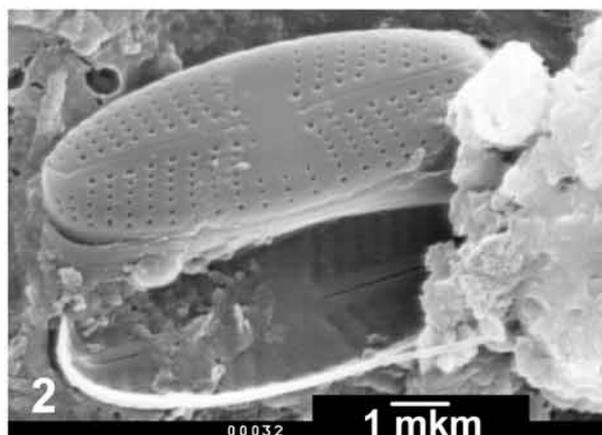
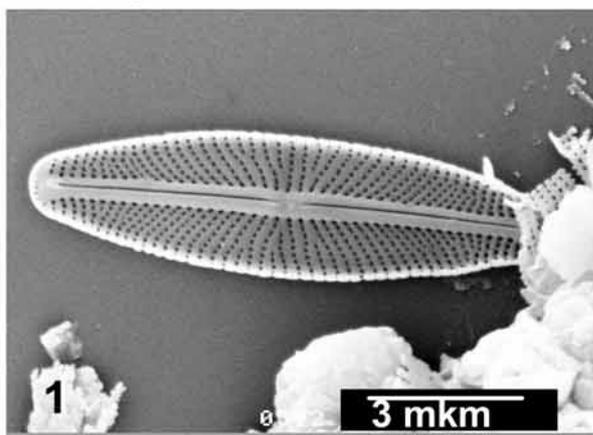


Таблица 33

1. *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot
2. *N. amphibia* Grunow
3. *N. frustulum*(Kützing) Grunow
4. *Nitzschia* sp.
5. *N. gracilis* Hantzsch
- 6-7. *N. linearis* (C.Agardh) W.Smith
8. *N. palea* (Kützing) W.Smith

Таблица 33

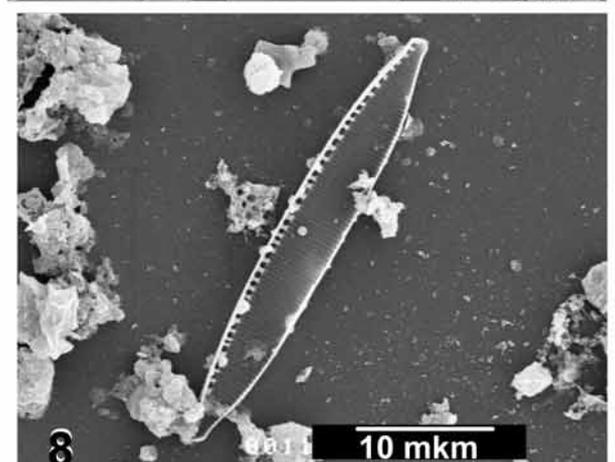
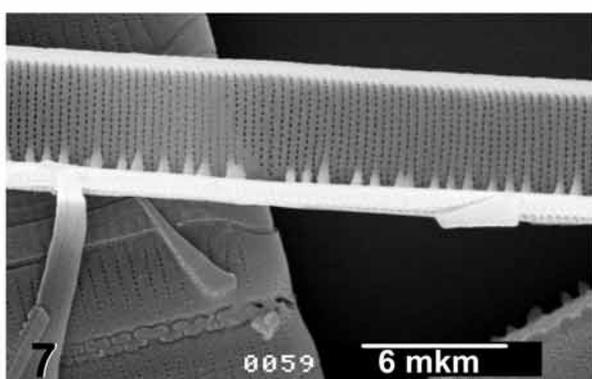
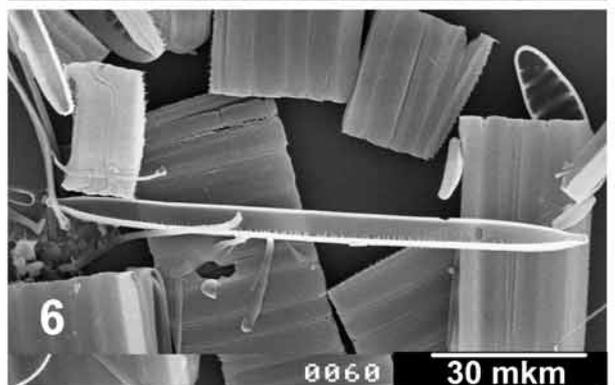
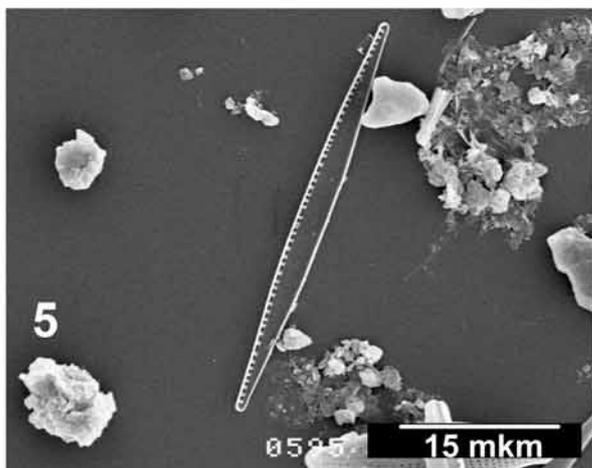
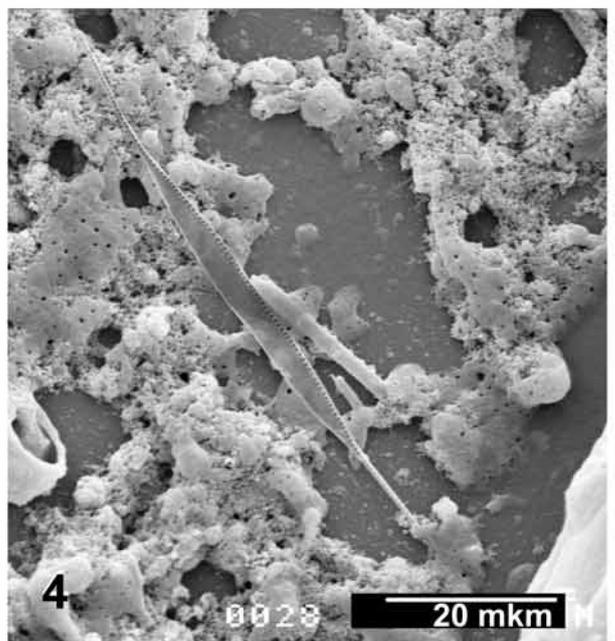
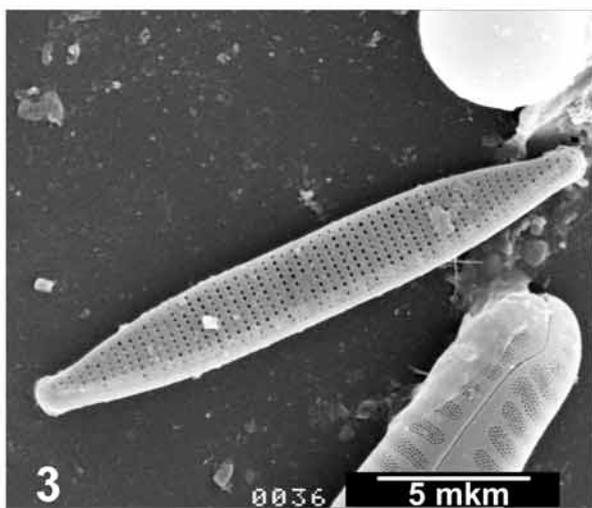
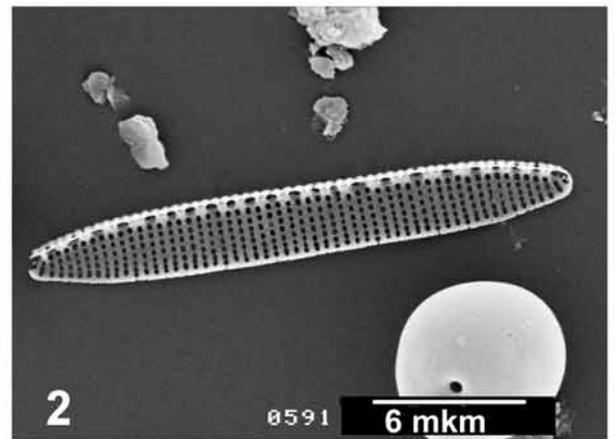
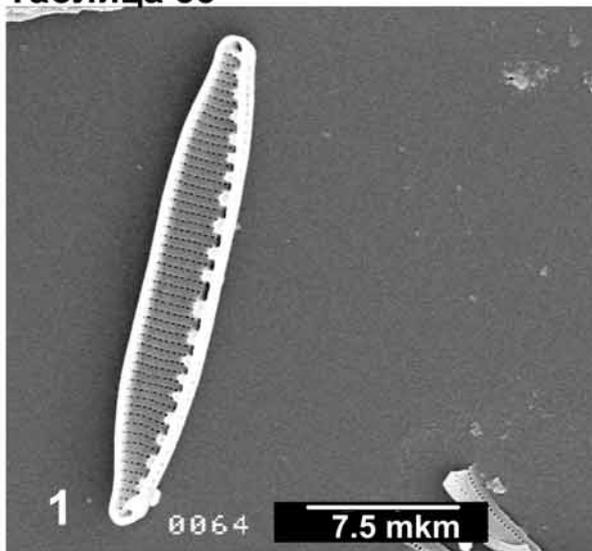


Таблица 34

1-3. *Epithemia adnata* (Kützing) Rabenhorst

4-6. *E. turgida* (Ehrenberg) Kützing

7-8. *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O.Müller

Таблица 34

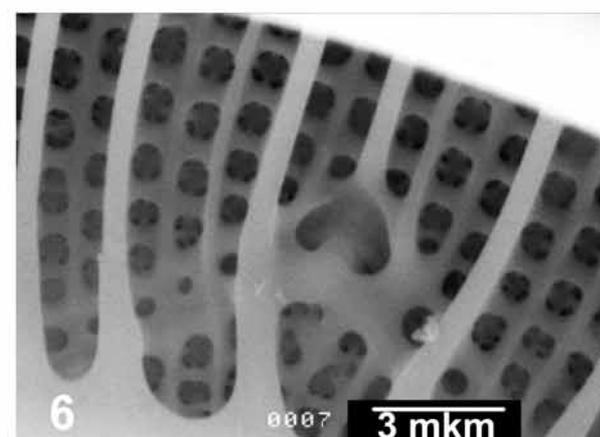
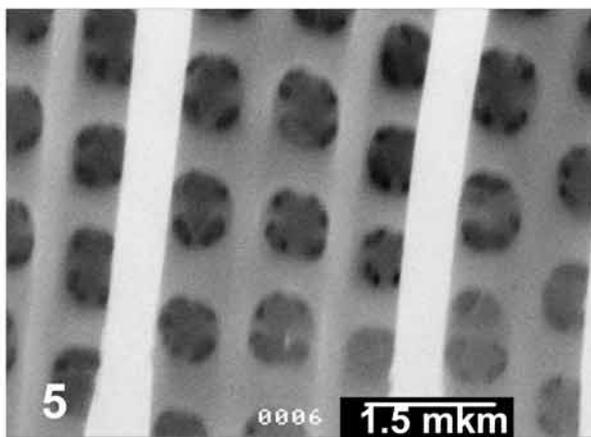
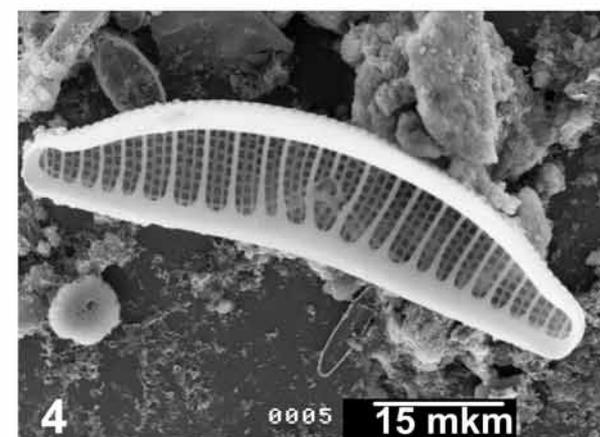
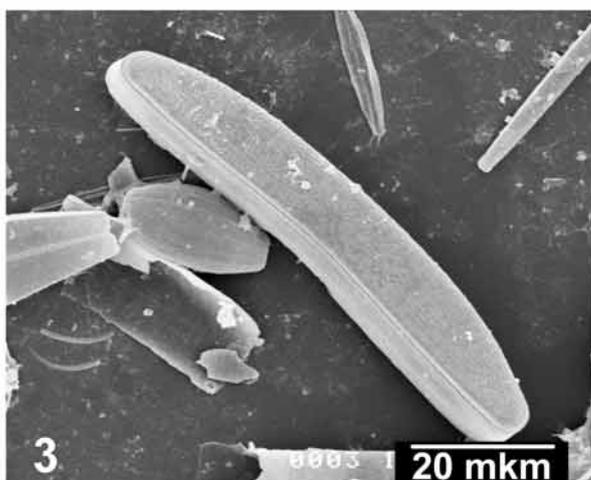
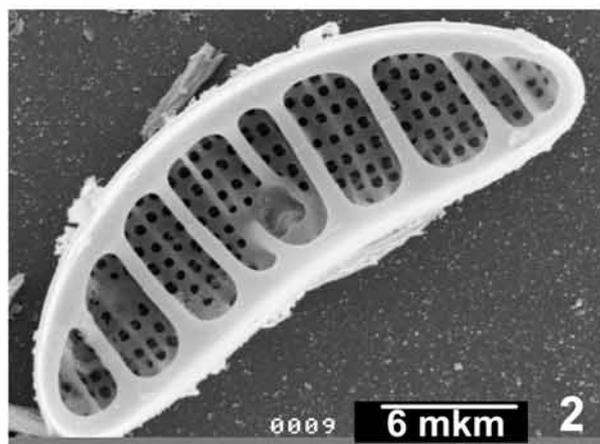
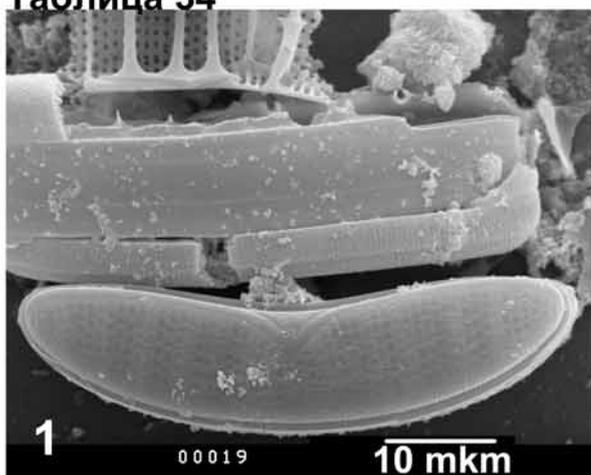


Таблица 35

- 1-4. *Surirella ovalis* Brébisson
5. *S. linearis* W.Smith
6. *Campylodiscus bicostatus* W.Smith
7. *Cumatopleura elliptica* (Brébisson) W.Smith
8. *C. solea* (Brébisson) W.Smith

Таблица 35

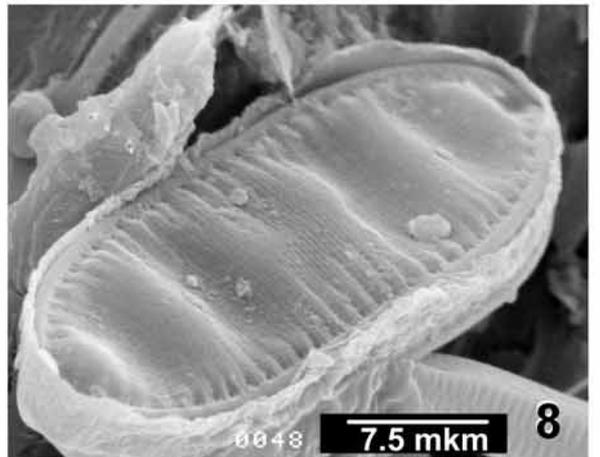
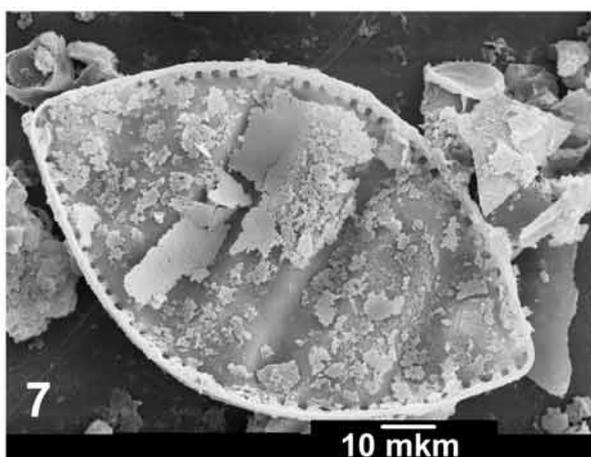
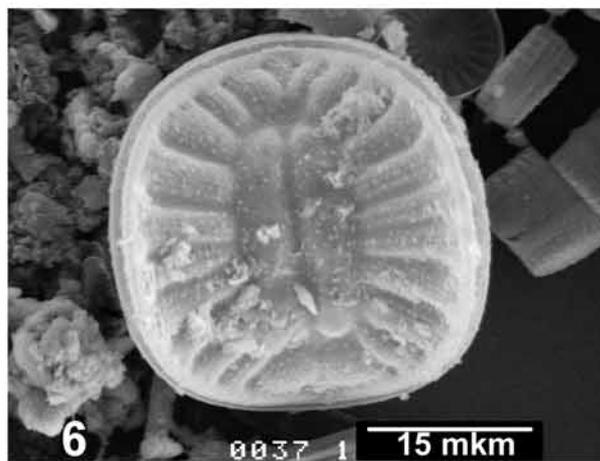
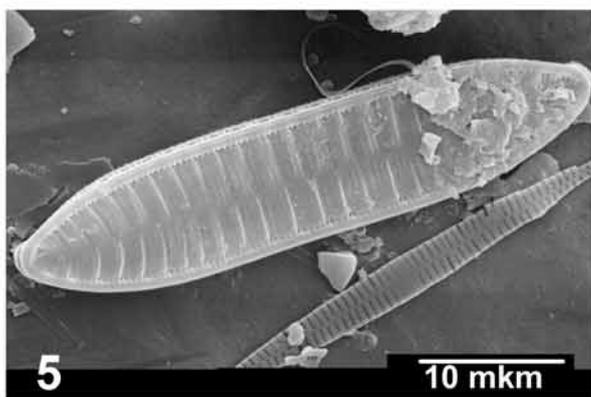
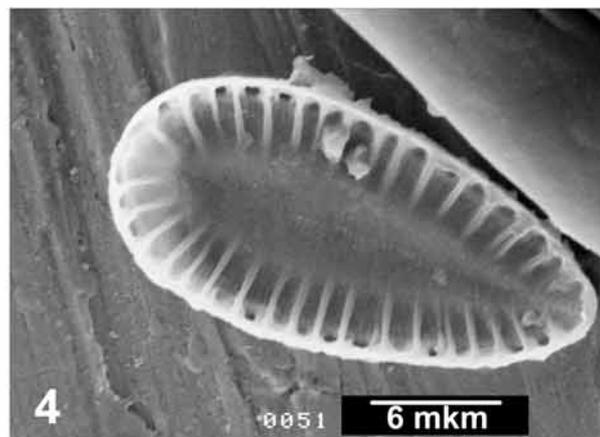
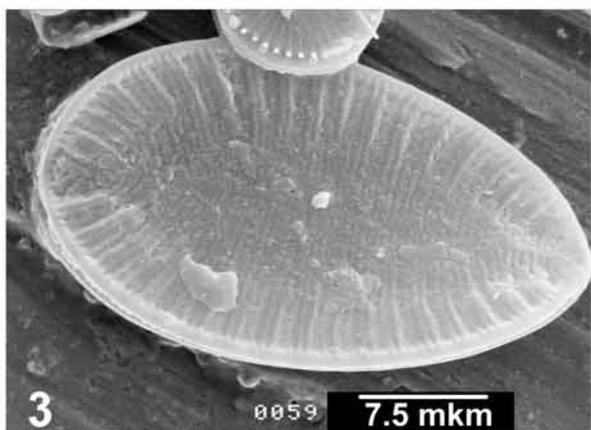
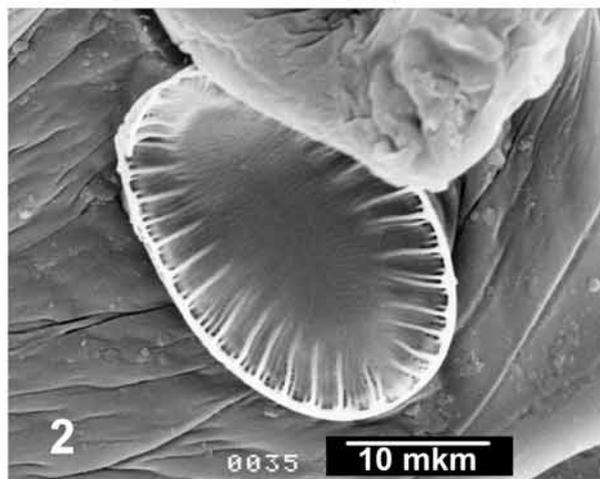
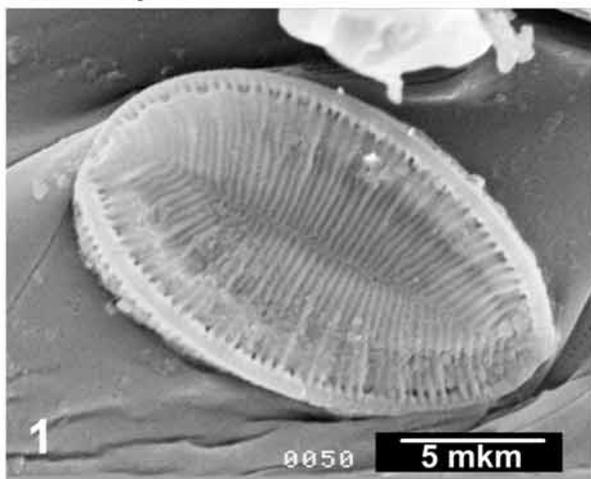


Таблица 36

1. *Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko
2. *Desmodesmus opoliensis* (P.G.Richter) E.Hegewald
3. *D. quadricaudatus* (Turpin) Hegewald
- 4-5. *Enallax acutiformis* (B.Schröder) F.Hindák
- 6-7. *Scenedesmus* sp.
8. *Ankistrodesmus fusiformis* Corda ex Korshikov

Таблица 36

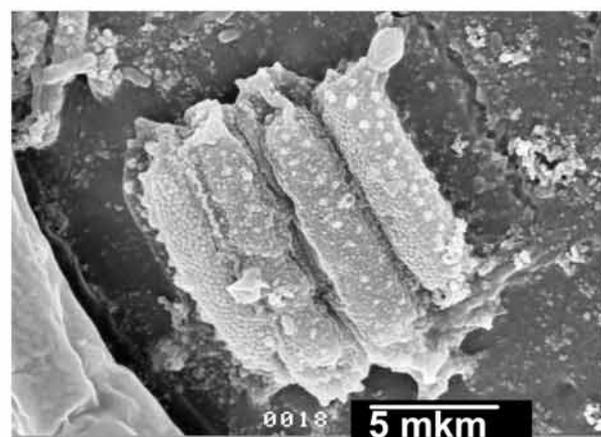
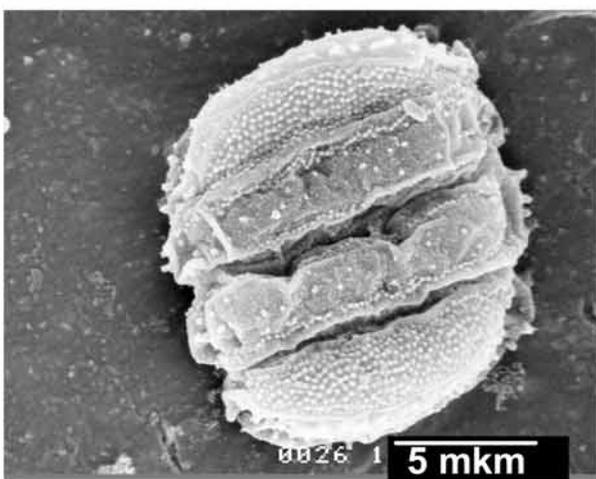
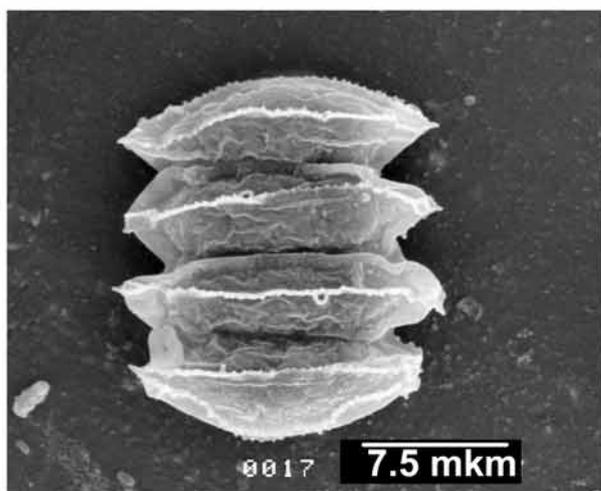
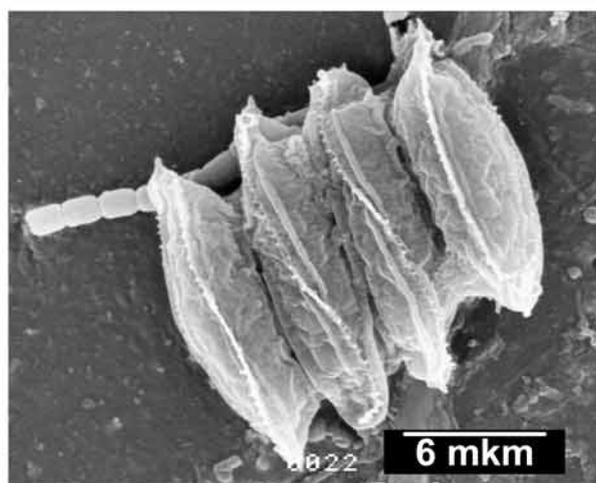
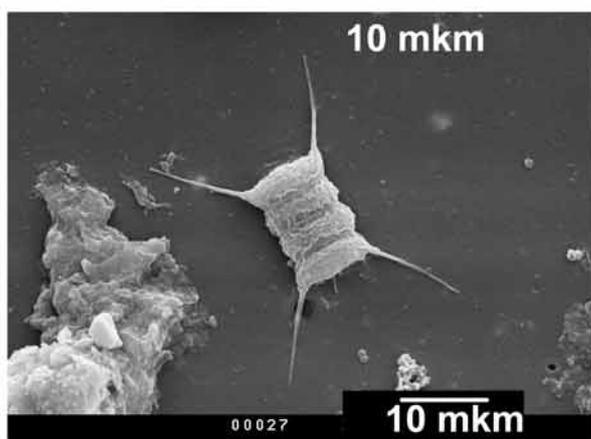
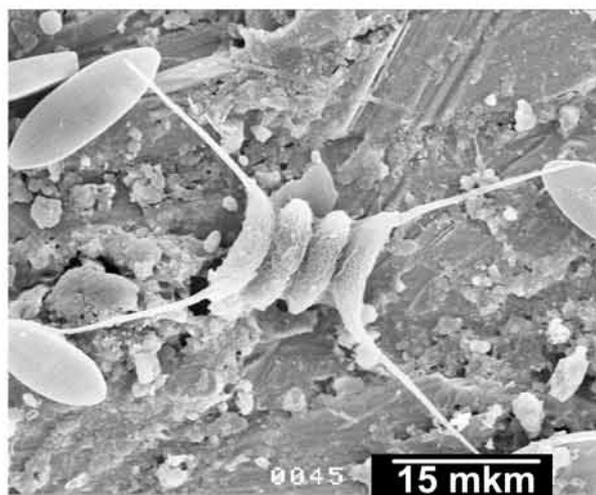
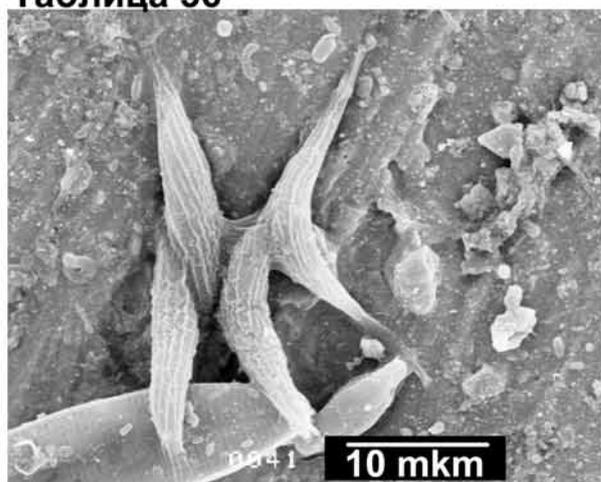


Таблица 37

1. *Cosmarium botrytis* Meneghini ex Ralfs
2. *C. impressulum* Elfving
3. *C. regnellii* Willei
- 4-5. *C. subprotumidum* Nordstedt
6. *Cosmoastrum polytrichum* (Perty)Pal.-Mordv.
- 7-8. *Staurastrum boreale* West et G.S.West

Таблица 37

