

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ  
им. В.Ф.Купревича

УДК 582.26 + 502.75: 581.5] (476)

СВИРИД АННА АНАТОЛЬЕВНА

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ОЗЕР БЕРЕЗИНСКОГО  
БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

03.00.05 – ботаника

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Минск 2000

Работа выполнена в лаборатории альгологии Ботанического института имени В.Л.Комарова РАН в г. С.-Петербурге и в Белорусском государственном педагогическом университете имени М.Танка.

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор **Макарова И.В.**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук **Хурсевич Г.К.**

доктор биологических наук **Рыковский Г.Ф.**

Оппонирующая организация – Белорусский государственный университет

Защита состоится «6» июня 2000 г. в 14 час. на заседании совета по защите диссертаций Д 01.38.01 в Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси по адресу: ул. Академическая, 27, г. Минск, 220733, тел. 284-18-53.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке им. Я.Коласа НАН Беларуси

Автореферат разослан «3» мая 2000 г.

Ученый секретарь совета по защите диссертаций



И.В.Рогульченко

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы диссертации.** Водоросли – одна из важнейших групп растений, которые, являясь начальным звеном трофической цепи водных экосистем, имеют в них большое функциональное значение. Они играют ведущую роль в естественном самоочищении водоемов, служат фитоиндикаторами для оценки качества воды и общего состояния лимноэкосистем, для осуществления фитоинвентаризации окружающей среды.

Березинский биосферный заповедник (ББЗ) по географическому положению и биогеоценологическим комплексам живой и неорганической природы является одним из наиболее важных звеньев в общей системе особо охраняемых природных территорий хвойно-лесной зоны Восточной Европы и представляет собой эталонный образец природы северной части Беларуси (Беларусь..., 1995).

В результате многолетних флористических исследований проведена инвентаризация флоры сосудистых растений ББЗ и мохообразных, ведутся исследования по изучению видового состава лишено- и микобиоты (Березинский..., 1996). Наименее изученной группой растений в Березинском заповеднике остаются водоросли. Специальных исследований по изучению состава и распространения водорослей в озерах заповедника, а также установлению факторов, влияющих на их развитие, не проводилось. Вместе с тем, изучение водорослей этих озер представляет интерес с точки зрения оценки развития флоры в условиях не нарушенных естественных процессов и при различной степени антропогенного воздействия.

По причине мелководности озер и большой степени зарастаемости их макрофитами, для более полного представления о водорослях этих водоемов необходимо изучение всех ценозов (фитопланктона, микрофитобентоса, обрастаний). Для всестороннего изучения нами выбраны диатомовые водоросли – самая многочисленная в видовом отношении группа, широко представленная в различных биотопах и чутко реагирующая на изменения среды обитания.

**Связь работы с крупными научными программами, темами.** Работа выполнена в 1989-1999гг. в плане работ отдела альгологии БИН РАН по теме: "Определители и флоры современных и ископаемых водорослей России и сопредельных стран" (номер госрегистрации 81059838) и в составе Государственной программы фундаментальных исследований РБ в области естественных наук: "Обогащение и сохранение генофонда на основе повышения биологического потенциала растительных ресурсов" (номер госрегистрации 19961546).

**Цель и задачи исследования.** Цель работы: оценить таксономическое разнообразие диатомовых водорослей и выявить пространственно-временные закономерности их распределения в озерах Березинского биосферного заповедника. Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- изучить видовой состав и дать сравнительно-флористическую оценку диатомовых водорослей озер заповедника;
- провести таксономический и эколого-географический анализ диатомовой флоры изученных озер;
- определить общие черты и различия в составе и структуре флоры диато-

мовых водорослей разнотипных озер заповедника;

- изучить сезонную динамику диатомовых водорослей в планктоне и бентосе озер;
- оценить качество воды в изученных озерах заповедника по индикаторным видам диатомовых водорослей;

- определить особенности и степень сходства флоры диатомовых водорослей изученных водоемов на основании сравнения ее с диатомовыми флорами других водоемов хвойно-лесной зоны Восточной Европы.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования являлись диатомовые водоросли разнотипных озер ББЗ.

Цель и задачи работы определили предмет исследования – пространственно-временные закономерности распределения комплексов диатомовых водорослей в разнотипных озерах ББЗ.

**Гипотеза.** Флора диатомовых водорослей ледниковых озер ББЗ отражает характерные черты пресноводных флор континентальных водоемов умеренных широт. Исторические причины и разнообразие современных экологических условий в изученных озерах ББЗ предполагают развитие в них редких и ранее не обнаруженных в республике видов диатомовых водорослей. Это определяет важную роль заповедника в сохранении биологического разнообразия диатомовых водорослей и позволяет разработать систему фоновый мониторинга.

**Методология и методы проведенного исследования.** Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях по общепринятым в альгологии методам сбора и обработки диатомовых водорослей. При изучении использовали методы световой и электронной сканирующей микроскопии. Анализ материала выполнен на основании методологии и методов сравнительной флористики (Теоретические..., 1987; Актуальные..., 1994).

**Научная новизна и значимость полученных результатов.** Впервые проведено всестороннее изучение диатомовых водорослей озер ББЗ и составлен сводный систематический список, включающий 306 видов (400 с учетом внутривидовых таксонов). Новыми для озер ББЗ являются 230 видов диатомовых водорослей из 29 родов и 15 семейств. Род *Stenopterobia*, 46 видов и 7 разновидностей – новые для альгофлоры Беларуси. Впервые составлены систематические списки и изучены экологические, фитоценологические и географические особенности комплексов диатомовых водорослей шести озер заповедника. Впервые в республике на основе методологии и методов сравнительной флористики проведен анализ таксономического состава и структурной организации локальных и совокупных флор диатомовых водорослей и обнаружены черты сходства и различия между ними.

**Практическая значимость полученных результатов.** Результаты исследования могут быть использованы для составления региональных "Флор" и "Определителей", в преподавании курса "Альгология и микология" в вузах и других учебных заведениях. Данные сапробиологической оценки качества вод озер заповедника, таксономических и эколого-географических особенностей флоры *Bacillariophyta* исследованных озер могут служить исходным материалом для осуществления фоновый экологического мониторинга состояния озерных экоси-

стем биосферного заповедника (в частности, мониторинга биоразнообразия). В качестве модельного водоема для его организации предложено оз. Домжеричское. Для включения в Красную книгу Республики Беларусь рекомендованы 8 редких видов диатомовых водорослей. Материалы диссертации использованы автором для написания раздела "Водоросли" в энциклопедическом научно-популярном справочнике "Березинский биосферный заповедник", вышедшем в издательстве "Беларуская Энцыклапедыя" в 1996 году.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту.**

1. Таксономическое разнообразие флоры диатомовых водорослей озер ББЗ репрезентативно по отношению к диатомовой флоре Беларуси в целом и флорам других озер хвойно-лесной зоны Восточной Европы, имеет черты своеобразия и отражает историко-экологические особенности существования заповедной территории.

2. Особенности таксономического состава и структурной организации флор диатомовых водорослей разнотипных озер ББЗ обусловлены разнообразием их экологических условий.

3. Состав и структура диатомовых комплексов отражают современное состояние озерных экосистем и могут служить основой для проведения фитомониторинга.

**Личный вклад соискателя.** В основе работы лежит большой фактический материал, который автором самостоятельно собран, обработан, изучен и проанализирован. Основные результаты получены автором самостоятельно. Постановка задач и обсуждение выводов работы проводилось совместно с научным руководителем д.б.н., проф. И.В.Макаровой.

**Апробация результатов диссертации.** Материалы диссертации докладывались на международной научно-практической конференции по проблемам сохранения биологического разнообразия Беларуси (Минск, 1993), на заседаниях лаборатории альгологии БИН РАН (1994, 1999), на VI школе диатомологов стран СНГ (Минск, 1995), на региональной научно-практической конференции "Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья" (Витебск, 1996), на IV Международной, VII Всероссийской научно-практической конференции "Экология и охрана окружающей среды" (Рязань, 1998), на международной научной конференции "Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды" (Минск, 1999), на международной научной конференции "Озера Белорусского Поозерья: современное состояние, проблемы использования и охраны" (Витебск, 1999).

**Опубликованность результатов.** По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ (38 стр.): 1 статья в научном журнале, 2 – в сборниках научных трудов, 1 – в энциклопедическом научно-популярном справочнике и 6 тезисов докладов и выступлений на конференциях. В публикациях отражены основные положения диссертации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из общей характеристики, 5 глав, заключения, списка использованных источников и

2 приложений. Общий объем – 211 машинописных страниц. Работа содержит 44 таблицы и 24 рисунка. В приложения включены систематический список диатомовых водорослей озер ББЗ и 34 таблицы с 834 оригинальными микрофотографиями, иллюстрирующими 249 видов (292 таксона) диатомовых водорослей. Объем приложений 68 страниц. Список использованных литературных источников содержит 251 наименование, в том числе 46 на иностранных языках.

#### Краткий очерк истории и основные итоги изучения диатомовых водорослей Беларуси

История изучения водорослей в Беларуси начинается с середины 19 века. За этот период было издано и опубликовано более 200 научных работ, посвященных изучению альгофлоры республики, вопросам экологии, физиологии водорослей, итогам гидробиологических и палеогеографических исследований (Акимова, 1929; Сретенская, 1957а, 1959; Михеева, 1973, 1985, 1996, 1999; Хурсевич, Логинова, 1980; Власов, 1987; Макаревич, 1985, 1996 и др.). По обобщенным Т.М. Михеевой (1999) данным современная и ископаемая диатомовая флора республики насчитывает 887 таксонов рангом ниже рода (622 вида), относящихся к 57 родам и 23 семействам. Однако почти не изученной осталась альгофлора особо охраняемых природных территорий, не подвергшихся антропогенному влиянию или испытывающих его в очень малой степени (Терлюкевич, 1975; Паламарчук и др. 1980 и др.). Известны работы, посвященные изучению гидробиологического режима озер Домжерицкое и Палик (Гаврилов, Горовец и др., 1974, Каратаев и др. 1993) и озер Ольшица, Плавно и Манец (Сущеня и др. 1981).

#### Природные условия района исследования

Березинский биосферный заповедник находится в Восточной Европе на территории Республики Беларусь, в 120 км северо-восточнее Минска у южных пределов Белорусского Поозерья в верховьях реки Березины – одного из крупнейших притоков Днепра (приблизительно 54° с.ш.) и входит в полосу широколиственно-еловых лесов Евразийской таежной (хвойно-лесной) зоны (Исаченко, Лавренко, 1980). Территория заповедника охватывает основную часть Верхнеберезинской низины (распаханность ее не превышает 15%, лесистость составляет свыше 50%) и простирается полосой, имеющей ширину 15-25 км и протяженность 60 км, заболоченность которой достигает 60%.

На территории ББЗ находится 6 небольших озер ледникового происхождения: Палик, Ольшица, Плавно, Манец, Домжерицкое, Пострежское. Озеро Палик ложбинного типа, представляет собой расширенную часть русла р. Березины. Остальные озера заповедника остаточного генезиса и имеют плоские мелководные котловины. Водная масса озер заповедника, как и всех озер Беларуси, относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы по классификации О.А.Алекина (1953). В ионном составе доминируют бикарбонаты и кальций, относительное содержание которых – 75-80%. Озера в различной степени подвержены антропогенному воздействию: более всего оз. Палик, менее – оз. Пострежское.

что подтверждается комплексом гидрохимических показателей и таксономическими и структурными особенностями их диатомовых флор. Величины общей минерализации и рН среды уменьшаются в ряду Палик – Ольшица – Плавно – Манец – Домжерицкое – Пострежское.

Озеро Палик среднеэвтрофное (среднесезонная биомасса фитопланктона по данным описанных ниже исследований 2,7 г/м<sup>3</sup>), среднеминерализованное (134,6–277,1 мг/л) высокопроточное со щелочной реакцией среды. Северная группа озер – Ольшица, Плавно, Манец являются высокоэвтрофными, (соответственно 7,3; 10,2; 14,7 г/м<sup>3</sup>), среднеминерализованными (101,0–182,0 мг/л) слабопроточными с нейтрально-слабощелочной реакцией среды. Высокоэвтрофное (10,6 г/м<sup>3</sup>), слабоминерализованное (55,4–89,6 мг/л) слабопроточное с нейтральной реакцией среды – оз. Домжерицкое. Озеро Пострежское дистрофное (1,9 г/м<sup>3</sup>), низкоминерализованное (16,1 мг/л) гумусовый водоем с кислой реакцией среды. По содержанию общего фосфора (от 0,036 мг/л – оз. Домжерицкое до 0,056 мг/л – оз. Ольшица) все озера относятся к группе эвтрофных (З.К.Карташевич, В.Ф.Иконников, 1982).

#### Материалы и методы исследования

В качестве оригинального фактического материала для изучения комплексов диатомовых водорослей (*Bacillariophyta*), сформировавшихся в озерах Березинского биосферного заповедника, послужили результаты выполненного автором диатомового анализа 252 качественных проб планктона и бентоса из шести озер заповедника и 70\* количественных проб осадочного планктона, собранных автором в течение 1989-1990 гг.

Пробы водорослей отбирали в каждом озере на 3-5 станциях, с февраля по октябрь не реже одного раза в месяц в 1990 г. и 1-2 раз в месяц (в оз. Домжерицкое – подекадно) в 1989 г., а также в феврале 1991 г. Фиксировали реактивом Кузьмина, концентрировали осадочным или сетяным методом (Методика изучения..., 1975). Удаление из пробы нерастворимых солей кальция проводили с помощью 10%-ой HCl, а сжигание органического вещества – кипячением в концентрированной серной кислоте с добавлением нитрата калия для более полного окисления и ускорения обесцвечивания осадка (Диатомовые..., 1974, с. 61). Всего для световой микроскопии (СМ) было изготовлено 260 постоянных препаратов, которые затем изучались под СМ МБИ-3 или под микроскопом Amplival (DDR) с использованием иммерсионных объективов апохромат 100 x / 1.32, 90 x / 1.25 (окуляр РК 10, РК 7). Одновременно проводилось фотографирование створок водорослей с помощью микрофотонасадки МФН-12. В сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) JSM-35 С японской фирмы JEOL изучено 11 препаратов. В общей сложности было получено более 2250 снимков, с изображением 249 видов.

\* – Камеральная обработка этих проб проведена совместно с научным сотрудником лаборатории мониторинга водных ресурсов В.М.Самойленко.

При изучении постоянных препаратов в СМ обилие видов оценивалось визуально по 6-бальной шкале учета встречаемости С.М.Вислоуха (Диадомовые..., 1974, с. 74). Показатели обилия видов использованы при проведении флористического анализа. Для выявления структурных особенностей диатомовых комплексов в альгогруппировках определяли процентное содержание видов каждого вида в выборке из 500 подряд подсчитанных по горизонтальному ряду в средней части препарата. По этому показателю диатомовые подразделялись по шкале Н.Н.Давыдовой (1985) на массовые виды, сопутствующие и единичные.

Для выявления степени органического загрязнения озер рассчитаны индексы сапробности по методу Пантле-Букка (Макрушин, 1974; Wegl, 1983; Унифицированные методы..., 1983).

В работе проведен сравнительный анализ альгофлоры как каждого озера в отдельности, так и всех изученных водоемов в целом. Для этих целей совокупность видов водорослей одного водоема рассматривается нами как локальная флора. Совокупность видов водорослей нескольких водоемов обозначена как совокупная или объединенная флора (ОФ). Флора диатомовых водорослей выделенная по таксономическому признаку – парциальная по отношению к альгофлоре (Юрцев, Камелин, 1991, с. 7). Применяя в работе выражение “флора” или “альгофлора” без уточняющих эпитетов, подразумевается, что речь идет о флоре диатомовых водорослей. Диатомовые водоросли планктона, перифитона и микрофитобентоса рассматриваются как альгофлористические (флоротопологические) комплексы, выделенные по фитоценологическому признаку (Юрцев, Камелин, 1991).

Сравнительный анализ видового состава флор диатомовых водорослей шести озер ББЗ и их ОФ проведен теоретико-графовыми методами, предложенными В.И.Семкиным (1987). Для выявления уровня флористических связей между флорами использован метод Л.И.Мальшера, основанный на учете общих и специфических видов в каждой альгофлоре (Мальшев, 1972). Сравнение ОФ озер ББЗ с другими флорами диатомей хвойно-лесной зоны Восточной Европы (на видовом уровне) проведено по показателям флористического богатства, видовым индексам пар родов (Шмидт, 1974), по “ведущим” семействам и родам (Толмачев, 1974) и по видовому составу (Семкин, 1987).

В работе использована система диатомовых водорослей, предложенная диатомологами З.И.Глезер, Н.И.Караевой, И.В.Макаровой и В.А.Николаевым (Диадомовые водоросли..., 1988, 1992). Учтены преобразования на уровне видов и внутривидовых таксонов, осуществленные К.Краммером и Х.Ланге-Берталот (Krammer K., Lange-Bertalot., 1986, 1989, 1991a, б).

#### Таксономический состав и сравнительная характеристика флор диатомовых водорослей озер Березинского биосферного заповедника

Флора диатомовых водорослей озер ББЗ включает 306 видов (400 видовых и внутривидовых таксонов, для краткости в дальнейшем они именуется просто

«таксоны»). Они принадлежат к 2 классам, 8 порядкам, 20 семействам, 41 роду, что составляет 87% от известного состава семейств, 79% родов и 47% видов диатомовой флоры Беларуси. 191 вид (62,4% от общего числа выявленных в заповеднике видов) указывался предыдущими исследователями более или менее часто в разных местообитаниях (Акимова, 1936; Сретенская, 1961б; Михеева, 1970; 1973, 1985, 1997, 1998, 1999; Макаревич, 1985, 1995, 1996 и др.). Для 34 видов и 19 разновидностей озера ББЗ – второе из известных местонахождение в современных водоемах республики, причем некоторые из них были отмечены и в ископаемом состоянии (Топачевский, 1947; Михеева, 1971б; Хурсевич, 1976; Власов, 1986 и др.). Ранее указывались только в ископаемом состоянии 33 вида и 14 разновидностей (Хурсевич, Логинова, 1980 и др.). Род *Stenopterobia*, 46 видов и 7 разновидностей диатомей – новые для флоры диатомовых Беларуси (*Achnanthes flexella* var. *alpestris*, *A. lewanderi*, *Navicula schadei*, *N. tridentula*, *Anomoeoneis vitrea*, *Pinnularia stomatophora*, *Nitzschia acidoclinata*, *Stenopterobia delicatissima*, *S. curvula* и др.).

В таксономической структуре изученной флоры наблюдается малое представительство класса *Centrophyceae* (26 видов (8,5%), 8 родов, 6 семейств, 6 порядков), на фоне гораздо более разнообразного класса *Pennatophyceae* (280 видов (91,5%), 33 рода, 13 семейств, 2 порядка), что характерно для всех пресноводных континентальных водоемов.

Для выяснения особенностей таксономической структуры флоры диатомовых водорослей озер ББЗ нами были выделены группы ведущих семейств (9 семейств) и родов (10 родов), которые включают соответственно 95,1 и 73,8% общего видового состава.

Первое место в спектре семейств занимает семейство *Naviculaceae* (35,3% выявленных видов, 108 видов, 11 родов), что является характерной чертой пресноводных флор диатомовых водорослей. На втором месте находится семейство *Achnantheaceae* (33 вида, 10,8%), которое занимает такую высокую позицию в альгофлорах слабо проточных озер с более или менее развитой песчаной литоралью, однако немаловажным при этом является и степень изученности альгофлоры. Третье место, занимаемое семейством *Cymbellaceae* (28 видов; 9,2%) – обычное явление для альгофлор озер, зарастающих макрофитами со средней до повышенной минерализацией воды. Четвертое место занимает семейство *Fragilariaceae* (27 видов; 8,8%), виды которого в массе развиваются в эвтрофных водоемах. Далее следуют семейства *Eunotiaceae* (25; 8,2), *Nitzschiaceae* (24; 7,8), *Stephanodiscaceae* (15; 4,9), *Surirellaceae* (13; 4,2) и *Gomphonemataceae* (11 видов; 3,6%). Видовое богатство семейств *Achnantheaceae* и *Eunotiaceae* характерно и для заполярных водоемов большеземельской тундры (Гецен, 1985), водотоков Олекминского заповедника Якутии (Рожкова, 1998).

Наиболее богат видами род *Navicula* – 66 видов (21,6% флоры), что более чем в 2 раза превышает видовое богатство других родов. Далее следуют роды *Achnanthes* – 29 видов, *Eunotia* – 25, *Cymbella* – 24, *Nitzschia* – 23, включая в сумме 33% всех выявленных видов. Вторую половину головной части спектра завершают роды *Fragilaria* – 14 видов, *Pinnularia* – 13, *Synedra* – 12, *Gomphonema* – 11,

*Cyclotella* – 9 видов, объединяющие всего 19,2% видового разнообразия. Широкая экологическая амплитуда родов *Navicula*, *Cymbella*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Synedra* и *Gomphonema*, хорошая адаптируемость их к разным климатическим условиям, слабая зависимость от локальных экологических условий в водоемах и на водосборах позволяет им входить в состав ведущего спектра, хотя и на разных позициях, как озерных (Баринова, 1991), так и речных (Бородулина, 1993) альгофлор, а также альгофлор крупных регионов, где обследовались многие разнотипные водоемы (реки, ручьи, источники, озера, временные водоемы и др.), в частности, на Чукотке (Харитонов, 1981), в Якутии (Васильева, 1989), в Горном Крыму (Бухтиярова, 1992). Большое видовое разнообразие родов *Fragilaria* и *Achnanthes* – характерная особенность озерных диатомовых флор (Сафонова, Ермолаев, 1983), а рода *Eunotia* – высокоширотных альгофлор (Харитонов, 1981; Васильева, 1989) и альгофлор регионов с преобладанием заболоченных территорий на водосборах (Трифонова, 1989). Особенность родового спектра диатомовых водорослей озер ББЗ проявляется в высоких позициях родов *Achnanthes* (2) и *Eunotia* (3), что является следствием экологических условий изученной территории и экологических особенностей этих родов.

Анализ состава ведущих семейств и родов по озерам показал, что отличия наблюдаются во флоре дистрофного низкоминерализованного Пострежского озера, в котором не обнаружены представители семейства *Surirellaceae*, малочислен род *Synedra*, но присутствует семейство *Aulacosiraceae*, с родом *Aulacosira* (7-10 места). В головной части флоры наиболее минерализованного высоко проточного озера Палик отсутствует род *Pinnularia*, более богат видами род *Surirella* (9-10 место), отражая особенности проточных мелководных водоемов (Харитонов, 1981; Бородулина, 1993). Во флорах остальных озер состав ведущих семейств и родов одинаков и свидетельствует о сходстве экологических условий в них.

Порядок расположения семейств и родов в "головной части альгофлор" каждого озера оказался более зависимым от экологических условий в водоемах. Так, в структуре спектров Пострежского озера по видовому богатству ведущие позиции занимают семейство *Eunotiaceae* (2 вместо 5-7 в других локальных флорах) и одноименный род (1 вместо 3-6). Род *Pinnularia* находится на 4-6 месте (последнее сходно только с оз. Домжерицкое, во флоре которого данный род занимает 5 место, во флоре остальных озер – 9-10). Особенностью альгофлоры оз. Палик является высокое ранговое место семейства *Nitzschiaceae* (4 место, вместо 6-8) и одноименного рода (2-3 место вместо 5-6 – 7-10).

Сравнение флор озер ББЗ между собой и каждой из них с ОФ с использованием меры сходства Серенсена, модифицированной для весовых множеств Б.И.Семкиным (1987), показало высокое сходство озер между собой. От 68,7% по спектру семейств и 51,2% – родов для экологически контрастных озер Палик и Пострежское до 90,8% и 74,4% для топографически связанных озер Манец и Плавно. Наиболее близка к ОФ структура ведущих семейств альгофлоры оз. Домжерицкое – 88,1%, а родов – оз. Ольшица – 70,4%. Широкая амплитуда варьирования коэффициента сходства (от 69% до 88,1 и от 55,8 до 70,4%) отражает

биотопическое и экологическое разнообразие в водоемах.

Состав ведущих семейств и родов отражает зональные особенности региона исследования и выявляется при изучении отдельных локальных флор с характерной для данной местности средой обитания (озера Ольшица, Плавно, Манец, Домжерицкое). Структура головной части флор по спектрам семейств и родов более зависима от локальных экологических условий конкретного водоема.

Для выявления индивидуальных особенностей локальных флор их сравнительный анализ проводился на уровне видовых и внутривидовых таксонов. По богатству таксонов на первом месте находится оз. Палик, флора которого насчитывает 291 таксон, что объясняется его сложной морфометрией с большим разнообразием биотопов и сезонными и межгодовыми колебаниями экологических условий в нем (см. выше). Относительной бедностью выделяется оз. Пострежское – 115 таксонов, что является характерной чертой озер, подверженных ацидофикации (Трифонова, 1994; Корнева, Генкал, 1996). Остальные озера по таксономическому богатству располагаются в следующей последовательности: Ольшица – 278, Плавно – 270, Манец – 270, Домжерицкое – 247.

Из расчетов (все таксоны рассматривались нами как равноценные) и построенный видно, что наибольшее сходство (коэффициент Жаккара равен 70,5%) существует между альгофлорами оз. Ольшица, Плавно и Манец. К этому же кластеру, но на более низком уровне сходства (63,0 и 59,3%) последовательно присоединяются также озера Домжерицкое и Палик. Наблюдается таксономический континуум для диатомовых водорослей топографически связанных между собой озер. Чем шире протоки, связывающие озера, тем более высокий уровень сходства между их флорами. Отдельный кластер составляет флора дистрофного оз. Пострежское, не имеющего наземных водотоков, связывающих его с выше названными озерами. Она лишь на уровне сходства 28,8% объединяется с основной группой флор. Однако высокие проценты ее включения (72-79%) во все сравниваемые флоры, не включая в себя ни одной из пяти, указывают скорее на ее относительную бедность, чем на специфичность.

Выявление флористических связей между флорами по методу Л.И.Мальшева (1972) позволило обнаружить, что в настоящее время между флорами озер Ольшица, Плавно и Манец существует умеренное (среднее) сходство по коэффициенту Л.И.Мальшева ( $K_M$ ) – ( $K_M = +0,4 - +0,5$ ). Флоры озер Палик и Домжерицкое имеют слабое сходство как между собой, так и с таковыми выше названной группы озер ( $K_M = +0,3$ ). И, наконец, флора Пострежского озера уже показывает различие: слабое ( $K_M = -0,3$ ) с флорой оз. Домжерицкое и среднее ( $K_M = -0,4 - -0,5$ ) – с флорами остальных озер. Следовательно, в пределах единого флористического района – Верхнеберезинской низменности выявляются флористически однородные группировки озер: северная группа озер (Ольшица, Плавно, Манец), среди которой некоторым своеобразием отличается оз. Манец, оз. Домжерицкое, оз. Палик, оз. Пострежское. Они совпадают с таковыми по совокупности лимнических показателей.

Анализ дифференциальных видов (Мальшев, 1972; Марина, 1987) позволил



выделить группу специфических и, одновременно, константных видов в озерах, имеющих между собой наиболее низкое флористическое сходство – Палик и Пострежское. В оз. Палик таких видов 6 (18% от числа специфических таксонов): *Cyclostephanos dubius*, *Aulacosira islandica*, *Navicula scutelloides*, *Cymbella leptoceros*, *Cymbella prostrata* и *Nitzshia fonticola*; в оз. Пострежское – 4 (34%): *Aulacosira subarctica*, *Eunotia meisteri*, *E. microcephala*, *E. serra* var. *diadema*. В остальных озерах такие виды отсутствуют, а редкие специфические виды в числе 6-13 представлены, возможно, и случайными видами, попавшими из других экотопов. Среди неспецифических дифференциальных видов также преобладают по абсолютному большинству редко встречаемые. Поэтому реальное сходство видového состава флор озер ББЗ выше, чем это следует из меры сходства.

В то же время выделение по частоте встречаемости и обилию групп характерных ("активных") видов (от 24 до 40) для каждого озера и анализ их состава и распределения позволяет говорить о наибольшем сходстве альгофлор озер северной группы и большем или меньшем своеобразии таковой остальных. (Определены группировки видов, которые в соответствии со своей экологической природой и экологическими условиями в водоемах хорошо развиваются только в одном, в нескольких или во всех озерах). Так, для оз. Пострежское характерно совместное наличие алкацифильных и кальцифильных видов (*Aulacosira granulata*, *A. ambigua*, *A. subarctica*) и видов, распространенных в водах с низким содержанием минеральных веществ (*Eunotia microcephala*, *E. alpina*, *E. meisteri*, *Frustulia rhomboides*). Этот факт позволяет предположить, что данное озеро, находясь в окружении верхового болота, имеет связь с минеральной почвой или с низинными болотами.

Выявлены массовые виды фитопланктона, поверхностного слоя донных отложений и перифитона каждого озера. Наибольшие абсолютные величины коэффициента сходства Серенсена-Чекановского для массовых видов каждого сообщества ниже, чем таковые всей флоры (см. выше). Так, коэффициенты сходства озера по составу массовых видов фитопланктона изменяются от 77% (Плавно и Домжерицкое) до 21% (Ольшица и Пострежское); наилка – от 67% (Плавно и Манец) до 0% (Палик и Пострежское); перифитона – от 53% (Плавно и Домжерицкое) до 3% (Домжерицкое и Пострежское). Кластерный анализ сходства озера по данным показателям объединил в один кластер все эвтрофные озера, во второй – дистрофное кислое оз. Пострежское. Но разная группировка озера внутри кластеров и разные абсолютные величины индексов сходства для разных сообществ указывают, что для наилка и перифитона состав доминантов в меньшей мере определяется трофическими условиями, чем для фитопланктона (Трифонов, 1994).

Для выявления особенностей диатомовой флоры озера ББЗ мы провели сравнительный анализ их объединенного видového состава с пятью другими объединенными флорами озера, расположенных в пределах хвойно-лесной зоны Восточной Европы: Нарочанских озера, озера Браславской и Свенянской возвышенностей, Латгальской возвышенности, Карельского перешейка и ряда озера Вологодско-Архангельского региона. Он показал высокий уровень сходства флор, подтвер-

ждая концепцию таксономического континуума альгофлоры. Группировки флор анализируемых озера по видovому составу, по спектрам семейств и родов совпадают лишь частично, что не дает права однозначно выделить особые альгофлористические районы по данной сумме показателей и указывает на принадлежность их к единому физико-географическому региону. Флора диатомовых водорослей озера ББЗ обнаруживает наибольшее сходство по видovому составу с таковой Нарочанских озера (64%), по спектрам семейств – Вологодско-Архангельского региона (88,5%), родов – озерам Браславской и Свенянской возвышенностей (61,8%).

#### Эколого-географическая характеристика диатомовых водорослей озера Березинского биосферного апоевника

Диатомовые водоросли, в силу своей значительной экологической пластичности, населяют в водоемах различных типов почти все возможные биотопы, классификация которых до настоящего времени еще недостаточно разработана. Большинство диатомологов к бентосу относят как типично донные формы, так и обрастателей различных субстратов. В бентосе выделяют собственно бентос и обрастания.

Флора диатомовых водорослей изученных озера включает виды, относящиеся к двум экологическим группировкам – планктону и бентосу. Планктонные виды составляют 10,5% от общего числа встреченных водорослей (42 таксона рангом ниже рода). Доминирующее положение во всех озерах занимают виды рода *Aulacosira*, также во всех, кроме Пострежского, весной доминирует *Asterionella formosa*, *Fragilaria capucina* – массовый вид в озерах Ольшица и Палик.

Гораздо разнообразнее в качественном отношении представлены бентосные – 358 таксонов, которые в свою очередь подразделяются на донные (171 таксон) и обрастатели (187 таксонов). Массовое развитие во флоре озера получили диатомеи обрастаний: *Fragilaria construens* var. *construens* et var. *venter*, *F. pinnata*, *F. brevistriata*, *Cocconeis placentula*, *Achnanthes lanceolata* var. *rostrata*, *A. minutissima* var. *minutissima* et var. *cryptocephala*, а также донные: *Navicula schadei*, *N. schoenpheldii*, *Nitzschia recta*, *N. acidoclinata*.

С учетом биологических особенностей диатомовых (характера прикрепления, строения колоний, особенностей размножения и др.), по отношению к местообитанию выделяют другие экологические группировки (Round, 1981; Бородулина, 1993), из которых нами отмечены следующие: планктон, метафитон, эпипсаммон, эпипелон, эпифитон.

Известно, что численность створок диатомей различных экологических групп более зависима от экологического состояния (определенной лимнической обстановки) водоемов и более показательна, чем сопоставление количества видов данного комплекса (Власов, 1986). В связи с этим для получения исходных параметров состояния озера (точки отсчета для организации мониторинга) были изучены пробы поверхностного слоя донных осадков на различных грунтах и выяснены структурные особенности их диатомовых комплексов (Свирид, 1997).

Общий состав флоры по системе галобности Кольбе (Прошкина-Лаврен-

ко, 1953) является пресноводным. 87,5% видового состава (350 таксонов) – олигогалобы. Из них 72,5% (290 таксонов) индифферентны к содержанию солей в воде, 6,5% – галофобы, 8,5% – галофилы, мезогалобы составляют 1,8% и 10,7% (43 таксона) – виды с неясной галобностью. Соотношение групп диатомей по галобности во флоре исследованных озер очень близкое. С уменьшением общей минерализации водной массы в ряду от Палика к Пострежскому наблюдается тенденция увеличения доли галофобов от 5,2% в первом до 9,6% в последнем озере и уменьшения доли галофилов в этом ряду (10,6% и 2,6% соответственно). Мезогалобы в Пострежском не обнаружены, а в Палике такие из них как *Synedra pulchella* и *Cymbella caespitosa* дают в перифитоне до 5,8% и 2,5% относительной численности створок соответственно. Сравнение процентных спектров групп галобности диатомовых водорослей каждого озера с таковым ОФ при помощи коэффициента сходства Серенсена, модифицированного для весовых множеств Б.И.Семкиным (1983), показало очень высокое сходство: от 95,1 до 97,2% для группы эвтрофных озер и чуть меньшее (87,7%) – для дистрофного оз. Пострежское. Как показывает дендрограмма, ОФ входит в кластер эвтрофных озер, имея наибольшее сходство с оз. Домжерицкое.

Наиболее многочисленной группой во флоре озер заповедника по отношению к рН, согласно шкале Ф.Хустедта, дополненной М.Порк (1970) и др., являются алкалифилы (39,5%). К этой группе относятся почти все массовые виды и многие сопутствующие, что является следствием преимущественно щелочного характера вод большинства озер. Индифферентны по отношению к рН среды – 26,7% общего числа встреченных таксонов. Из массовых видов к ним принадлежат *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* et var. *cryptocephala*, *Synedra acus* var. *angustissima*, *S. nana*. Группу алкалибионтов составляют 22 таксона (5,5% флоры), ацидофилов – 37 (9,3%), из которых большинство развиваются в кислом оз. Пострежское. Сравнение процентных спектров групп ацидофильности диатомовых водорослей озер и ОФ при помощи выше названного коэффициента обнаруживает также высокое сходство, но абсолютные величины его несколько ниже, а амплитуда варьирования шире – от 89,3 до 95,8% и 87,6%, соответственно показателям по галобности. При этом группы ацидофилов и алкалибионтов во флорах краевых озер, расположенных по градиенту рН (Палик и Пострежское), имеют различный порядок расположения в нисходящем ряду (5 и 4 в первом и 3 и 5 во втором). Интересным оказалось распределение видов по их отношению к рН среды в группах специфичных константных видов этих озер. Так, в Палике число алкалибионтов составило 33%, алкалифилов – 67%, ацидофилы отсутствовали вовсе. В Пострежском, при отсутствии алкалибионтов, алкалифилов оказалось 25%, ацидофилов – 75%. В полных флорах указанных озер эти показатели составили 7,6%, 48,1% и 39,1%, 21,7%, соответственно. Эти факты указывают на рН как на основной фактор дискретности видового состава диатомовых водорослей в озерах ББЗ. К аналогичному выводу для видового состава планктонных водорослей водоемов Северо-Запада России пришла И.С.Трифоновна (1994, с. 24), отметив, что в меньшей степени факторами дискретности являются

"минерализация, трофический фактор и загрязнение". Величины рН и общего азота указываются Л.Г.Корневой (1995, с. 39) как основные факторы, регулирующие развитие планктонных диатомовых водорослей в озерах Вологодской области.

ОФ обогащают галофобными и ацидофильными элементами локальная флора оз. Пострежского, а мезогалобными и алкалибионтными – оз. Палик.

В сезонной динамике диатомовых фитопланктона оз. Пострежского зафиксирован один весенний пик их развития (1,03 г/м<sup>3</sup> в начале июня 1990 г.) при летне-осеннем доминировании синезеленых и мелкоклеточных протококковых. Высокопроточное озеро Палик имеет два пика развития диатомовых с весенним максимумом при большой роли диатомей в образовании биомассы на всем протяжении вегетационного сезона. В озерах Ольшица, Плавно, Манец и Домжерицкое наблюдается один весенний пик развития диатомовых водорослей, на смену которым приходят синезеленые. Сезонная динамика биомассы фитопланктона в них имеет лишь ярко выраженный летний максимум, что характерно для высокоэвтрофных озер (Михеева, 1992, с. 24). Относительное участие диатомовых в формировании общей биомассы фитопланктона достаточно однотипно во всех водоемах и проявляется в весеннем максимуме, летней депрессии и некотором повышении роли диатомей осенью.

Сравнение роли диатомовых (%) в среднесезонной биомассе фитопланктона изученных озер, показывает, что она закономерно понижается в ряду Палик – Ольшица – Плавно – Манец – Домжерицкое (40, 29, 18, 7% соответственно), отражая как повышение трофности (Михеева, 1992, с. 34), так, возможно, и изменение других факторов (в частности, проточности, морфометрии) в данном ряду. Так, И.С.Трифоновой (1994, с. 70) показано, что площадь озера является основным фактором, влияющим на биомассу диатомовых водорослей, "хотя трофический фактор также оказывает влияние". В дистрофном оз. Пострежское доля диатомовых водорослей имела значительные колебания в исследуемый период (от 0,2% в 1989 г. до 33% в 1990).

Для дна характерно относительное постоянство группировок диатомей на протяжении сезона, обусловленное гидрологическими особенностями озер, а различия в соотношении видов отражают экологические условия конкретных местообитаний. В эпифитоне сезонный аспект проявляется в замене видов широкого экологического спектра типичными обрастателями при постоянном составе некоторых обычных для данного озера видов. На фоне постоянного доминирования мелких быстро растущих видов, г - стратегов, к осени заметно повышается роль крупных медленно растущих видов родов *Gomphonema*, *Epithemia* – К - стратегов, способных более эффективно использовать имеющиеся питательные ресурсы (Reynolds, 1984; Sommer, 1985; цит. по Трифоновой, 1994, с. 42).

Активность вида по Б.А.Юрцеву (1968) – это мера преуспеваемости вида в данных ландшафтно-климатических условиях. Для выявления "ядра" флоры, наиболее соответствующего экологическим условиям района исследования, эту характеристику в применении к микроводорослям впервые использовал



В.Г. Харитонов (1980а), а в дальнейшем и другие альгологи.

Оценка "веса" каждого вида в изученной флоре проводилась на основе анализа встречаемости и характерного уровня численности (Теоретические..., 1987). Выделены три ступени активности. Особо активных видов оказалось 38 (12,4%). Из них большинство относится к широко распространенным, встречающимся в водоемах разных типов. Неспецифичность, "банальность" особо активных видов отмечалась как для флоры высших растений (Юрцев, 1968), так и для диатомовых водорослей (Харитонов, 1986; Бородулина, 1993). Большое число видов средней активности (133, 43,5%) указывает на большую экологическую выровненность в пределах Верхнеберезинской низменности (единство происхождения озер, сходство гидрологических, гидрохимических условий и т.д.). С увеличением площади обследуемой территории и экологической контрастности существующих местообитаний число среднеактивных видов уменьшается, а доля неактивных – значительно (до 64 – 86%) повышается (Харитонов, 1981; Бухтиярова, 1992).

Среди изученных диатомей 192 таксона видового и внутривидового рангов (48%) принадлежат к индикаторам органического загрязнения вод. Сапробиологический анализ воды озер заповедника по Сладечку (Sladecsek, 1973) демонстрирует незначительное преобладание в изученной флоре видов (18,8%), приуроченных к бетамезосапробной зоне самоочищения. Виды, характерные для ксено-олигосапробной зоны составляют 14,5%, а для олиго-бетамезосапробной зоны – 6,5%. Небольшим числом (4,3%) представлены виды, характерные для альфа-бетамезосапробной зоны и еще меньшим – 4,0% от всей известной флоры диатомей, принадлежащие к альфамезосапробной зоне. Полисапробов не обнаружено. Всю флору целиком можно считать характерной для олиго-бетамезосапробной зоны самоочищения вод (Баринаова, 1992).

Средневзвешенная величина индекса сапробности по Пантле-Букку (Унифицированные методы..., 1975) для изученных озер изменялась следующим образом: 1,20 – оз. Пострежское, 1,55 – оз. Ольшица, 1,56 – оз. Домжеричское, 1,59 – оз. Плавно, 1,66 – оз. Манец и 1,77 – оз. Палик, что в системе Пантле-Букка соответствует олиго – (0,5-1,5) и бетамезосапробным (1,5-2,5) водам.

Сравнение индексов сапробности, вычисленных для диатомовых комплексов планктона, эпифитона и наилка каждого озера, показывает некоторые различия их величин. Средневзвешенные значения индекса сапробности эпифитона, как правило, наименьшие из 3-х, затем по возрастающей идет планктон и наилок. О том, что дно всегда грязнее воды, писал еще С.М. Вислоух (1916).

Суммируя вышеизложенное, отметим, что вода оз. Пострежское относится ко II классу качества. К III классу качества воды относится оз. Палик (практически все индексы выше 1,5), которое испытывает наибольший антропогенный пресс из всех озер заповедника. К этому же классу, можно отнести и воды остальных озер, хотя их индексы сапробности находятся на нижнем пределе бетамезосапробной зоны, а по величинам индексов эпифитона и некоторым – планктона (1,33 – 1,49) эти водоемы располагаются в пределах олиго-бетамезосапробной зоны (Баринаова, Медведева, 1996). Качество их вод в значительной мере определяется природными

факторами среды, уровнем трофности.

Вследствие слабой изученности географии пресноводных водорослей оценка значимости того или другого географического элемента в нашем анализе не окончательна. На основе анализа литературных данных выделены три географических элемента. Наблюдается преобладание космополитных (48,8% флоры, 195 таксонов) и бореальных видов (32%, 128 таксонов), что характерно для водоемов умеренных широт. Достаточно высокая доля (9,9% 37 таксонов) аркто-альпийских диатомей составляет особенность изученной флоры.

Во флоре озер ББЗ нами обнаружено 20,4% (32 таксона) от общего числа редких для республики видов диатомовых водорослей (Михеева, 1999).

В результате всестороннего анализа диатомовой флоры предлагаем для включения в Красную книгу Беларуси 8 редких видов диатомовых водорослей: *Navicula hustedtii*, *N. disjuncta*, *Pinnularia divergentissima*, *P. polyonca*, *Caloneis pulchra*, *Eunotia meisteri*, *Stenopterobia delicatissima*, *S. curvula*. Следующим этапом работы должен стать учет количества местонахождений редких видов, картирование ареалов их распространения как по территории республики, так и за ее пределами, изучение биологии и экологии видов с целью выяснения причин редкой встречаемости видов и разработка рекомендаций по их охране.

### Заключение

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Диатомовая флора озер Березинского биосферного заповедника (ББЗ) богата и разнообразна. Она представлена 306 видами диатомовых водорослей (400 с учетом внутривидовых таксонов). Отмеченные виды принадлежат к 2 классам, 8 порядкам, 20 семействам, 41 роду. Род *Stenopterobia*, 46 видов и 7 разновидностей диатомей указываются впервые для альгофлоры республики.

Изученная флора репрезентативна по отношению к флоре республики и имеет некоторые черты своеобразия. Состав ведущих семейств и родов отражает зональные особенности флор региона и прослеживается при изучении отдельных локальных флор с характерной для данной местности средой обитания (озера Ольшица, Плавно, Манец, Домжеричское). Структура головной части флор по спектрам семейств и родов зависит от локальных экологических условий конкретного водоема.

Особенностью таксономической структуры изученной флоры являются высокие ранги семейств *Achnantheaceae* и *Eunotiaceae* и родов *Achnanthes* и *Eunotia*, что сближает ее с высокоширотными флорами, сформированными в сходной ландшафтно-экологической обстановке.

Сравнительный флористический анализ изучаемой флоры с флорами Нарочанских озер, озер Браславской и Свенцянской возвышенностей, Латгальской возвышенности, Карельского перешейка и ряда озер Вологодско-Архангельского региона показал их значительное сходство как на уровне ведущих семейств и родов, так и по видовому составу, что указывает на принадлежность флор к

одному ботанико-географическому региону. Группировки флор в его пределах обусловлены экологическими и историческими причинами [2, 5].

2. Сравнение видового богатства и структуры локальных флор показало значительное сходство озер ББЗ между собой. Наиболее сходны флоры озер Плавно и Манец, наименее — Палика и Пострежское. Видовое разнообразие колеблется от 232 видов в оз. Палик до 99 — в оз. Пострежское. Основным фактором, определяющим различия в видовом составе диатомовых водорослей в озерах ББЗ, является водородный показатель (рН). С понижением рН среды происходит обеднение видового состава флоры, в ее составе повышается доля индифферентных, галофобных и ацидофильных видов, а также видов аркто-альпийского распространения. Наиболее полно особенности общей флоры озер ББЗ отражает флора оз. Домжерицкого [1, 7].

3. В изученной флоре преобладают бентосные диатомеи и обрастатели, что отражает мелководность и зарастаемость озер; по отношению к рН разнообразно представлены алкалофильные виды (39,5%) и индифференты (26,7%), по отношению к галобности — олигогалобы-индифференты (87,5%), что обусловлено химическим составом вод. Достаточно большая доля галофобов (6,5%) и мезогалобов (1,8%), алкалобионтов (5,5%) и ацидофилов (9,3%) во флоре отражают разнообразие экологических условий водоемов в пределах заповедника.

В составе флоры преобладают космополиты (48,8%), несколько подчиненное значение имеют бореальные виды (32%), что отражает характерные черты диатомовых флор водоемов умеренных широт. Особенностью изученной флоры является значительное место (9,9%) аркто-альпийских диатомей. Выявлена группа редких видов диатомовых водорослей, из которых 8 рекомендовано для включения в Красную книгу Республики Беларусь [2, 3, 4, 8].

4. Сапробиологический анализ изученных озер показал, что выявленные диатомовые водоросли характерны для олиго- и бетамезосапробной зон самоочищения вод. Индекс сапробности варьирует от 1,2 до 2,0. Вода оз. Пострежское относится ко второму, а остальных озер заповедника — к третьему классу качества. Наибольший антропогенный пресс испытывает оз. Палик [1, 2, 9].

5. Относительное участие диатомовых в формировании общей биомассы фитопланктона на протяжении сезона достаточно однотипно во всех озерах и проявляется в весеннем максимуме, летней депрессии и некотором повышении роли диатомей осенью. Вклад диатомовых в среднесезонную биомассу фитопланктона изученных озер закономерно понижается в ряду Палик — Ольшица — Плавно — Манец — Домжерицкое, отражая как повышение трофности, так и изменение морфометрических и гидрологических параметров.

Для бентоса характерно относительное постоянство группировок на протяжении вегетационного сезона. В перифитоне в процессе заселения субстрата сначала развиваются виды-эврибионты, а затем типичные обрастатели, среди которых к осени заметно повышается роль более крупных диатомей (*Epithemia adnata*, *Gomphonema intricatum*) [6, 10].

6. Диатомовая флора озер ББЗ характерна для пресноводных озерных

экосистем умеренных широт и имеет черты сходства с флорами озер тундровых, лесотундровых и таежных регионов, представленных, как и территория ББЗ, лесными равнинными заболоченными ландшафтами.

Таксономический состав и структурная организация флоры заповедной территории отражают современное состояние озерных экосистем и могут послужить основой для проведения фитомониторинга. Для организации мониторинга биоразнообразия рекомендуем оз. Домжерицкое как водоем, флора которого наиболее полно отражает особенности общей флоры озер заповедника [2, 4].

#### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

##### Статьи:

1. Свирид А.А. Диатомовая флора дистрофного озера Пострежское (Березинский биосферный заповедник) // Ботан. журн. — 1995. — Т. 80, № 8. — С. 43—49.
2. Свирид А.А. Водоросли // Березинский биосферный заповедник / Под общ. ред. Д.Д. Ставровского и А.А.Ковалева. — Минск: Беларус. энцикл., 1996. — С. 109—114.
3. Свирид А.А. Структурные особенности диатомовых комплексов из поверхностного слоя донных отложений озер Березинского биосферного заповедника // Актуальные проблемы прыродазнаўства: Матэрыялы юбілейнай навук. канф., прысвечанай 25-годдзю фак. прыродазнаўства 2—4 красавіка 1996 г. / М-ва адукацыі і навукі Рэсп. Беларусь. Беларус. дзярж. пед. ун-т імя М.Танка; Рэдкал. С.В.Кабяк, А.Р.Александровіч (адк. рэд.) і інш. — Минск, 1997. — С. 141—149.
4. Свирид А.А. Редкие виды диатомовых водорослей во флоре озер Березинского биосферного заповедника // Итоги и перспективы гидроэкологических исследований: Материалы Междунар. науч. конф., Минск, 25—26 ноября 1999 г. / Белорус. гос. ун-т., биол. факультет, каф. общей экологии и методики преподавания биологии. — Минск, 1999. — С. 210—216.

##### Тезисы:

5. Свирид А.А. О диатомовых водорослях озер Березинского биосферного заповедника // Проблемы сохранения биологического разнообразия Беларуси: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Минск, окт. 1993 г. / Гос. ком. Респ. Беларусь по экологии АН Беларуси. — Минск, 1993. — С. 150—152.
6. Свирид А.А. Структура и сезонная динамика диатомовых водорослей в перифитоне // Экология и география диатомовых водорослей: Тез. докл. VI-й школы по диатомовым водорослям (Совещ. диатомологов стран СНГ). Минск, 15—18 мая 1995 г. / Беларус. гос. пед. ун-т. Беларус. гос. ун-т. — Минск, 1995а. — С. 59—60.
7. Свирид А.А. Диатомовые водоросли озер Березинского биосферного заповедника // Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья: Тез. докл. регион. науч.-практ. конф., Витебск, 25—26 апреля 1996 г. / М-во образования и науки Респ. Беларусь. Витеб. гос. ун-т. Витеб. обл. ком. прир. ресурсов и охраны окруж. среды. — Витебск, 1996. — С. 156—158.
8. Свирид А.А. Редкие виды диатомовых водорослей озер Березинского

биосферного заповедника // Экология и охрана окружающей среды: Тез докл. IV Междунар. VII Всерос. Науч.-практ. конф., Рязань, 28—30 сентября 1998 г. / Ком. охраны окруж. среды и прир. ресурсов г. Рязани. Рязан. филиал Моск. ин-та экономики и права. Акад. пчеловодства. Рязан. отд-ние Моск. о-ва испытателей природы. Акад. кадровой и социал. политики агро-пром. комплекса. — Рязань, 1998. — С. 197—198.

9. Свирид А.А. Оценка качества воды озер березинского заповедника по данным диатомового анализа // Озера Белорусского Поозерья: современное состояние, проблемы использования и охраны: Материалы междунар. науч. конф., Витебск, 23—25 ноября 1999 г. / М-во образования Респ. Беларусь. Витеб. гос. ун-т им. П.М.Машерова — Витебск, 1999. — С. 160—161.

10. Свирид А.А., Самойленко В.М. Роль диатомовых водорослей в фитопланктоне озер Березинского биосферного заповедника // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Тез. докл. междунар. науч. конф., Минск – Нарочь, 20 – 25 сент. 1999 г. / Белорус. гос. ун-т. — Минск, 1999. — С. 150—151.

#### Резюме

Свирид Анна Анатольевна

#### Диатомовые водоросли озер Березинского биосферного заповедника

Ключевые слова: Диатомовые водоросли, таксономический состав, экологические группировки видов, сравнительно-флористический анализ, флора, структура, динамика.

Цель работы: оценить таксономическое разнообразие диатомовых водорослей и выявить пространственно-временные закономерности их распределения в озерах Березинского биосферного заповедника (ББЗ). Объектом исследования являлись диатомовые водоросли шести озер ББЗ. Предметом – пространственно-временные закономерности распределения комплексов диатомовых водорослей в разнотипных озерах. Исследования проводились по общепринятым методикам сбора, обработки и изучения диатомовых водорослей с использованием световой и электронной сканирующей микроскопии. Впервые проведено всестороннее изучение диатомовых водорослей озер ББЗ. Таксономический состав выявленной диатомовой флоры представлен 2 классами, 8 порядками, 20 семействами, 41 родом, 306 видами (400 с учетом внутривидовых таксонов). Род *Stenopterobia*, 46 видов и 7 разновидностей диатомей указываются для Беларуси впервые. Для включения в Красную книгу Республики Беларусь рекомендовано 8 редких видов диатомовых водорослей. Оригинальными микрофотографиями проиллюстрировано 292 таксона диатомовых водорослей, что может быть использовано для составления региональных "Флор" и "Определителей". Впервые в Беларуси на основе методологии и методов сравнительной флористики проведен анализ таксономического состава и структурной организации локальных и совокупных флор диатомовых водорослей.

Обнаружены черты сходства и различия между разными флорами. Основным фактором, определяющим различие видового состава в озерах ББЗ, является водородный показатель (рН). Группировки флор в пределах сравниваемых регионов обусловлены экологическими и историческими причинами. Впервые получены данные сапробиологических показателей качества вод озер заповедника, таксономических и эколого-географических особенностей их диатомовой флоры. Они могут служить исходным материалом для организации и проведения фитомониторинга этих озер (в частности, мониторинга биоразнообразия). В качестве модельного водоема для его организации предложено оз. Домжерицкое.

#### Резюме

Свірыд Ганна Анатольеўна

#### Дыятомавыя водарасці азёр Бярэзінскага біясфернага заповедніка.

Ключавыя словы: Дыятомавыя водарасці, таксанамічны састаў, экалагічныя групыкі відаў, параўнальна-фларыстычны аналіз, флора, структура, дынаміка.

Мэта работы: ацаніць таксанамічную разнастайнасць дыятомавых водарасцей і выявіць прасторава-часавыя заканамернасці іх размеркавання ў азёрах Бярэзінскага біясфернага заповедніка (ББЗ). Аб'ектам даследавання з'яўляліся дыятомавыя водарасці шасці азёр ББЗ. Прадметам – прасторава-часавыя заканамернасці размеркавання комплексаў дыятомавых водарасцей у разнастайных азёрах. Даследаванні праводзіліся па агульнапрынятых метадах збору, апрацоўкі і вывучэння дыятомавых водарасцей з выкарыстаннем светлавой і электроннай сканіруючай мікраскапіі. Упершыню праведзена вывучэнне дыятомавых водарасцей азёр ББЗ. Таксанамічны састаў выяўленай дыятомай флоры прадстаўлены 2 класамі, 8 парадкамі, 20 сем'ямі, 41 родам, 306 відамі (400 з улікам унутрывідавых таксонаў). Род *Stenopterobia*, 46 відаў і 7 разнавіднасцей дыятомавых указваюцца для Беларусі ўпершыню. Для ўключэння ў Чырвоную кнігу Рэспублікі Беларусь прапанавана 8 рэдкіх відаў дыятомавых водарасцей. Арыгінальнымі мікрафотаздымкамі праілюстравана 292 таксоны дыятомавых водарасцей, што можа быць выкарыстана пры складанні рэгіянальных "Флор" і "Вызначальнікаў". Упершыню ў Беларусі на аснове метадалогіі і метадаў параўнальнай фларыстыкі праведзены аналіз таксанамічнага саставу і структурнай арганізацыі лакальных і сукупных флор дыятомавых водарасцей. Паказаны рысы падабенства і адрознення паміж рознымі флорами. Асноўным фактарам, вызначаючым адрозненне відавога саставу ў азёрах ББЗ, з'яўляецца вадародны паказчык (рН). Групыкі флор у межах параўноўваемых рэгіёнаў экалагічна і гістарычна абумоўленыя. Упершыню атрыманы дадзеныя сапрабіялагічных паказчыкаў якасці вады азёр заповедніка, таксанамічных і экалага-геаграфічных асаблівасцей іх дыятомай флоры. Яны могуць служыць зыходным матэрыялам для ажыццяўлення фітаманіторынгу гэтых азёр. У якасці мадэлянага вадаёма для арганізацыі маніторынгу біярэзінскага заповедніка прапануецца возера Домжарыцкае.

## Summary

Svirid Anna Anatoljevna

## Diatom algae from the laces of the Berezinsky Biospheric Reservation

Key words: diatom algae, taxonomic composition, ecologic groups of species, comparatively-floristic analysis, flora, structure, dynamics.

The purpose of the work: to evaluate the taxonomic diversity of diatoms and to reveal, the spacially – timic natural phenomenon of their spreading in the laces of the Berezinsky Biospheric Reservation (BBR). The subjects of investigations are diatom algae from the different type lakes of the BBR. The investigations were carried out on the generally accepted methods of sampling, technical process and studying of diatoms with using of light and scanning electron microscopy. For the first time the detailed study of diatoms from the laces of the BBR was fulfilled. The studied diatom flora consists of taxonomic composition of the revealed diatom flora represented by 2 Classes, 8 Orders, 20 Families, 41 genera, 306 species and 94 intraspecies taxa is given. The genus *Stenopterobia*, 46 species and 7 varieties of diatoms are recorded for Belarus first. Eight rare diatom species are recommended for the including in the Red Book of Belarus. 292 diatom taxa are illustrated by original micrographs that can be used for the compiling of the regional "Flora" and "Reference books". The analysis of the taxonomic composition and of the structural organization of local and combined diatom floras was performed in Belarus first on the basis of the methodology and methods of comparative floristic. The features of the similarity and difference between various floras are found. The index pH is the major factor determining the difference of species composition in lakes of the BBR. The groups of floras within the comparable regions are caused by ecologically and historically. The data on the saprobiological indexes of the BBR lakes, the taxonomy, ecology and biogeography of diatom flora are obtained for the first time. These indexes can be used as the initial material in the monitoring of the studied lakes. The lake Domzheritskoye is proposed as the model basin for the realization of the monitoring of biodiversity.

