

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ГНУ «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД НАН БЕЛАРУСИ»

А.Б. Власова, Б.П. Власов, М.А. Джус

**ОХРАНА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ
ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА АКВАФЛОРЫ
БЕЛАРУСИ ПОЛУШНИКА ОЗЕРНОГО
(*ISOËTES LACUSTRIS L.*)**

Методические рекомендации

**МИНСК
2014**

УДК 502.17:502.211:574.58 (476)
ББК 20.1(4БеИ)+28.082
В58

Рекомендовано
советом географического факультета
24 апреля 2014 г., протокол № 8
Советом ЦБС
29 февраля 2012 г., протокол № 3

Рецензент
кандидат биологических наук,
доцент *А. А. Свирид*

В58 Власова А.Б.

Охрана и мониторинг состояния популяций редкого вида аквафлоры Беларуси полушника озерного (*Isoëtes lacustris L.*): метод. рекомендации / А. Б. Власова, Б. П. Власов, М. А. Джус. – Минск : БГУ, 2014. – 32 с.

Методические рекомендации позволяют организовать мониторинг состояния и охрану популяций редкого исчезающего вида Беларуси полушника озерного, что относится к актуальным направлениям современного природопользования и служит задачам разработки оптимальных путей охраны и использования ресурсов редких и охраняемых видов растений природной флоры.

Предназначено для географов, биологов, специалистов в области охраны природы.

УДК 502.17:502.211:574.58 (476)
ББК 20.1(4БеИ)+28.082
© БГУ, 2014

ВВЕДЕНИЕ

Охрана биологического и ландшафтного разнообразия связана с решением комплекса крупных междисциплинарных проблем. На современном этапе развития общества достигнуто понимание, что экологическое, социальное и экономическое благополучие человечества зависит от разнообразия и изменчивости генов, биологических видов, популяций, а также разнообразия экосистем и ландшафтов как мест обитания, возникшего как в ходе естественной эволюции, так и в результате деятельности человека. В настоящее время утрата биологических видов и ландшафтов на планете продолжается главным образом из-за трансформации и разрушения природных комплексов среды обитания видов, чрезмерной эксплуатации ресурсов, загрязнения окружающей среды, привнесения инородных растений, животных, а также антропогенных объектов.

В соответствии с Конвенцией о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 1992), присоединившиеся страны приняли на себя обязательства разрабатывать национальные стратегии, планы или программы по сохранению и рациональному использованию биологического разнообразия. Положения Конвенции о биологическом разнообразии получили дальнейшее развитие в Директиве Европейского Союза о местообитаниях от 1992 г. и создании экологической сети ЕС (Натура 2000), Обще-европейской стратегии в области биологического и ландшафтного разнообразия, Бернской Конвенции об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (создание системы Европейских охраняемых территорий, сети «Изумруд»), Глобальной стратегии сохранения растений (ГССР). Последние ставят цель остановить усилившийся темп потери растительного разнообразия, призваны решать вопросы понимания, сохранения и устойчивого использования огромного богатства мирового разнообразия растений на локальном, национальном, региональном и глобальном уровнях [Europa, Planta. "A Sustainable Future for Europe; the European Strategy for Plant Conservation 2008-2014." Plantlife International (Salisbury, UK) and the Council of Europe (Strasbourg, France) (2008): 64.]. Важным этапом ГССР является повышение уровня информированности и создание необходимого потенциала для реализации стратегии.

Сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия рассматривается одним из условий устойчивого развития нашей страны. В соответствии с национальным законодательством создана сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ), включающая в себя

места произрастания и обитания редких и охраняемых видов и призванная:

- ✓ обеспечить сохранность биоразнообразия на уровне экосистем и мест обитания видов;
- ✓ добиться экологической стабильности природных элементов, которые позволяют улучшить качество природной среды в целом;
- ✓ обеспечить существенное снижение существующих угроз биологическому и ландшафтному разнообразию;

Однако придание статуса охраняемой территории и принятые меры охраны не всегда могут исключить угрозу исчезновения вида.

Обеспечение деятельности по охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов и экологической безопасности человека требует объективной информации о состоянии природной среды, источниках ее загрязнения, концентрациях загрязняющих веществ, угрожающих уровнях загрязнения экосистем. Организация мониторинга окружающей среды является составной частью политики государства в области природопользования и охраны окружающей среды.

Цели и задачи *мониторинга редких и исчезающих видов растений* а также их среды обитания соответствуют общим задачам комплексного мониторинга природной среды, который включает наблюдения, оценку, прогноз и обнаружение в экосистемах изменений антропогенного характера на фоне естественных изменений, ответной реакции экосистем на эти изменения, оценку негативных последствий этих изменений.

Генетический мониторинг популяций редких растений (ГМПРР) – система наблюдений и оценки количественных изменений популяционно-генетических параметров в момент времени с использованием молекулярных маркеров. Данные генетического мониторинга, полученные в различные промежутки времени могут сопоставляться для получения картины о динамике параметров генетического разнообразия (ГР) популяций и составления прогноза изменений состояния популяций под воздействием природных и антропогенных факторов [Schwartz M.K., 2007, Allendorf F.W., *et al.* 2013].

Генетическое разнообразие (ГР) рассматривается важной мерой общего биологического разнообразия. Таким образом, деятельность по изучению, измерению и сохранению генетического разнообразия является важным этапом по выполнению Республикой Беларусь обязательств, согласно подписанной Конвенции о биоразнообразии, а также выполнения на национальном уровне задач ГССР [Adopted a re-

vised and updated Strategic Plan for Biodiversity, including the Aichi Biodiversity Targets, for the 2011-2020 period; <http://www.cbd.int/>].

Генетическое разнообразие является ключевым параметром выживания редких видов и сокращается при уменьшении и фрагментации популяций в естественных местообитаниях. Разработанные на сегодняшний день планы по проведению охранных мероприятий в большинстве случаев не используют преимущества молекулярных маркеров, которые с большой точностью, чувствительностью и достоверностью, а порой даже с меньшими материальными затратами, по сравнению с традиционными подходами мониторинга, могут предоставить информацию относящуюся к экологическим и эволюционным изменениям в определенных временных промежутках. Особую помощь молекулярные подходы могут оказать при мониторинге наиболее угрожаемых, находящихся на грани исчезновения популяций/видов растений.

Поскольку отрасль оценки генетического разнообразия и сохранения генофонда видов редких растений на основании использования молекулярных (ДНК) технологий активно развивается в передовых странах в последние десятилетия и предоставляет неоценимые преимущества, часто недоступные с применением классических подходов, считаем необходимым внедрение ДНК-технологий для мониторинга редких видов растений, разработки оптимальных научно обоснованных охранных мероприятий нуждающихся видов растений в масштабах Республики Беларусь в контексте сохранения биологического разнообразия, экологии и устойчивого природопользования.

Рекомендации разработаны при выполнении задания «Оценка генетического потенциала популяций редких и охраняемых водных растений Беларуси на основе ДНК-маркеров (RAPD и ISSR)» при финансовой поддержке БРФФИ (Договор № Б10-132).

Авторы выражают признательность сотрудникам ГПУ «Березинский биосферный заповедник» - к.с.х.н. Е.Н. Ивковичу, С.А. Автушко, ФБГУН Института озероведения РАН к.б.н., доценту Станиславской Е.В., УО Витебский Государственный университет доценту, к.б.н. Мержвинскому Л.М. за внимательное и критическое изучение рекомендаций и ценные замечания.

Особую благодарность авторы выражают В.В. Колтунову, руководителю проекта ПРООН/ГЭФ «Интеграция вопросов сохранения биоразнообразия в политику и практику территориального планирования в Беларуси», за интерес к нашей работе и помощь в размещении данных рекомендаций для общественного обсуждения на информационном ресурсе biodiversity.by, и придания вопросу широкой публичной доступности.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ОХРАНЫ

Полушник озерный (*Isoetes lacustris* L.). Небольшое, 5–15 см высотой, полностью погруженное, укореняющееся водное разнospоровое растение, относящееся к отделу Lусорodiophyta (Плаунообразные). Многочисленные темно-зеленые линейно-шиловидные листья в виде пучка и корни отходят от укороченного корневища. В основании наружных и средних листьев взрослых растений развиваются продолговатые мега- и микроспорангии, в которых созревают соответственно сероватые складчато-морщинистые мегаспоры 0,5–0,7 мм в диаметре и многочисленные микроскопические (20–30 мкм) микроспоры.



Рисунок 1 – Общий вид растений и мегаспор (слева, внизу)
[<http://svitiaz1.narod.ru/Slides-Zakaznik>]

Распространение: Вид встречается в Северной Америке, Средней, Атлантической, Северной и Восточной Европе. В странах Восточной Европы произрастает в республиках Прибалтики, на Украине (очень редко), в Беларуси и в России (изредка в северо-западных районах и редко в нескольких областях европейской части страны и в Западной Сибири).

Места обитания: Произрастает на песчаных или песчано-илистых грунтах олиготрофных и мезотрофных водоемов в прибрежной зоне, а также на глубине до 4–5 м, где часто образует заросли («полушниковые луга»). Предпочитает чистые, минеральные с прозрачной водой водоёмы.

Охранный статус и экологические особенности: Категория охраны – 3.

Международная значимость: Включен в Красную книгу Беларуси 1-го, 2-го и 3-го изданий (1981, 1993, 2005). Редкий, бореальный амфиатлантический реликтовый вид, встречающийся в небольших количествах на ограниченных площадях. На территории Беларуси находится на юго-восточной границе ареала. Численность уменьшается вследствие загрязнения озёр, ловли рыбы сетями, рекреационных нагрузок. Исчезает при эвтрофировании и acidификации водоемов.

Места нахождения: В настоящее время на территории Беларуси установлено 17 озер мест произрастания вида *Isoëtes lacustris* L., достоверно подтверждено гербарными образцами 16 (рисунок 2). В озере Белое (Белозерский р-н) после 1970 года находки вида не подтверждены. Перечень и характеристика известных на территории Беларуси популяций объекта охраны представлены в приложении.

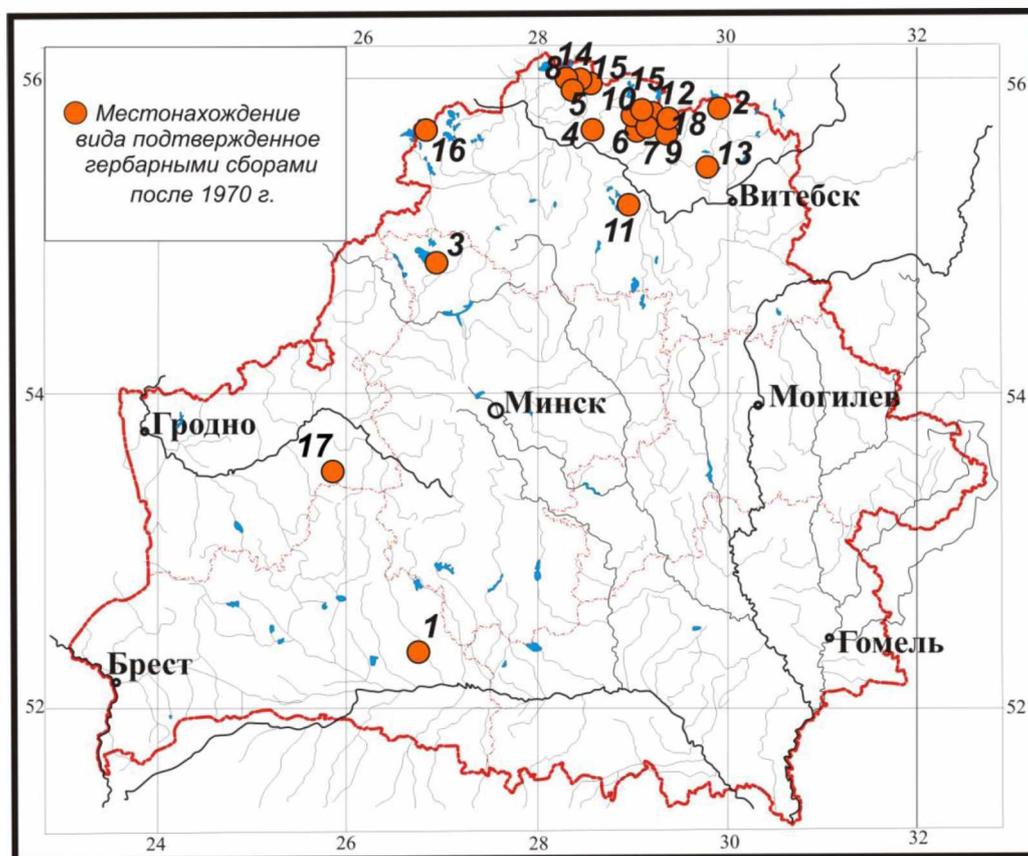


Рисунок 2 – Распространение полушника озерного в Беларуси

На схеме обозначены озера: 1 – Белое (Лунинецкий); 2 – Белое (Сурмино); 3 – Белое (Мядельский); 4 – Белое (д.Азино); 5 – Белое (Россонский); 6 – Белое Бол.; 7 – Белое Мал.; 8 – Бредно; 9 – Вырвино; 10 – Глубокое; 11 – Кривое; 12 – Кополовице; 13 – Лосвида; 14 – Окунёвец; 15 – Островито Бол.; 16 – Ричи; 17 – Свитязь; 18 – Чербо-мысло.

Уникальность вида: Вид населяет экосистемы ацидотрофно-мезотрофных озер, редких для территории Беларуси и представленных в ограниченном количестве в озерном фонде страны. Экосистемы и вид уязвимы, т.е. могут быть полностью утрачены или находятся под угрозой исчезновения в результате действия широкого спектра разрушающих факторов или даже незначительного нарушения.

Причины редкости вида: Вид находится на границе ареала, ограничен редкой встречаемостью и распространенностью подходящих местообитаний. Вид характеризуется локально низкой численностью, а в местах обитания с высокой численностью распространен на ограниченной территории площади дна.

Уязвимость вида определяется высокой чувствительностью к изменениям среды обитания и уязвимостью экосистем. Наличие на водосборах развитых песчаных пород, участков верховых болот, высоковозрастных сосновых лесов формирует низкую буферность экосистем и неспособность противостоять внешним воздействиям, выдерживать резкие колебания параметров среды, возникающие в результате антропогенной нагрузки.

Существующие угрозы:

1) угрозы виду – изменение уровня воды, обсыхание мелководий, изменение химического состава вод, механическое повреждение орудиями рыбной ловли (сетями, якорями), повреждение и вытаптывание купающимися в прибрежной зоне.

2) угрозы местам обитания – загрязнение тяжелыми металлами поступающими с атмосферными осадками трансграничных воздушных масс, эвтрофикация вод в результате интенсивного рекреационного использования озер и побережий.

Актуальность проблемы

Численность и распространение вида *Isoëtes lacustris* L. сокращается. Биологические и экологические предпочтения вида, его реликтовость необходимо учитывать при исследовании и мониторинге вида, а также при разработке природоохранных мероприятий.

Наиболее существенные причины уязвимости вида:

а) эвтрофикация, разрушение, дефрагментация уникальных мест обитаний вида – олиготрофных озер.

б) вид относится к высшим водным растениям, которые в большей степени реагируют на изменение глобальных или локальных изменений условий окружающей среды и климата;

в) в Беларуси вид находится на юго-восточной границе ареала распространения;

г) является стенобионтом и индикаторным видом – т.е. может исполь-

зоваться для оценки экологической ситуации в регионе произрастания.

По данным многолетних наблюдений вида (БГУ, Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси) число мест произрастаний, численность и занимаемая площадь популяций в Беларуси начала резко сокращаться за последние десятилетия, что связано с интенсивным антропогенным воздействием на места обитания вида, который чрезвычайно требователен к качеству воды, и не переносит повышения содержания биогенных веществ в среде обитания.

В большинстве случаев, места произрастания охраняемого вида находятся на охраняемых природных территориях (заказники, памятники природы) и его охрана гарантирована режимом ООПТ в рамках действующего законодательства РБ (Приложение). Однако наличие режима охраны территории не всегда гарантирует сохранность вида, отмечается сокращение численности и площади популяций вида в отдельных локалитетах. Другие известные места обитания нуждаются в придании им охранного статуса (Приложение).

Применение подхода на основе комплексного анализа данных мониторинга экологических параметров местообитания и оценки состояния популяций вида полужулик озерный в совокупности с данными генетического мониторинга позволит разработать эффективные научно-обоснованные меры охраны вида в Беларуси и его конкретных популяций.

2. ОРГАНИЗАЦИИ, ОТВЕТСТВЕННЫЕ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ, МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ, ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ, СОБЛЮДЕНИЕ МЕР ОХРАНЫ ВИДА И ЕГО МЕСТ ОБИТАНИЯ И КОНТРОЛЬ ЗА ИХ ВЫПОЛНЕНИЕМ

Таблица 1 – Организации выполняющие исследования, мониторинг и ответственные за соблюдение режима охраны вида

№ п/п	Ведомство, организация	Содержание	Адрес
Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь			
1	Структурные и территориальные органы. Государственные природоохранные учреждения, осуществляющие управление заказниками республиканского значения.	Управление в области природопользования и охраны окружающей среды, осуществление экологической политики, обеспечение сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия. Организация пропаганды экологических знаний, системы просвещения, образования и воспитания в области охраны окружающей среды. Разработка нормативно-правовой базы, объявление ООПТ, контроль соблюдения режима охраны и использования.	220004, г. Минск, ул. Коллекторная 10
Министерство образования Республики Беларусь			
2	Белорусский государственный университет	Геоботанические исследования (выявление мест обитания, условия произрастания, ботанические исследования); Мониторинг высшей водной растительности НСМОС РБ на ключевых участках; Изучение геоэкологических условий среды обитания.	220030, г. Минск, пр. Независимости, 4
3	УО Витебский государственный университет им. П.М.Машерова	Геоботанические исследования (выявление мест обитания, условия произрастания, ботанические исследования);	210038 г. Витебск, Московский пр-т, 33
Национальная академия наук Беларуси			
4	ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купчевича НАН Беларуси»	Геоботанические исследования (выявление мест обитания, условия произрастания, ботанические исследования); Комплексный мониторинг ООПТ республиканского значения НСМОС РБ	220072, г. Минск, ул. Академическая, 27.
5	ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», Отдел биохимии и биотехнологии растений	Генетический мониторинг популяций полушника озерного в Беларуси; Создание банка ДНК и спор; Введение в культуру in vitro; Ex situ консервация вида.	220012, г. Минск, ул. Сурганова 2В.

3. ОБЩИЕ ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ВИДА

Успешному решению проблем сохранения полушника озерного способствует планирование природоохранной деятельности направленных на разработку и реализацию комплексной программы защиты вида находящегося под угрозой, состоящих из реализации отдельных проектов направленных на выявление и учет мест обитания вида, инвентаризацию популяций и мест обитания, мониторинга состояния популяций, разработки методов оценки генетического разнообразия (генетический мониторинг) и его сохранения и восстановления популяций. Программа защиты вида включает *предупредительные* и *корректирующие* мероприятия. К *предупредительным* – относятся охрана мест обитания вида (расширение сети особо охраняемых природных территорий за счет включения всех выявленных мест обитания), к *корректирующим* относятся оптимизация территории, режима охраны и использования мест обитания, методов оценки генетического разнообразия (генетический мониторинг) и его сохранения и восстановления популяций.

Природоохранные мероприятия включают в себя мероприятия на водосборе и на озере и подразделяются на: организационно-хозяйственные, гидротехнические и биотехнологические.

Организационно-хозяйственные: объявление статуса, границ и режимов охраны и использования территории (ООПТ) выделение и организация зон особой охраны со специальным режимом использования; соблюдение природоохранных требований и правил.

Гидротехнические: комплекс агротехнических и лесомелиоративных приемов для предотвращения развития водной эрозии, уменьшению поверхностного стока, обустройство пляжей и мест массового скопления отдыхающих, создание водопропускных сооружений в местах пересечения водотоков с дорогами и т.д. для поддержания водного режима.

Биотехнологические: организация исследований и работ с использованием биотехнологических приемов, направленных на увеличение численности вида и сохранение генофонда (размножение *in vitro*, *ex situ* консервация, создание банка ДНК, генетический мониторинг).

К мероприятиям на водоеме относятся: снижение внешней антропогенной нагрузки; снижение внутренней биогенной нагрузки; восстановление экосистем или ее отдельных звеньев, утративших природно-экологический потенциал. Выбор комплекса мероприятий обосновывается технико-экономическими расчетами на стадии специальных проектных разработок.

Восстановлением предлагаем считать комплекс мероприятий, направленных на искусственное изменение экосистемы озер и ее звеньев, с целью формирования устойчивого режима, отвечающего оптимальным условиям произрастания вида.

Объектами служат водоемы и территории, утратившие природный потенциал в результате интенсивного антропогенного воздействия.

Предметом восстановления служат гидрологический и гидрохимический режимы, состав и уровень развития гидробионтов. Пути восстановления предполагают комплексный характер, выбор методов продиктован экологической и экономической целесообразностью и эффективностью.

3.1. Инвентаризация (паспортизация, распространение) местонахождений, ревизия

3.1.1 Провести инвентаризацию мест обитания и ревизию всех известных локалитетов / популяций полушника озерного с целью выявления угроз, составления охранных паспортов и включения популяций в систему мониторинга растительного мира в рамках НСМОС. Сбор качественных гербарных образцов растений (с хорошо развитыми мегаспорами) из всех локалитетов для подтверждения правильности диагностики вида. При этом нужно иметь в виду, что в Беларуси весьма вероятно обнаружение экологически и морфологически сходного вида – полушника колючеспорового (*Isoëtes echinospora* Durieu) (Провести учет в рамках кадастра растительного мира и других предусмотренных законодательством форм учета).

3.1.2 Провести обследование типичных биотопов перспективных для произрастания вида полушника озерного с целью выявления его новых местонахождений.

3.2 Мониторинг

Деятельность по реализации мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь регламентируется в соответствии с требованиями определенными нормативными документами Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС РБ).

Основными документами, определяющими организацию мониторинга окружающей среды на природных объектах в республике Беларусь являются:

- Программа НСМОС РБ, одобренная Постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 20.06.95 г. № 311.
- Технический проект НСМОС РБ, одобренный Постановлением

Совета Министров Республики Беларусь от 27.08.98 г. № 1344.

- Положение о локальном мониторинге окружающей среды Республики Беларусь, утвержденное Приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 3.03.1999 г. № 42.
- Перечень вредных веществ, подлежащих контролю, устанавливается по данным инвентаризации выбросов промышленных предприятий района наблюдения.

3.2.1 Мониторинг популяций

Выполнение согласно методики: Власов Б.П., Гигевич Г.С., Грищенко Н.Д. Концепция и методика мониторинга водной растительности // Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / под ред. А.В.Пугачевского. – Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2011. – С. 28–39.

3.2.2 Мониторинг мест обитаний

Ввиду тесной зависимости вида полушника озерного от условий среды обитания необходимо проведения постоянного мониторинга:

- Оценка гидрохимических параметров озер – как среды обитания уязвимого водного вида.
- Оценка деятельности человека, как фактора антропогенной нагрузки.

Мониторинг мест обитания полушника озерного ставит своими целями:

- получение информации о влиянии источников воздействия (рекреации) на окружающую среду;
- организации систематического экологического контроля и наблюдений за состоянием источников воздействия;
- обобщение данных наблюдений, в том числе для разработки мероприятий по снижению отрицательного влияния источников антропогенного воздействия на окружающую среду;
- оценка и прогноз уровней загрязнения окружающей среды;
- обеспечение органов местного и государственного управления достоверной экологической информацией о влиянии источников загрязнения на окружающую среду для принятия управленческих решений;
- предоставление объективной информации средствам массовой информации, общественным организациям и движениям, населению.

Для этих целей необходимо проводить учет и регулирование потока отдыхающих и туристов на территории ООПТ для обеспечения соблюдения режима охраны и сохранения природных комплексов.

Объектами наблюдений являются: источники загрязнения (атмосферные осадки, поверхностный, склоновый сток, рекреанты – отдыхающие и туристы); компоненты окружающей среды (вода, растительность, животные).

Порядок работ и состав контролируемых показателей устанавливаются соответствующими органами Минприроды и местными органами власти. Контроль за выполнением этого требования возлагается на Минприроды.

Определяемые показатели:

- количество организованных отдыхающих в стационарных учреждениях отдыха;
- количество неорганизованных отдыхающих (кратковременный отдых, туризм);
- биогенная и химическая нагрузка;
- рекреационная, экологическая нагрузка;
- степень поврежденности почвенного и растительного покрова;
- степень загрязненности и захламленности территории заказника;
- объем и качество сбросных вод;
- эколого-санитарные показатели воды и песка пляжной зоны озера (бактерии группы кишечной палочки);
- токсикологические показатели воды и донных отложений озера (тяжелые металлы, нефтепродукты, фенолы, СПАВ).

Периодичность наблюдений 1 раз в год.

Организации, ответственные за проведение мониторинга в соответствии с техническим проектом НСМОС РБ:

- мониторинг поверхностных вод – ЦРКМ;
- мониторинг высшей водной растительности – БГУ;
- мониторинг факторов воздействия (хозяйственной деятельности) Ведомственные и производственные лаборатории.

3.2.3 Контроль состояния популяций и соблюдения установленного хозяйственного и водного режима в местах произрастания вида:

Необходимо обеспечить контроль выполнения природоохранного законодательства и сохранности ценопопуляций полушника озерного. Контроль следует проводить ежегодно; не менее 1 раза в год, контроль проводить землепользователями, на территории которых расположены места произрастания полушника озерного.

3.2.4 Проведение генетического мониторинга популяций

Необходимо осуществить оценку параметров популяционно-генетического ресурса по возможности во всех местах обитаний вида в республике (приоритетно – для особо уязвимых популяций).

Определяемые показатели (параметры ГР):

- Эффективный размер популяции (эффективное число аллелей N_e);
- Генетическое разнообразие (общее число аллелей N_a , богатство аллелей/ число аллелей на локус [Yeh et al., 1999; Brown and Schoen 1992; Rajora and Mosseler 2001], пропорция полиморфных локусов в геноме; латентный генетический потенциал (разница между общим и эффективным числом аллелей) [Stebbins and Hartl 1988; Bergmann et al. 1990]. Последний параметр отражает способность популяции сохранять адаптивность под влиянием изменяющихся условий окружающей среды [Bergmann et al. 1990; Rajora et al. 1998; Rajora et al. 2000b].
- Поток генов (также называемый миграцией – перенос генов из одной популяции в другую, является эффективным способом повышения разнообразия аллелей) оценивают как число мигрантов на одно поколение.
- Дрейф генов и генетическая подразделенность (коэффициент имбридинга);
- Генетическая дистанция между популяциями (стандартная генетическая дистанция по Неи) [Nei, 1973].

Измерения проводятся на внутри- и межпопуляционном уровнях не реже чем 1 раз в 5 лет.

- Анализ баланса количественных параметров генетического разнообразия каждого локалитета с учетом существующих экологических угроз. На основании проведенного анализа разработать или откорректировать направления практических мер охраны вида в каждом локалитете. Корректировки проводят в соответствии с полученными данными о параметрах ГР.

Выполнение согласно методики [Власова А.Б., Юхимук А.Н., 2012].

3.2.5 Информационное обеспечение мониторинга вида

- *Разработка структуры и ведение базы данных мониторинга*

Разработать структуру и создать базу данных мониторинга исчезающего вида полушника озерного в Беларуси в соответствии с требованиями НСМОС РБ.

- *Информирование*

Следует продолжить популяризацию вида, как объекта охраны в природных условиях обитания, осуществлять деятельность *информационно-просветительского характера*. Включать информацию о виде в печатную продукцию;

Опубликовано монографий:

Высшие водные растения Беларуси: Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Гигевич Г.С., Власов Б.П., Вынаев Г.В. Ред. Г.С. Гигевич. – Минск: БГУ, 2001. – 231 с.

Власов Б.П., Гигевич Г.С. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: Метод. рекомендации. – Минск: БГУ. – 2002. – 84 с.

Редкие и исчезающие виды растений Белоруссии и Литвы / В.И. Парфенов, А.А. Лякавичюс, Н.В. Козловская и др. – Минск: Наука и техника, 1987. – 352 с.

Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редколлегия: Л.И. Хоружик (предисл.), Л.М. Сушня, В.И. Парфенов и др. – Минск: БелЭн, 2005. – 456 с.

Флора Беларуси. Сосудистые растения. В 6 т. Т. 1. Lycopodiophyta. Equisetophyta. Polypodiophyta. Ginkgophyta. Pinophyta. Gnetophyta. / Р.Ю. Блажевич [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова: Нац. акад. наук Беларуси. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 199 с.

Научные публикации, рекомендации, данные мониторинга:

Власов Б.П., Гигевич Г.С. Современное состояние озера Свитязь и перспективы исследований. Экологические и нравственные проблемы особо охраняемых территорий. // Тезисы докладов респ. научн.-практ. конф., 15 декабря 2000 г. – Минск, 2000. С. 54–56.

Гигевич, Г.С. Мониторинг высшей водной растительности как метод контроля за трансформацией природной среды / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов // Природопользование в условиях дифференцированного антропогенного воздействия. – Минск–Sosnowies, 2000. – С. 186–192.

Власов, Б.П. Мониторинг высшей водной растительности / Б.П. Власов, Г.С. Гигевич // Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдения 2001 г. – Минск: БелНИЦ «Экология», 2002. – С. 141–152.

Власов, Б.П. Оценка состояния и загрязнения водной растительности / Б.П. Власов, Г.С. Гигевич // Состояние природной среды Беларуси: эколог. бюл. 2001 г. – Минск, 2002. – С. 156–160.

Гигевич, Г.С. Высшие водные растения Беларуси. Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев. – Минск: БГУ, 2001. – 231 с.

Гигевич, Г.С. Рекомендации по охране и рациональному использованию высших водных растений. Рекомендации 0212.4-99/ Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев // Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. – Минск, БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ, 2001. – Вып. 31. – С. 18 – 78.

Власов Б.П. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды/ Б.П. Власов, Г.С. Гигевич // Методические рекомендации. – Минск, БГУ, 2002. – 84 с.

Власов, Б.П., Накопление высшей водной растительностью техногенных элементов / Б.П. Власов, Г.С. Гигевич // Природная среда Беларуси. – Минск, 2002. – С. 266–269.

Власов, Б.П. Мониторинг высшей водной растительности Беларуси / Б.П. Власов, Г.С. Гигевич // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 28–31 окт. 2003 г. – Минск, 2003. – С. 7–9.

Гигевич, Г. С. Обоснование организации заказников республиканского и местного значения в Беларуси / Г.С. Гигевич, Б.П. Власов, Е.В. Логинова // Информационный бюллетень № 3 (41). – Минск, БЕЛНИЦ ЭКОЛОГИЯ, 2003. – 60 с.

Пугачэўскі, А.В. Метадычныя падыходы да стварэння сістэмы крытэраў інтэгральнай ацэнкі стану раслінасці / А.В. Пугачэўскі, А.А. Малажаўскі, Я.М. Степановіч, Б.П. Уласаў, Г.С. Гігевіч // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова: материалы Междунар. научн.-практ. конф. Минск, 28–31 октября 2003 г. – Минск, 2003. – С.87–89.

Мониторинг водной растительности / Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: Результаты наблюдений 2004г. / Минск: БЕЛНИЦ Экология, – 2005. – С. 144–152.

Вознячук И.П., Зеленкевич Н.А., Куликова Е.Я., Пугачевский А.В., Степанович И.М., Степанович Е.Ф., Власов Б.П., Гигевич Г.С., Жданова Н.А., Логинова Е.В., Рудаковский И.А., Тозик С.Н. Мониторинг растительного мира // Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2005. – Минск, 2006. – С. 139–172.

Будкевич Т.А., Вознячук И.П., Гримашевич В.В., Зеленкевич Н.А., Куликова Е.А., Пугачевский А.В., Степанович И.М., Степанович Е.Ф., Власов Б.П., Гигевич Г.С., Грищенкова Н.Д., Созинов О.В. Мониторинг растительного мира / Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2006 / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Гл.информ.-аналит. Центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь, Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология»; под. ред. С.И.Кузьмина, С.П.Уточкиной. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2007. – С. 137–168.

Вознячук И.П., Ефимова О.Е., Куликова Е.Я., Пугачевский А.В., Степанович И.М., Степанович Е.Ф., Гримашевич В.В., Власов Б.П., Грищенкова Н.Д. Мониторинг растительного мира / Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2007 / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Гл. информ.-аналит. Центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь, Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология»; под. Ред. С.П.Уточкиной. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2008. – С. 153–170.

Владимирова И.Н., Вознячук И.П., Ефимова О.Е., Новик С.А., Пугачевский А.В., Савельев В.В., Степанович И.М., Степанович Е.Ф., Гримашевич В.В., Власов Б.П., Грищенкова Н.Д. Мониторинг растительного мира / Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2008/ Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Гл.информ.-аналит. Центр Национальной системы мониторинга окру-

жающей среды Республики Беларусь, Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология»; под ред. С.И.Кузьмина, С.П.Уточкиной. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2009. – С.177–200.

Власов Б.П., Грищенко Н.Д. Мониторинг растительного мира. Мониторинг водной растительности. Национальная система мониторинга окружающей среды республики Беларусь: результаты наблюдений, 2009, Минск: РУП БелНИЦ «Экология», 2010 – С. 192–196.

Власов Б.П., Гигевич Г.С., Грищенко Н.Д. Концепция и методика мониторинга водной растительности // Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / под ред. А.В.Пугачевского. – Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2011. – С. 28–39.

Владимирова И.Н., Вознячук И.П., Ефимова О.Е., Пугачевский А.В., Роговой А.П., Степанович Е.Ф., Судник А.В., Гримашевич В.В., Власов Б.П., Грищенко Н.Д. Мониторинг растительного мира / Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2010 / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь / Гл.информ.-аналит. центр НСМОС РБ, РУП «Бел НИЦ «Экология»; под ред. С.И. Кузьмина. – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2011. С. 125–133.

Власова А.Б., Юхимук А.Н., Тухфатуллина М.С., Джус М.А., Власов Б.П. Мультилокусное ДНК-маркирование (RAPD и ISSR) как основа комплексной оценки популяционно-генетических ресурсов редких видов растений // IV Межд. науч. конф. «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды», 12 – 17 сентября 2011 г., – С. 52–53.

Vlasov, V. P. Recreational use and environmental problems of lakes of protected areas in Belarus// Acta Geographica Silesiana 11 (2012): 71–76.

Власова А.Б., Юхимук А.Н., Тухфатуллина М.С. Лабораторный регламент на методику генетического мониторинга популяций редких и охраняемых видов растений с использованием молекулярных маркеров (RAPD И ISSR) (*Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Isoetes lacustris*) // ЦБС НАН Беларуси, - Минск. - 2012, 19 с.

Vlasov V.P., Geoeological features of Belarus lakes – the habitats of relict species *Isoetes lacustris* L. //Acta Geographica Silesiana № 12, Sosnowiec–Będzin 2012. p. 57-64

Власова А.Б., Юхимук А.Н., Джус М.А., Тухфатуллина М.С., Власов Б.П. Уровень генетической изменчивости редкого вида аквафлоры *Isoetes lacustris* L. в природных популяциях Беларуси // Сборник тезисов Межд. Конференции “Клеточная биология и биотехнология растений” БГУ. – 2013. – С. 148.

Власов Б.П. Особенности уникальных озер Беларуси как формирующая основа ресурсов реликтовых видов *Isoetes lacustris* L. и *Lobelia dortmanna* L. Вестн. БГУ, Сер. 2. 2014. № 1. С.62–67.

4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ОХРАНЫ ПОПУЛЯЦИЙ. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОХРАННЫХ МЕР

Рекомендуемые меры охраны для популяций полушника озерного, находящихся в особо критическом состоянии (на основании данных мониторинга популяций, их мест обитания, а также проведенного генетического мониторинга выделены локалитеты, как особо нуждающиеся в усилении существующих охранных мероприятий, и разработки специальных регламентов):

1. Включить все места обитания полушника озерного в схему ООПТ: оз. Лосвидо, оз. Белое Малое, оз. Белое Большое, оз. Белое (д. Азно).

2. Усилить режим охраны для популяций вида, испытывающих угрозу исчезновения: оз. Свитязь, оз. Белое (Мядельский р-н), оз. Белое (Лунинецкий р-н) – подверженных интенсивной рекреационной нагрузке.

3. Усилить меры охраны, с целью сохранения популяций с уникальными параметрами генетического разнообразия: оз. Глубокое, оз. Чербомысло.

4. Провести генетический мониторинг и создать банк данных, банк ДНК всех мест обитания полушника озерного в Беларуси. На основании данных генотипического мониторинга проводить ревизию рекомендаций по проведению охранных мероприятий вида (каждые 5 лет).

4.1 Рекомендации по учреждению ООПТ: усиление охранного статуса мест произрастания.

Установить меры охраны для локалитетов, указанных в приложении.

4.2 Рекомендации по установлению режима особо защитного участка:

Установить статус особо защитного участка в местах произрастания полушника озерного в оз. Глубокое, оз. Чербомысло, как популяций с уникальными параметрами генетического разнообразия (согласно [Власова А.Б. и др. 2013]).

4.3 Рекомендации по установлению ограничений и/или запретов в местах произрастания полушника озерного:

На территории мест обитания вида необходимо соблюдение режима охраны действующего на особо охраняемых природных территориях республиканского значения.

На озерах, в которых обитает вид, и прибрежных территориях **запрещается**:

- проведение гидромелиоративных работ, а также работ, связанных с изменением существующего гидрологического режима;

- проведение работ, изменяющих рельеф дна или береговой зоны (защитная зона вокруг водоема должна составлять не менее 500 м);

- повреждение и уничтожение водной, а также прибрежной древесно-кустарниковой растительности, нарушение естественного почвенного покрова, за исключением контуров, находящихся на сельскохозяйственных землях, а также случаев, когда это связано с лесохозяйственной деятельностью;

- распашка земель в прибрежной полосе вдоль береговой линии озера (защитная зона вокруг водоема при проведении этих работ должна составлять не менее 500 м);

- применение ядохимикатов и удобрений на прилегающих к водоему территориях, в т.ч. авиаобработка ядохимикатами и минеральными удобрениями сельскохозяйственных и лесных земель (защитная зона вокруг водоема при проведении этих работ должна составлять не менее 500 м);

- стоянка и парковка автомобилей на территории и дорогах прилегающих к водоему, за исключением служебного транспорта (защитная зона должна составлять не менее 100 м от береговой линии);

- разбивка туристических лагерей, разведение костров, стоянка автомобилей в местах, не предназначенных для этих целей, движение механизированного транспорта вне дорог, кроме машин, выполняющих сельскохозяйственные и лесохозяйственные работы (защитная зона должна составлять не менее 100 м от береговой линии);

- организация временных точек торговли и питания для отдыхающих в прибрежной полосе озер;

- сенокосение в период размножения птиц и животных (апрель–июль);

- прогон скота и использование литоральной зоны в качестве водопоев для сельскохозяйственных животных;

- промысловый лов рыбы тралами, неводами и другими средствами активного лова;

- водозабор из озера для хозяйственных целей в количестве, приводящем к изменению уровня режима водоема;

- сброс в озеро неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, отходов производства и потребления, а также другие виды

деятельности, которые могут привести к загрязнению поверхностных и(или) грунтовых вод;

- расчистка прибрежной и водной растительности;
- добыча полезных ископаемых (защитная зона вокруг водоема при проведении этих работ должна составлять не менее 500 м);
- использование плавучих средств с мотором, кроме плавучих средств спасательной и природоохранной служб.

Размещение мест и учреждений отдыха, строительство зданий и сооружений, пристаней, дорог, прокладка трубопроводов и других инженерных коммуникаций, разработка месторождений общераспространенных полезных ископаемых для внутриводоемных нужд в озере и его прибрежной полосе осуществляется в соответствии с законодательством Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

4.4 Рекомендации по созданию защитной зоны:

На участках произрастания полушника озерного, где невозможно в настоящее время установить статус ООПТ выделить зоны и участки охраны – оз. Лосвидо, оз. Белое Малое, оз. Белое Большое, оз. Белое (д. Азино).

4.5 Установка заградительных, предупреждающих знаков, шлагбаумов и т.п.: Требуется установить в местах высокой рекреационной нагрузки и повышенной уязвимости полушника озерного предупредительные знаки и аншлаги, информирующие о произрастании охраняемого вида, и предупреждающие об ответственности за его повреждение:

оз. Свитязь, оз. Белое (Лунинецкий р-н), оз. Белое (Мядельский р-н), оз. Лосвидо, оз. Белое (д. Азино).

4.6 Мероприятия по оптимизации условий произрастания:

4.6.1 По оптимизации водного режима:

Не представляется возможным (в соответствии с режимом охраны).

4.6.2 По оптимизации светового режима:

Не требуется;

4.6.3 По оптимизации условий минерального питания:

Необходимо разработать меры по обеспечению снижения поступления биогенных веществ, в т.ч. озера Свитязь, Белое (Мядельский р-н), Белое (Лунинецкий р-н).

4.6.4 По снижению конкуренции:

Требуются детальные исследования (уточнение) выдвинутого предположения о негативном влиянии на рост и развитие полушника озерного видов-образователей (нитчатых водорослей).

4.6.5 По улучшению условий для размножения:

Требуются изучить возможность введения в культуру *in vitro* полушника озерного с перспективой восстановления популяции в оз. Белое (Мядельский р-н);

4.7 Мероприятия по снятию/снижению внешних антропогенных угроз:

4.7.1 По снятию/снижению рекреационной нагрузки:

Требуются разработать и внедрить мероприятия по регулированию и снижению рекреационной нагрузки: оз. Свитязь, оз. Белое (Лунинецкий р-н), оз. Белое (Мядельский р-н).

Для предотвращения механического повреждения полушника купающимися ограничить места купания благоустроенными пляжами; пляжи оборудовать сходами в воду (мостки, наплавные понтоны и т.п.).

4.7.2 По снятию риска уничтожения в процессе хозяйственной деятельности человека:

Для предотвращения повреждения и вырывания растений полушника озерного во всех озерах – местах обитания вида, при любительском ловле рыбы исключить донные виды снастей, включая искусственные приманки для придонного лова, использование якорей.

4.7.3 По снятию/снижению угрозы деградации популяций в результате техногенного загрязнения (выбросами, сбросами, отходами и т.п.):

Согласно существующему водоохранному законодательству РБ;

4.7.4 По снятию/снижению угрозы пожаров:

Не требуются.

4.7.5 По снятию/снижению угрозы биологического загрязнения:

Запретить биоманипуляции с травоядными видами рыб и других животных, бентофагами во всех водоемах – местах обитания полушника озерного. Запретить вселение/переселение в водоемы чужеродных видов животных и растений.

4.7.6 По снятию/снижению других внешних антропогенных угроз:

Предотвращение загрязнения с атмосферными осадками (не представляется возможным).

4.8 Мероприятия по снятию/снижению природных биогенных угроз:

4.8.1 По борьбе с болезнями:

На данном этапе не требуются.

4.8.2 По борьбе с вредителями:

На данном этапе не требуются.

4.8.3 По борьбе с зоогенными повреждениями:

В настоящее время не требуется.

4.9 Мероприятия по выведению популяций из-под воздействия прямых угроз уничтожения путем переноса их из мест естественного произрастания:

На данном этапе технически невозможно.

4.10 Мероприятия по расширению мест произрастания:

4.10.1 Распространение в другие места естественного произрастания:

Возможно только при контроле параметров генетического разнообразия (генетический мониторинг).

4.10.2 Размножение в условиях ex-situ для последующей репатриации в исходные места естественного произрастания:

Необходимо провести работы по размножению растений в условиях ex-situ и последующей оценке параметров генетического разнообразия (ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», и других учреждений).

4.10.3 Размножение для последующего расселения в новые места естественного произрастания: Не требуется.

4.10.4 Размножение в условиях ex-situ для введения в культуру:

Требуется.

4.10.5 Введение в культуру in vitro для последующего расселения в места естественного произрастания (находящихся на грани исчезновения популяций): Требуется.

4.10.6 Создание банка семян (спор):

Требуется дополнительные исследования для создания банка спор. В настоящее время не представляется возможным ввиду биологических особенностей вида.

4.10.7 Создание банка ДНК:

Требуется создание банка ДНК каждого локалитета полушника озерного в Беларуси. Необходимо для проведения перманентного слежения за популяционно-генетическими параметрами (уровень генетического разнообразия, поток генов, уровень дифференциации, и др.) и оценки динамики данных параметров во времени и с целью осуществления постоянной корректировки неотложных мер охраны вида и его отдельных популяций.

4.11 Мероприятия по изучению жизненного состояния популяций:

Согласно пункта 3.2.1 Мониторинг популяций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Курлович Н.Н. Новые местонахождения и основные условия произрастания полушника озерного в озерах Белоруссии // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2: Хим. Биол. Геол. Геогр. – 1979. – № 1. – С. 53–56.
2. Вынаев Г.В., Гигевич Г.С., Дубовик Д.В. О новых и контролируемых местонахождениях редких видов высших водных растений Беларуси // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы: Материалы респ. науч. конф. / Министерство образования РБ, Витебский гос. ун-т. – Витебск, 2002. – С. 64–65.
3. Вынаев Г.В., Гигевич Г.С., Дубовик Д.В. О новых и контролируемых местонахождениях редких видов высших водных и околоводных растений Беларуси // Теоретические и прикладные проблемы современной лимнологии: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию кафедры общего землеведения и лаб. озероведения БГУ, 20–24 окт. 2003 г., Минск. – Минск: Изд. центр БГУ, 2003. – 444 с. С. 121–128.
4. Гигевич Г.С., Власов Б.П., Вынаев Г.В. Высшие водные растения Беларуси. Эколого-биологическая характеристика, использование и охрана. – Минск: БГУ, 2001. – 231 с.
5. Дорофеев А.М., Мартыненко В.П. Растительность озера Глубокое // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 1999. – № 1(11). – С. 67–72.
6. Пачоский И. Флора Польска и прилежащих мѣстностей // Тр. имп. С.-Петербур. о-ва естествоисп. Отд. Ботаники. – 1900. – Т. 30, вып. 3. – С. 1–103.
7. Флора Беларуси. Сосудистые растения. В 6 т. Т. 1. Lycopodiophyta. Equisetophyta. Polypodiophyta. Ginkgophyta. Pinophyta. Gnetophyta. / Р.Ю. Блажевич [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова: Нац. акад. наук Беларусі. –Мінск: Белар. навука. 2009 – 199с.
8. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редколлегия: Л.И. Хоружик (предс.), Л.М. Сущенко, В.И. Парфенов и др. – Мн.: БелЭн, 2005. – 456 с.
9. Development of Protocols To Inventory or Monitor Wildlife, Fish, or Rare Plants// By D. Vesely et al. // USDA. Gen. Tech. Report WO-72. June 2006.
10. Schwartz M.K., Luikart G., Waples R.S. Genetic monitoring as a promising tool for conservation and management // TRENDS in Ecology and Evolution. – Vol. 22, No.1. – P. 26–33.
11. Интернет ресурс: Планы действий по сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных или дикорастущих растений// Лосняк Лёзеля (*Liparis loeselii* (L.) Rich.), Гроздовник ромашколистый (*Botrychium matricariifolium* (Retz.) A. Braun ex W.D.J. Koch). Минск, 2011. [http://biodiversity.by/documents/documents_plany/].
12. Акімова О.Д., Гусева С.А. Да гісторыі доследаў азер БССР // Вуч. заметкі БДУ [Ученые записки БГУ]. – 1936. – № 28. – С. 127–128.
13. Горовец В.К. Водная растительность некоторых озер Полесской низменности // Труды комплексной экспедиции по изучению водоемов Полесья. – Минск: Изд-во Белгосуниверситета им. В.И. Ленина, 1956. – С. 255–288.
14. Дорофеев А.М., Мартыненко В.П., Шарендо А.В. Растительность озера Чербысло // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 1999. – № 3(13). – С. 71–76.
15. Дорофеев А.М., Мартыненко В.П. Итоги изучения и перспективы охраны макрофитной флоры и растительности водоемов Белорусского Поозерья // Озера Бе-

лорусского Поозерья: современное состояние, проблемы использования и охраны – Матер, междунар. науч. конфер. (23–25 нояб. 1999 г. г. Витебск). – Витебск: Изд-во ВГУ им. П.М. Машерова, 1999. – С. 56–58.

16. Дорофеев А.М., Мартыненко В.П. Растительность озера Бредно // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 1997. – № 4(6). – С. 76–80.

17. Дубовик Д.В. Охраняемые и редкие виды растений во флоре Белорусского Поозерья // Красная книга Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы: Материалы респ. науч. конф. / Министерство образования Республики Беларусь, Витебский гос. ун-т. – Витебск, 2002. – С. 92 – 94.

18. Иванова Е.В. Новые растения во флоре БССР // Известия АН БССР. – 1949. – № 3. – С. 163–166.

19. Міхайлоўская В.А. Аб новых і рэдкіх для флоры БССР відах раслін // Весці АН Беларускай ССР. Сер. біял. навук. – 1958. – № 3. – С. 11–15.

20. Мартыненко В.П. Геоботаническая характеристика оз. Лосвида // Ботаника: Исследования. Сб. науч. тр. – Мн.: Наука и техника, 1971. – Вып. 13. – С. 40–49.

21. Мартыненко В.П. Некоторые редкие виды макрофитов в водоемах Белорусского Поозерья // Тезисы докладов первой науч.-практ. конфер. по изучению, комплексному использованию и охране водных ресурсов Белорусского Поозерья и смежных территорий, посвященной 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. – Витебск: Пед. ин-т им. С.М. Кирова, 1969. – С. 68–70.

22. Мартыненко В.П., Латышев С.Э. Динамика макрофитной растительности оз. Лосвида // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: Современное состояние, перспективы развития: Тезисы докладов II Международной научной конференции (13–14 декабря 2005 г.). – Витебск: Изд-во УО «ВГУ им П.М. Машерова», 2005. – С. 118–119.

23. Скуратович А.Н., Дубовик Д.В., Симон Т.В., Штыхнова Т.М. Дополнения к флоре НП «Нарочанский» // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: Современное состояние, перспективы развития: Тезисы докладов II Международной научной конференции (13–14 декабря 2005 г.). – Витебск: Изд-во УО «ВГУ им П.М. Машерова», 2005. – С.157–159.

24. Шимко И.И. Редкие и охраняемые виды растений ландшафтного заказника «Красный бор» // Беловежская пуца на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч.-практ. конф. посвящ. 60-летию со дня образования Государственного заповедника «Беловежская пуца», п. Каменюки, Брестская обл., 22–24 дек. 1999 г. / Управление делами Президента Республики Беларусь, Гос. нац. парк «Беловежская пуца», Белорус. гос. ун-т, Национальный центр проблем особо охраняемых природных территорий. – Минск: БГУ, 1999. – С. 239–241.

25. Dybowski W. *Isoetes lacustris* i *Zannichelia palustris* L. // Wszechświat. – 1898. – V. 11, – S. 330–331.

26. Редкие и исчезающие виды растений Белоруссии и Литвы. Минск, изд. «Наука и техника», 352 с.

27. Allendorf F.W., Luikart G.H., & Aitken, S.N. Conservation and the genetics of populations. - 2013. Wiley-Blackwell. 602 p.

Перечень известных популяций полушника озерного (*Isoëtes lacustris* L.)
на территории Беларуси

№ п/п	Название озера	Местонахождение			Меры охраны, мониторинг популяции	Источник информации (*); Гербарный образец
		Административная привязка	географические координаты			
			с.ш.	в.д.		
1	2	3	4	5	6	7
<i>Данные подтверждены после 1970 г.</i>						
1	Белое**	Брестская обл., Лунинский р-н	52°22'59.02"	26°38'35.96"	Биологический заказник республиканского значения «Лунинский», КУ МВР НСМОС РБ, Мониторинг ООПТ НСМОС РБ	(2,3,4,7); Гербарий БГУ, ИЭБ НАН Б
2	Глубокое**	Витебская обл., Полоцкий р-н	55°41'42.21"	29°27'5.30"	Гидрологический заказник республиканского значения «Глубокое Чербомысло», КУ МВР НСМОС РБ	(1,8); Гербарий БГУ
3	Чербомысло**	Витебская обл., Полоцкий р-н	55°41'45.45"	29°28'31.34"	Гидрологический заказник республиканского значения «Глубокое Чербомысло»,	(1); Гербарий БГУ, ВитГУ
4	Островито Большое	Витебская обл., Полоцкий р-н	55°41'35.15"	29°31'50.30"	Гидрологический заказник республиканского значения «Большое Островито»	(1,7); Гербарий БГУ, ВитГУ
5	Белое	Витебская обл., Городокский р-н, д.Сурмино	55°49'29.71"	29°53'10.34"	Планируемый гидрологический заказник «Сурмино», КУ МВР НСМОС РБ	(2,3,4,7); Гербарий БГУ, ИЭБ НАН Беларуси, ВитГУ
6	Белое	Витебская обл., Полоцкий р-н, д.Азино	55°37'20.79"	28°37'49.44"	Требуется установление режима охраны	(2,3,26); Гербарий БГУ, ИЭБ НАН Б, БИН РАН

Продолжение таблицы

7	Белое	Витебская обл., Россонский р-н, д.Доброплесы	55°59'34.83"	28°27'52.41"	Ландшафтный заказник республиканского значения «Красный Бор», статус ИВА. КУ МВР НСМОС РБ, Мониторинг ООПТ НСМОС РБ	(3,4,7); Гербарий БГУ
8	Белое Бол.	Витебская обл., Полоцкий р-н.	55°40'43.75"	29°33'21.09"	Требуется установление режима охраны	(1,8); Гербарий БГУ
9	Белое Мал.	Витебская обл., Полоцкий р-н	55°40'25.40"	29°32'4.82"	Требуется установление режима охраны	(1,8); Гербарий БГУ
10	Бредно	Витебская обл., Россонский р-н	55°59'54.43"	28°28'55.74"	Ландшафтный заказник республиканского значения «Красный Бор», статус ИВА., КУ МВР НСМОС РБ, Мониторинг ООПТ НСМОС РБ	(4,8); Гербарий БГУ, ВитГУ
11	Окунёвец	Витебская обл., Россонский р-н	56°01'34,23"	28°32'53,1"	Ландшафтный заказник республиканского значения «Красный Бор», статус ИВА.	(5,8); Гербарий ВитГУ
12	Кривое	Витебская обл., Ушачский р-н	55°9'56.68"	29°1'54.62"	Гидрологический заказник республиканского значения «Кривое», КУ МВР НСМОС РБ, Мониторинг ООПТ НСМОС РБ	(1,8); Гербарий БГУ, ИЭБ НАН Б
13	Ричи	Витебская обл., Браславский р-н	55°41'42.79"	26°41'50.49"	Гидрологический заказник республиканского значения «Ричи», КУ МВР НСМОС РБ	(2,3); Гербарий БГУ
14	Лосвида	Витебская обл., Городокский р-н	55°22'45.68"	30°1'50.99"	Требуется установление режима охраны, КУ МВР НСМОС РБ	(2,3,4,8); Гербарий БГУ, ВитГУ

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
15	Свитязь**	Гродненская обл., Новогрудский р-н	53°25'59.03"	25°54'58.72"	Ландшафтный заказник республиканского значения «Свитязянский», КУ МВР НСМОС РБ	(6, 4); Гербарий БГУ, ИЭБ НАН Б, БИН РАН
16	Белое	Минская обл., Мядельский р-н	54°07,824	26°24,528	Национальный парк «Нарочанский»	(2,3,7); Гербарий БГУ, ИЭБ НАН Б
17	Кополовище	Витебская обл., Полоцкий р-н	55°42'2"	29°31'2"	Гидрологический заказник республиканского значения "Глубокое - Большое Островито"	(2,7)
18	Ситно Бол.	Витебская обл., Полоцкий р-н	55°41'4"	29°25'16"	–	(26)
19	Тиосто	Витебская обл., Городокский р-н	55°35'37"	30°29'46"	Гидрологический заказник местного значения «Тиостенский»	(8) ВитГУ
20	Женно	Витебская обл., Ушачский р-н	55°9'44"	29°3'29"	–	(7) ИЭБ НАН Б
21	Вырвино	Витебская обл., Полоцкий р-н	55°38'4"	29°17'23"	–	(1) БГУ
<i>Данные не подтвержденные после 1970 г.</i>						
22	Белое	Брестская обл., Березовский р-н	52°26,10'	25°08,98'	–	(13) Требуется уточнение
23	Споровское	Брестская обл., Березовский р-н	52°24,44'	25°20,22'	Биологический заказник республиканского значения «Споровский»	(13) Требуется уточнение
24	Бобровицкое	Брестская обл., Ивацевичский р-н	52°37,83'	25°46,84'	Ландшафтный заказник республиканского значения «Выгонощанский»	(13) Требуется уточнение

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
25	Вульковское	Брестская обл., Ивацевичский р-н	52°32,35'	25°52,05'	–	(13) Требуется уточнение
26	Выгонощанское	Брестская обл., Ивацевичский р-н	52°40,99'	25°05,68'	Ландшафтный заказник респуб- ликанского значения «Выгоно- щанский»	(13) Требуется уточнение
27	Луково	Брестская обл., Малоритский р-н	51°53,63'	24°15,83'	–	(13) Требуется уточнение
28	Олтушское	Брестская обл., Малоритский р-н	51°41,52'	23°57,33'	–	(13) Требуется уточнение
29	Ореховское	Брестская обл., Малоритский р-н	51°39,02'	23°56,10'	–	(13) Требуется уточнение

Примечание:

* – источник литературы;

** – локалитеты, для которых были исследованы параметры генетического разнообразия, проведен генетический мониторинг [Власова и др., 2013].

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.	3
1. Характеристика объекта охраны	6
2. Организации, ответственные за выполнение исследований, мониторинг состояния, представление данных, соблюдение и контроль мер охраны полушника озерного (<i>Isoëtes lacustris</i> L.) и мест его обитания	10
3. Общие природоохранные мероприятия по сохранению вида	11
3.1. Инвентаризация (паспортизация, распространение) местонахождений, ревизия	12
3.2. Мониторинг	12
3.2.1. Мониторинг популяций	13
3.2.2. Мониторинг мест обитаний	13
3.2.3. Контроль состояния популяций и соблюдения установленного хозяйственного и водного режима в местах произрастания вида	
3.2.4. Проведение генетического мониторинга популяций	14
3.2.5. Информационное обеспечение мониторинга	15
4. Мероприятия по организации практической охраны популяций. Оценка эффективности существующих мер охраны вида	15
4.1. Рекомендации по учреждению ООПТ: усиление охранного статуса мест произрастания	19
4.2. Рекомендации по установлению режима особо защитного участка	19
4.3. Рекомендации по установлению ограничений и/или запретов в местах произрастания полушника озерного	19
4.4. Рекомендации по созданию защитной зоны	
4.5. Установка заградительных, предупреждающих знаков, шлагбаумов и т.п.	19
4.6. Мероприятия по оптимизации условий произрастания	
4.7. Мероприятия по снятию/снижению внешних антропогенных угроз	21
4.8. Мероприятия по снятию/снижению природных биогенных угроз	22
4.9. Мероприятия по выведению популяций из-под воздействия прямых угроз уничтожения путем переноса их из мест естественного произрастания	22
4.10. Мероприятия по расширению мест произрастания	
4.11. Мероприятия по изучению жизненного состояния популяций	23
Список использованных источников	23
Приложение. Перечень известных популяций полушника озерного на территории Беларуси	24
	26

Научное издание

Власова Анастасия Борисовна
Власов Борис Павлович
Джус Максим Анатольевич

ОХРАНА И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКОГО ВИДА АКВАФЛОРЫ БЕЛАРУСИ ПОЛУШНИКА ОЗЕРНОГО (*ISOËTES LACUSTRIS L.*)

Методические рекомендации

В авторской редакции

Ответственный за выпуск Б.П. Власов

Подписано в печать _14.07.2014
Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.- изд. л. 2,0
Тираж 50 экз. Заказ

Белорусский государственный университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
Изготовителя, распространителя печатных изданий
№1/270 от 03.04.2014.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика
на копировально-множительной технике
географического факультета
Белорусского государственного университета.
Ул. Ленинградская, 16, 220030, Минск.

Охрана и мониторинг состояния популяций редкого вида аквафлоры Беларуси полушника озерного (*Isoëtes lacustris L.*): метод. рекомендации / А. Б. Власова, Б. П. Власов, М. А. Джус. – Минск : БГУ, 2014. – 32 с

АННОТАЦИЯ

Полушник озерный (*Isoëtes lacustris* L.) – бореальный амфиатлантический реликтовый вид, редкий представитель водных разноспоровых растений, включенный в Красную книгу Беларуси (3 категория охраны). За последние несколько десятилетий отмечено резкое снижение численности вида и числа мест его обитания, как в Беларуси, так и других странах Европы. Наиболее значимыми экологическими угрозами, лимитирующими развитие и распространение вида, являются эвтрофикация, подщелачивание вод и механическое повреждение растений.

Для сохранения вида требуется осуществление комплекса мер, включающих мониторинг состояния вида, организацию режима охраны и контроль за его соблюдением. В настоящих методических рекомендациях предлагается алгоритм мониторинга состояния популяций, параметров среды и генофонда редкого исчезающего вида Беларуси полушника озерного. На основе многолетних данных наблюдений (мониторинга) среды обитания и популяций *Isoëtes lacustris* L., анализа параметров генетического разнообразия и литературных данных, авторы обосновывают использование интегрированного эколого-генетического подхода для сохранения вида. Предлагаются мероприятия по снижению или устранению негативного влияния экологических и/ или антропогенных факторов на состояние озер. Разработанная авторами методика генетического мониторинга может быть эффективна для оценки адаптационного потенциала популяций вида, выявления рисков и прогноза популяций, находящихся в критическом состоянии.

Conservation and monitoring of rare species of aquatic flora *Isoëtes lacustris* L.: Methodical guidelines/ N.B. Vlasava, B.P. Vlasov, M.A. Dzhus. – Minsk : Belarusian State University. – 2014. – P. 32.

SUMMARY

Lake quillwort (*Isoëtes lacustris* L.) is amphiatlantic boreal relict species, rare aquatic representative of heterosporous plants, included in the Red Book of Belarus (protection category 3). Over the past few decades it has been stated a sharp decline of species abundance and the number of its habitats both in Belarus and other European countries. The most significant environmental threats, limiting the development and distribution of the species are eutrophication, acidification and alkalinization of water and mechanical damage of plants.

Successful conservation of this endangered species requires a series of measures, including monitoring the status of the taxon, organization of protection regulations and control of its adherence. In the methodical recommendations (guidelines) an algorithm for monitoring the status of populations, environmental parameters and the gene pool of rare endangered species of Belarus lake quillwort has been proposed. Based on long-term *Isoëtes lacustris* L. habitat observations (monitoring), analysis of its genetic diversity parameters and literature data, the authors justify application of integrated environmental and genetic approach for species conservation. Measures to reduce or eliminate the negative impact of environmental and/ or anthropogenic factors on the lakes-habitats are proposed. Technique of genetic monitoring developed by the authors may be effective for assessing the adaptive capacity of populations of the species, identifying risks and forecasting of their condition, taking "ambulance" steps for the populations in critical condition.