

**СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *LITTORELLA UNIFLORA* (L.) ASCHERS.
В ОЗЕРЕ СВИТЯЗЬ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ) И МЕРЫ ПО ЕЕ ОХРАНЕ**

Грищенкова Н. Д., Вознячук И. П., Вознячук Н. Л.

Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси,

г. Минск, Республика Беларусь

e-mail:nhrysh@gmail.com

Аннотация. В статье представлены материалы исследования состояния популяции *Littorella uniflora* (L.) Aschers. и среды ее произрастания в озере Свитязь (Республика Беларусь), включающие оценку жизнеспособности популяции, выявление ценотической роли исследуемого вида в сообществе, его консортивных связей в зависимости от биотопических, экотопических и антропогенных факторов. Дана оценка изменений характера зарастания водоема в целом, а также физико-химических показателей водной массы, за многолетний период наблюдений. Выявлены основные угрозы и предложены меры по охране *L. uniflora*.

Littorella uniflora (L.) Aschers. – исключительно редкий для Беларуси, исчезающий вид, имеющий I (CR) категорию национального природоохранного статуса (Красная книга, 2015). Из сопредельных с Беларусью стран охраняется в Латвии, Польше и России. Основная часть ареала *L. uniflora* охватывает Скандинавию, Атлантическую, Среднюю и Восточную Европу (страны Прибалтики, западные и северо-западные районы России), западное Средиземноморье. На территории Беларуси вид известен только из одного местонахождения, находящегося за юго-восточной границей его ареала, – в озере Свитязь (Новогрудский район, Гродненская область). Данный вид сохраняется здесь уже более 200 лет. Озеро Свитязь является частью ландшафтного заказника республиканского значения «Свитязянский», образованного в 1970 г. Однако, несмотря на статус особо охраняемой природной территории, в последние десятилетия озеро испытывает сильнейшее рекреационное воздействие, которое возрастает с каждым годом и ускоряет процессы его эвтрофирования, что непосредственно влияет на состояние популяции *L. uniflora*. Без осознания необходимости принятия более строгих мер по охране всей экосистемы озера, его уникальность может быть утрачена в ближайшем будущем.

Материал и методы. Ботанические описания выполнены маршрутным методом на серии учетных площадок (10 x 20 м), заложенных поочередно вдоль береговой линии (всего 226 площадок), а также по линии эколого-фитоценотического профиля, заложенного перпендикулярно береговой линии. Степень обилия определялась по шкале О. Друде. Жизнеспособность популяции оценивалась согласно методике проведения мониторинга охраняемых видов растений (Методика..., 2011). Сравнительный анализ состояния популяции проводился на основе учетов жизненных показателей в 2007, 2013, 2023 гг. на постоянном пункте наблюдения (ППН), заложенном в северо-западной части озера.

Исследования видового состава, количественного развития и состояния водной растительности озера проводили по общепринятым методикам (Катанская, 1956; Методика..., 2011). Сроки проведения наблюдений соответствовали максимальному развитию биомассы и приходились на период цветения (июль – август).

Описание границ распространения видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, проводилось путем фиксации данных GPS-приемника по линии их распространения в глубине озера (с помощью работы дайверов), выполнения батиметрической съемки озера с помощью картплоттера Garmin, а также путем учета их обилия в границах площадок вдоль береговой линии, проведенных в 2013 и 2023 годах.

Отбор проб и анализы физико-химических свойств воды проводили по общепринятым методикам (Руководство..., 1977; Методические указания..., 1984). В водной массе определяли pH, прозрачность, цветность, содержание основных ионов минерального состава и биогенных веществ.

Отдельные выводы по динамике экологии озера и распространению вида сделаны в сравнении с данными, полученными учеными ранее (Вынаев, 2002; Гигевич, 2001).

Результаты и их обсуждение. *L. uniflora* – это небольшой, 2-15 см высотой, водный многолетник, с ползучими и укореняющимися в узлах побегами, образующий розетки прикорневых в количестве 3-9 мясистых листьев; растет на дне водоема, где обычно не цветет, и имеет преимущественно вегетативное размножение; относится к полусветовым растениям, обитающим и на полном свете, и при некотором затенении; чувствительное к чистоте и особенно прозрачности воды в водоемах; долгое время может находиться на почве, лишенной водного покрытия (Ellenberg, 1992); конкурентноспособен, местами образует подводные «луга» (рис. 1); слабоустойчив к вытаптыванию.



Рисунок 1 – *Littorella uniflora* в естественной среде произрастания (оз. Свитязь):
А – особи, выброшенные волной; Б – подводные «луга»

Озеро Свитязь расположено на западе Беларуси, в бассейне реки Неман. Котловина озера имеет округлую форму, карстового происхождения. Подводная часть котловины имеет простое воронкообразное с пологими краями строение. Прибрежное мелководье до глубины 2 м – литораль, четко выражена по всему периметру озера, пологая, сложена хорошо отсортированными кварцево-палевошпатовыми песками, на ее долю приходится около 27 % площади озера. С глубиной литораль сменяется пологим сублиторальным склоном, сложенным опесчаным илом. Ложе озера плоское с преобладающими глубинами 4 м. Максимальная глубина озера – 15,1 м. Средняя глубина – 3,5 м. Объем воды – 6,1 млн.м³. Площадь озера – 1,76 км². Береговая линия – плавная, длиной 4,5 км.

Площадь водосбора составляет 2,77 км². Водосбор дренируется грунтовыми водами, поверхностные водотоки отсутствуют. Практически всю его территорию занимает лес. Отсутствие поверхностного притока делает озеро слабопроточным. Согласно расчетам, полный водообмен здесь происходит примерно за 9,9 лет (Озера Беларуси, 2004).

По гидрохимическим показателям озеро относится к ацидотрофному типу, отличается низкой минерализацией воды (46,9 мг/дм³), кислой реакцией среды (рН 5,9), невысокой цветностью (13 град.). Произошедшие изменения состава воды в озере за последние 23 года свидетельствуют об ухудшении его экологического состояния. Значения минерализации возросли в 1,5 раза. Кислородный режим озера ухудшился: в гипolimнионе сформировалась сероводородная зона (Суховило, 2022).

Концентрация биогенных элементов низкая. Однако доминирует аммонийная форма азота (Суховило, 2023), что подтверждает кислородный дефицит в озере. В многолетнем разрезе существует тенденция к снижению содержания соединений азота в воде. Причиной этого может служить более активное развитие фитопланктона вследствие эвтрофирования водоема. Отсутствие фосфатов в поверхностном слое воды подтверждает данный факт. Предположительно, до 1990 г. произошло скачкообразное сокращение величины

прозрачности воды с 7 до 4 м. В дальнейшем темпы снижения прозрачности воды замедлились, а в настоящее время прозрачность в летнее время колеблется от 2 до 3 м (Суховило, 2022), что соответствует ее величине в эвтрофных озерах.

Озера подобного типа отличаются слабым развитием жизни. Видовой состав гидробионтов бедный, продукция низкая. Однако при этом они являются местами обитания представителей редких и охраняемых видов флоры и фауны. Преобладает как правило погруженная растительность, заросли надводных – разреженные. В оз. Свитязь основным ценозообразователем полосы надводных растений является *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., образующий прерывистую, местами с лагунами, полосу шириной в среднем 25 м (при максимальной ширине полосы до 100 м вдоль восточного берега). Заросли *P. australis* негустые с трендом увеличения плотности к моменту последних изысканий, средняя высота 1,7 м, в отдельных местах до 2,5 м. Растения с плавающими листьями (*Potamogeton natans* L., *Polygonum amphibium* L.) развиты слабо.

В подводном растительном покрове озера прослеживается четкая закономерность: глубины 0,3–2,0 м являются экологической нишей полностью погруженных в воду низкорослых придонных растений – *L. uniflora* и *Lobelia dortmanna* L. с доминированием растений *Littorella*, которые образуют сплошной пояс вдоль берегов как чистых формаций в основном на глубинах 1–2 м, так и смешанных с *Lobelia* на глубинах до 1 м. Почти повсеместно, за исключением участков, подверженных рекреационному воздействию в результате массового купания в летний период, *L. uniflora* образует в прибрежной 10-метровой зоне заросли с проективным покрытием 20–100%. В озере отмечено также произрастание охраняемого вида – *Isoetes lacustris* L. – в северо-западной части озера на глубинах 1,7–2,5 м, завершая границу подводных растений. Глубины от 2,5 до 4,5 м, отмеченные ранее экологической нишей для *Elodea canadensis* Michx. и рдестов, в 2013 и 2023 годах дайверами зафиксированы как мертвая зона от растительности.

Оценка состояния охраняемых видов водных растений в прибрежной зоне озера, проведенная в 2013 и 2023 годах с использованием единой методики обхода озера по периметру, выявила общий тренд снижения обилия всех охраняемых видов в 10-метровой прибрежной зоне, сопровождающееся увеличением доли других видов растений (рис. 2).

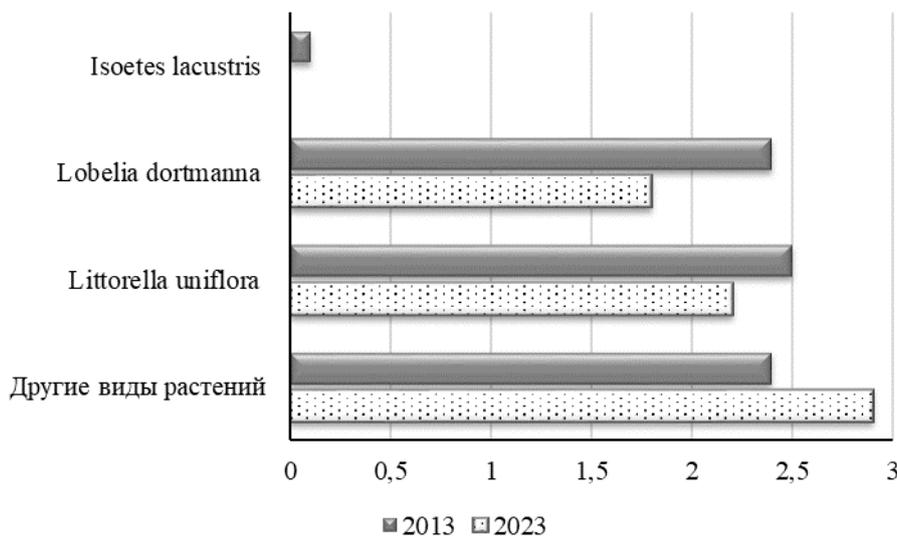


Рисунок 2 – Динамика показателей общего обилия (1-6 баллов) охраняемых и других видов высших водных растений в озере Свитязь

Анализ текущего состояния популяции на ППН показал, что проективное покрытие *L. uniflora* в 2023 г. составило 44,7 %, что на 13,7 % ниже относительно первичных описаний (2007 г.) (табл. 1). При этом проективное покрытие другими видами возросло на 32,7 %. Деградация части популяции в прибрежной зоне произошла за счет разрастания *Scirpus*

sylvaticus L. (cop3), *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. (cop2), *P. natans* (cop2) и *P. australis* (cop1), что в свою очередь частично объясняется значительным снижением уровня воды. Если в 2007 г. на ППН граница произрастания вида была установлена в 6 м от береговой линии, то в 2023 г. зафиксирована на 14 м при снижении уровня воды на учетных площадках с 46 до 26 см. В среднем мощность растений увеличилась на 1,8 см с уменьшением розетки листьев в среднем на 0,9 листа. Увеличение показателя высоты особей относительно ранних описаний объясняется снижением прозрачности воды.

Таблица 1 – Основные показатели жизнестойкости популяции *L. uniflora* на ППН

Признаки, показатели	Значения по годам		
	2007	2013	2023
Проективное покрытие вида, %	58,3	28,0	44,7
Общее проективное покрытие водных растений, %	23,6	26,5	56,3
Средняя высота воды на ППН, см	46,0	42,5	25,7
Мощность растений: высота побега / количество листьев, см/шт.	7,3/5,8	11,1/5,0	9,1/4,9
Поврежденность растений, балл	-	-	-

В целом в озере за период с 2000 г. сократилась глубина максимального произрастания подводных растений с 7,0 до 2,5 м, что связано со снижением прозрачности. Из подводного растительного покрова исчезли *Fontinalis antipyretica* Hedw., по данным исследований 1980-х гг. выстилавший дно на глубинах до 7 м, *E. canadensis* и рдесты на глубинах от 2 до 4,5 м, отмеченные исследователями в 2000 г.; не подтверждено произрастание охраняемых видов – *Caulinia flexilis* Willd. и *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle, упоминавшихся при обследовании озера в 1990-х гг.; сократился ареал *I. lacustris*, а полоса зарастания *L. uniflora* подверглась фрагментации. В условиях значительного эвтрофирования и загрязнения происходит зарастание литоральной части *P. australis*.

В качестве основной причины негативных тенденций рассматриваются чрезмерные рекреационные нагрузки. Отмечено двукратное увеличение мест заходов в воду вдоль всей береговой линии: в настоящее время их общая протяженность составляет 1166 м, что соответствует 26% от общей протяженности береговой линии. Помимо непосредственного поступления биогенных веществ от купающихся, недостаточная информированность населения приводит к тому, что мытье посуды и выполнение гигиенических процедур с использованием синтетических поверхностно-активных веществ часто осуществляются непосредственно в озере. Снижение уровня воды и изменения ее химических показателей проявились в двукратном увеличении площади тростниковых зарослей, которые теперь занимают 55% общей протяженности береговой линии, а также в появлении цветения воды (с преобладанием зеленых водорослей) в местах, примыкающих к турстоянкам, которое ранее не наблюдалось. При текущей инвентаризации в наиболее плотных зарослях тростника на протяжении 400 м единично или небольшими скоплениями встречается пластиковая посуда. Вдоль 200-метрового участка литоральной зоны озера проход затруднен из-за массового валежа деревьев, вызванного деятельностью бобров, что также оказывает фрагментарное влияние на экосистему прибрежной зоны.

Для сохранения уникальной экосистемы озера, и как следствие, снятия угрозы деградации единственной в Беларуси популяции *L. uniflora*, нами разработан План действий, который является научно-обоснованным руководством, направленным на проведение планомерных конкретных мероприятий по сохранению этого вида как в естественной среде озера Свитязь, так и работ (в качестве эксперимента) по введению вида в культуру других водных экосистем. Среди прямых действий рассматриваются: установление лимита по допуску неорганизованных отдыхающих в соответствии с расчетной допустимой фосфорной нагрузкой на озеро, при которой озеро сохраняет свой статус (по модели Р. Фолленвайдера);

установка достаточного количества биотуалетов и мусорных урн в местах скопления отдыхающих; перенос расположения кемпинга на 50 м от озера вглубь лесного массива к месту функционирования стационарного туалета и душа; установка аншлагов в местах скопления отдыхающих с информацией о недопустимости поступления органических и других отходов в озеро и на прилегающую к нему территорию, мытья посуды, использования шампуней и др. моющих средств, с установлением штрафных санкций за нарушение; предотвращение завалов литорали озера упавшими деревьями в результате деятельности бобров путем их переселения; мероприятия по частичному выкашиванию тростниковых зарослей в целях изъятия биогенных веществ, накопленных в растениях.

Кроме того, целесообразно проведение ежегодного мониторинга состояния водной среды и популяций охраняемых видов растений в озере, а также разработка восстановительных мероприятий в рамках специальных программ по оздоровлению озера Свитязь.

Увеличение рекреационной нагрузки на озеро Свитязь приводит к его эвтрофированию и загрязнению, обуславливает изменение химических показателей воды и донных осадков, зарастание тростником, заиление литорали и цветение воды, ставит под угрозу деградации охраняемые виды водных растений, в том числе единственную в Беларуси популяцию *L. uniflora*. Из-за слабого водообмена и низких значений концентрации веществ, растворенных в водной массе, оз. Свитязь обладает высокой чувствительностью к изменению природно-климатических условий и к антропогенной трансформации водного, гидрохимического и термического режимов. Осознавая приоритетность сохранения вида в условиях естественной среды обитания, первоочередной задачей является оптимизация условий среды обитания в озере путем снижения рекреационной нагрузки посредством регулирования количества отдыхающих.

Работа выполнена в рамках задания 4 подпрограммы «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды с учетом изменения климата» государственной научно-технической программы «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности» на 2021–2025 годы.

Авторы благодарят участников экспедиций 2013 и 2023 гг., благодаря которым стало возможным получение текущих данных о состоянии озера и объектов растительного мира – сотрудников Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси А. Н. Скуратовича, С. С. Савчука, А. В. Судника, Р. М. Голушко, сотрудников НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам Ю. Г. Гигиняка, О. И. Бородина, Е. В. Корзуна, А. Ю. Карпаеву и дайверов дайвинг-центра «Морской пегас» под руководством А. С. Лихачева.

Список литературы

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: Матер. респ. научн. конф. (Витебск, 12-13 дек. 2002 г.). – Витебск, 2002. – С. 64–65.

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

Катанская В. М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. – М.; Л., 1956. – Т. 4. Ч. 1. – С. 160–182.

Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И. М. Качановский, М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / под ред. А. В. Пугачевского. – Минск: Право и экономика, 2011. – 165 с.



Методические указания по принципам организации системы наблюдений и контроля за качеством воды водоемов и водотоков на сети Госкомгидромета в рамках ОГСНК. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 39 с.

Озера Беларуси: Справочник. / Б. П. Власов [и др.]. – Минск: БГУ, 2004. – 284 с.

Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. А. Д. Семенова. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 292 с.

Суховило Н. Ю., Мороз А. И., Занкевич Д. Л. Гидрохимический режим озера Свитязь в условиях изменяющегося климата и антропогенной нагрузки // Климатические изменения и «зеленые» технологии в ландшафтной среде: Матер. Междунар. научн.-практ. конф. (Грозный, 28–29 октября 2022 г.). – Грозный: Издательство ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова», 2022. – С. 136-142.

Суховило Н. Ю., Мороз А. И., Новик А. А., Власова Д. Б. Гидрохимический режим кислотных озер Беларуси в условиях климатических изменений и антропогенной нагрузки // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2023. – Вып. 2. – С. 58–69.

Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2 Auflage // Scripta Geobotanica, 1992. – Bd. 18. – 258 S.