

Высшая растительность озера Ножницы

Л.М. Мерзвинский, В.П. Мартыненко, Ю.И. Высоцкий, Ю.Л. Становая
Учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова»

Озеро Ножницы находится на севере Белорусского Поозерья в республиканском ландшафтном заказнике «Синьша». Площадь водоема 72 га. Котловина термокарстового типа. Прозрачность воды 3 м. Минерализация воды 130 мг/л. По комплексу признаков озеро мезотрофного типа.

*В озере хорошо прослеживаются полоса воздушно-водной растительности и полоса широколистных рдестов. Полосу воздушно-водной растительности в основном формирует *Phragmites australis*. В полосе широколистных рдестов преобладает *Potamogeton lucens*. Высшие растения занимают в озере 30% его площади. За вегетационный период они образуют 90 г/м² абсолютно сухого вещества. В пересчете на органический углерод это составляет 36 г/м². Благодаря более высокой продуктивности основным продуцентом вещества в озере является воздушно-водная растительность (78%).*

Ключевые слова: озеро Ножницы, высшая водная растительность, ассоциация, зарастание, продуктивность, продукция, мониторинг растительности, ГИС технологии, электронная векторная карта, ландшафтный заказник.

Upper vegetation of Lake Nozhnytsi

L.M. Merzhvinski, V.P. Martynenko, Y.A. Vysotski, Y.L. Stanovaya
Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»

Lake Nozhnytsi is in the north of Belarusian Lake District (Poozeriye) in the National Landscape Reserve of Synsha. The area of the water body is 72 hectares. The lake hollow is of thermo-carst type. The clearance of the water is 3 m. Water mineralization is 130 mg/l. According to the complex of features the lake is of mesotrophic type.

*A strip of air and aquatic vegetation as well as a strip of broad leaf rhdests is easily observed in the lake. The strip of air and aquatic vegetation is mainly formed by *Phragmites australis*. *Potamogeton lucens* prevails in the strip of broad leaf rhdests. Upper plants in the lake take up 30% of the lake area. During the vegetation period they produce 90 g/m² of absolute dry substance. This is 36 g/m² of organic carbon. Due to higher productivity air and aquatic vegetation is main producer of substance in the lake (78%).*

Key words: Lake Nozhnytsi, upper aquatic vegetation, association, growth, productivity, product, vegetation monitoring, Geo Information Technologies, computer vector map, landscape reserve.

Озера играют важную роль в жизни природы и человека. Люди всегда селились по берегам водоемов, чтобы максимально использовать их ресурсы. Водные растения образуют первичную продукцию, принимают активное участие в аккумуляции и очищении водоема от различного рода загрязнений, поступающих в водоем с водосбора, они являются индикаторами качественного состояния экосистем озер. Изучение характера зарастания озер высшей водной растительностью имеет как научно-познавательное, так и практическое значение. На основании полученных данных можно будет разрабатывать мероприятия по минимизации негативных воздействий антропогенных факторов и сохранению биологического разнообразия водоемов, по рациональному природопользованию. Водные растения служат объектом для фитомониторинга водной среды.

Работа по изучению флоры и растительности водоемов республиканского ландшафтного за-

казника «Синьша» осуществляется нами в рамках выполнения задания 22 «Оценка современного состояния биоразнообразия и ресурсный потенциал Белорусского Поозерья как основа для его сохранения и рационального использования» ГПНИ «Природно-ресурсный потенциал» по подпрограмме 2 (Биоразнообразие, биоресурсы и экотехнологии).

Цель исследования – изучение высшей водной растительности озера Ножницы республиканского ландшафтного заказника «Синьша». Для этого были поставлены задачи: установить характерные особенности высшей растительности озера и степень зарастания, определить годовую продукцию и продуктивность макрофитов, выявить популяции редких и охраняемых видов растений, составить электронную векторную карту водной растительности озера.

Материал и методы. Озеро Ножницы находится на севере Белорусского Поозерья в Рос-

сонском районе и расположено на территории республиканского ландшафтного заказника «Синьша». Площадь озера 72 га. Длина 1,38 км, ширина 0,63 км. Максимальная глубина 5,6 м, средняя 3,6 м. (рис. 1). Длина береговой линии 5,6 км. Объем воды 2,6 млн м³. Водосбор возвышенный, сложенный песками, порос лесом. Котловина озера термокарстового типа. Склоны высотой 5–9 м, песчаные, заросли древесно-кустарниковой растительностью. Литоральная зона узкая, песчаная, в заливах более широкая и занимает 20% площади озера. Ложе озера по-

степенно снижается к середине озера. Ph воды 7,85 у поверхности, 7,61 у дна. Общая минерализация около 130 мг/л. Прозрачность воды 3 м. В 2010 году были отобраны пробы для проведения гидрохимического анализа, который был сделан в Витебской лаборатории аналитического контроля ГУ «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды». Данные приведены в табл. 1. В озеро впадает 3 ручья. Непосредственная связь с другими озерами группы «Синьша» отсутствует [1–2].

Таблица 1

Гидрохимические показатели озера Ножницы по состоянию на август 2010 г.

Наименование определяемого вещества, показателя						
Сульфаты, мг/дм ³	Хлориды, мг/дм ³	Фосфор фосфатный, мг/дм ³	Азот аммо- нийный, мг/дм ³	Азот нитрат- ный, мг/дм ³	Азот нит- ритный, мг/дм ³	Железо общее, мг/дм ³
4,2 (100) *	3,9 (300)	0,006 (0,066)	0,15 (0,39)	< п.о. (9,03) **	< п.о. (0,024) **	0,03 (0,61)
Наименование определяемого вещества, показателя						
Кальций, мг/дм ³	Магний, мг/дм ³	Общая жесткость, мг экв./дм	Фосфор об- щий, мг/дм ³	Азот мине- ральный, мг/дм ³	Калий, мг/дм ³	Натрий, мг/дм ³
37,6 (180)	5,3 (40)	2,27 (н/н) ***	0,012 (0,2)	0,15 (5)	0,95 (50)	1 (120)

* – в скобках указаны нормированные значения показателей.

** – ниже порога определения.

*** – не нормированный показатель.

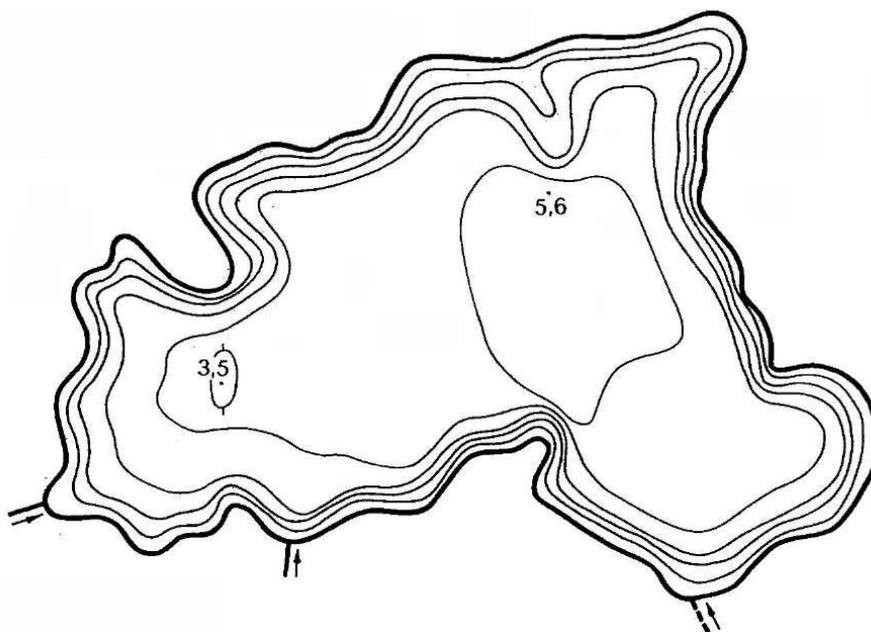


Рис. 1. Батиметрическая схема озера Ножницы по [3].

Высшая растительность озера изучена по общепринятой методике В.М. Катанской [4]. Расчет продуктивности выполнен по методике И.М. Распопова [5]. Обследование высшей растительности озера осуществляли с весельной лодки в начале августа 2011 г. – время максимального развития макрофитов. Описание фитоценозов выполняли на специальных бланках. В них вносили высоту растений, их ярус, величину обилия и степень проективного покрытия каждого вида растений. На последней странице бланка выполняли схематическую зарисовку фитоценоза и отмечали смежные фитоценозы, потом составляли общую схему зарастания (рис. 2). Учет продуктивности растительности озера проводили путем взятия проб растительности с площади 1 м², 4 м², 9 м². Суммируя площади, которые занимают отдельные фитоценозы, образующие данную ассоциацию, получали ее площадь. Путем сложения площадей всех ассоциаций определяли общую площадь, которую занимает высшая растительность озера. Зная площадь, которую занимает в озере каждая ассоциация, и продуктивность, несложно подсчитать ее продукцию, общую продукцию высшей растительности и продуктивность с 1 м².

При обследовании озер заказника нами были использованы ГИС технологии для фиксации и интерпретации данных полевых наблюдений. Маршрут обследования водоема записывался прибором спутниковой навигации *GPSmap60CSx GARMIN*. Границы обнаруженных растительных ассоциаций заносились в память *GPS*-навигатора как путевые точки с точными географическими координатами. Впоследствии данные с *GPS*-навигатора передавались в специальную программу *OziExplorer 3.95.4m*. Эта программа переносит *GPS*-координаты путевых точек и точек трека (запись пройденного пути) на топографическую карту и сохраняет их в отдельные файлы (рис. 3). Топографические карты для программы *OziExplorer* доступны для бесплатного скачивания на специализированном картографическом сайте «Карты всего мира» [6]. Эти файлы (путевых точек *WPT, трека *PLT) из *OziExplorer* экспортируются в текстовый или формат *ESRI-shape*, доступный для ГИС программ. Далее шейп-файлы импортируются в ГИС программу, в которой на их основе нами создаются точечные объекты, полилинии или полигоны для пространственного расположения описанных растительных ассоциаций.

Впоследствии с использованием ГИС «Панорама» («Карта 2008») было проведено карто-

графирование прибрежно-водной растительности озера. На основе векторной карты создана пользовательская карта «Ландшафтный заказник Синьша». На пользовательскую карту импортированы шейп-файлы данных *GPS* из *OziExplorer*. На основе этой карты с использованием путевых точек на границах различных растительных ассоциаций средствами ГИС составлена электронная картосхема зарастания оз. Ножницы. Также создана электронная векторная карта прибрежно-водной растительности озера. В статье приведен фрагмент этой карты (рис. 5).

ГИС «Панорама» располагает очень удобным встроенным модулем для создания пользовательских условных знаков любого типа путем редактирования электронного классификатора карты. Для отображения на электронных векторных картосхемах и картах зарастания озер локализации растительных ассоциаций и их пространственного расположения на акватории водоема Ю.И. Высоцким была разработана авторская система условных знаков (рис. 4) [7].

Разработанные условные знаки представляют отдельную динамическую библиотеку графических примитивов, внесенных в базу данных ГИС. Условные знаки посредством СУБД отображают на карте и схеме отдельные и смешанные растительные ассоциации, их локализацию с геопространственной привязкой на основе *GPS*-координат.

Геопространственная привязка растительных ассоциаций делает их отдельными объектами базы данных ГИС. Математический аппарат ГИС позволяет сделать мгновенные расчеты покрытия водного зеркала разными растениями (площадь и периметр ассоциации, общая площадь под ассоциациями одного типа). Специальное приложение ГИС «Расчеты по карте» делает и ряд других вычислений на электронной карте: длина ассоциации вдоль береговой линии, наибольшая и наименьшая ширина полосы зарастания видом, общая площадь под растительными ассоциациями, площадь свободного водного зеркала и т.д.

Результаты и их обсуждение. Высшая растительность озера размещается по фрагментарно-поясному типу. В озере прослеживаются полоса воздушно-водной растительности и полоса широколистных рдестов. Растительность с плавающими листьями сплошной полосы не образует и представлена фрагментарно.

Растительность озера сформирована 14 растительными ассоциациями. Наиболее разнооб-

разна воздушно-водная растительность, представленная 7 растительными ассоциациями. Грунты песчаные.

Лидирующее положение в полосе воздушно-водной растительности принадлежит тростнику обыкновенному (*Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud.). Изредка его ассоциации сменяются рогозом узколистным (*Typha angustifolia* L.).

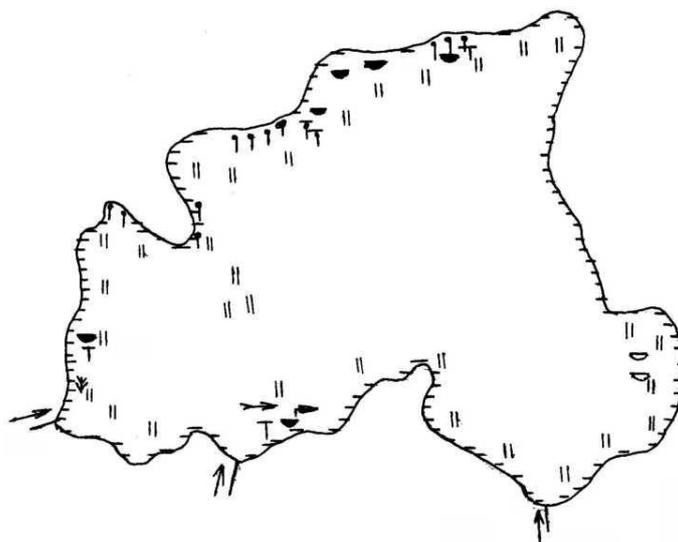
Фитоценозы тростника, образующие ассоциацию (*Phragmites australis* – ass.), у восточного побережья озера редкие. Величина обилия его здесь не превышает 2 баллов, а проективное покрытие 15%. У западного побережья обилие тростника равно 3 баллам и редко 4 баллам, а проективное покрытие находится в пределах 20–40%. Высота растений колеблется от 180 см у восточного побережья до 250 см у западного. Ширина зарослей от 5 до 25 и более метров. Спутниками тростника в фитоценозах являются рогоз узколистный, ситняг болотный (*Eleocharis palustris* (L.) Roem et Schult.), рдесты плавающий (*Potamogeton natans* L.) и блестящий (*P. lucens* L.). Их обилие от 1 до 2 баллов.

Для юго-западного побережья озера характерна ассоциация тростника обыкновенного

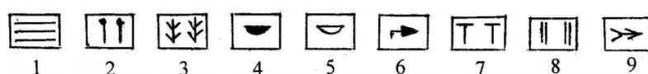
с рогозом узколистным (*Phragmites australis* + *Typha angustifolia* – ass.). Ширина зарослей 7 м. Величина обилия тростника 3 балла, рогоза узколистного 2 балла. Проективное покрытие обоих эдификаторов составляет по 30%. Единично в ассоциации присутствует кубышка желтая (*Nuphar lutea* L.). На глубине, превышающей 1,8 м, ассоциация сменяется фитоценозом кубышки желтой.

В литоральной зоне северного побережья отмечена небольшая по занимаемой площади ассоциация тростника обыкновенного с рдестом плавающим (*Phragmites australis* – *Potamogeton natans* – ass.). Обилие строителей ассоциации составляет по 2 балла, проективное покрытие по 15%. Ассоциация произрастает на глубине 1,7 м.

Для западного и северо-западного побережий озера характерны фитоценозы тростника обыкновенного с кубышкой желтой, формирующие ассоциацию (*Phragmites australis* – *Nuphar lutea* – ass.). Ассоциация приурочена к глубинам 1,5–2 м. Обилие видов, слагающих ассоциацию, составляет по 2 балла, проективное покрытие тростника 15%, кубышки желтой 20%.



Условные обозначения:



- 1 – тростник обыкновенный; 2 – рогоз узколистный; 3 – хвощ приречный; 4 – кубышка желтая;
5 – кувшинка белая; 6 – горец земноводный; 7 – рдест плавающий; 8 – рдест блестящий;
9 – гидриллы мутовчатая

Рис. 2. Схема зарастания оз. Ножницы.



Рис. 3. Точки GPS и маршрут обследования озера, отображенные на топографической карте [6]

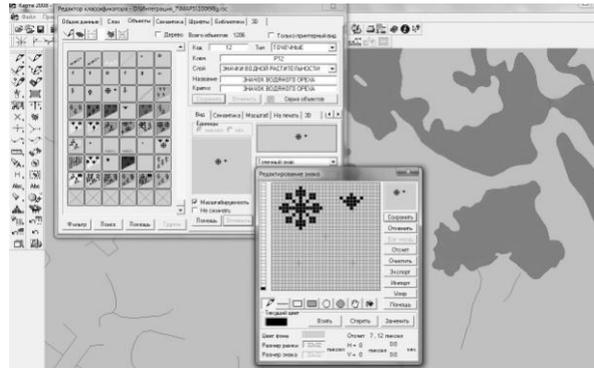


Рис. 4. Окно классификатора ресурсов электронной карты открытым редактором условных знаков, где рисуются авторские знаки.



Рис. 5. Фрагмент электронной карты водной растительности, показывающий расположение растительных ассоциаций на акватории водоема.

Небольшая по занимаемой площади ассоциация хвоща приречного с кубышкой желтой (*Equisetum fluviatile* – *Nuphar lutea* – ass.) приурочена к западному побережью озера (рис. 2). Обилие хвоща приречного 3 балла, проективное покрытие 30%. Обилие кубышки желтой равно 2 баллам, проективное покрытие 20%. Единично в ассоциации встречается тростник обыкновенный.

Фитоценозы рогоза узколистного, формирующие ассоциацию (*Typha angustifolia* – ass.), характерны для литоральной зоны северного побережья озера. Фитоценозы занимают локалитет от уреза воды до глубины 1,8 м, вклиниваясь между зарослями тростника. Высота рогоза 250 см. Грунт песок. Величина обилия от 4 баллов у северного побережья и до 5 баллов у западного. Проективное покрытие 40–60%. В ассоциации единично присутствуют тростник обыкновенный и рдест плавающий.

В северной части водоема отмечена ассоциация рогоза узколистного с кубышкой желтой (*Typha angustifolia* – *Nuphar lutea* – ass.). Глубина, на которой отмечена ассоциация, 1,5 м. Обилие кубышки желтой всего 2 балла, а проективное покрытие 25%. В ассоциации единично присутствуют хвощ приречный и рдест блестящий.

Фрагменты полосы растений с плавающими листьями приурочены к западному и северо-западному побережьям озера, где песчаные грунты прикрыты сверху илом. Растительный покров здесь формируют кубышка желтая и кувшинка белая (*Nymphae alba* L.) (вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь), горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray), рдест плавающий. Вышеуказанная растительность занимает локалитет за зарослями тростника обыкновенного, изредка рогоза узколистного и приурочена к глубинам 1,8–2,5 м.

**Площадь ассоциаций, их продуктивность
и продукция высшей растительности озера Ножницы**

	Название ассоциаций	Площадь, га	Продуктивность, г/м ²	Общая продукция, т
1.	<i>Phragmites australis</i>	5,2	600	31,2
2.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Typha angustifolia</i>	0,24	750	1,8
3.	<i>Phragmites australis</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,15	700	1,05
4.	<i>Phragmites australis</i> – <i>Potamogeton natans</i>	1,0	620	6,2
5.	<i>Equisetum fluviatile</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,7	280	1,96
6.	<i>Typha angustifolia</i>	0,7	720	5,94
7.	<i>Typha angustifolia</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,4	750	3,0
8.	<i>Nuphar lutea</i>	2,0	180	3,6
9.	<i>Nuphar lutea</i> + <i>Potamogeton natans</i> + <i>Persicaria amphibia</i>	0,3	240	0,72
10.	<i>Nuphar lutea</i> + <i>Potamogeton natans</i>	0,4	220	0,88
11.	<i>Nuphar lutea</i> – <i>Potamogeton lucens</i>	0,2	175	0,35
12.	<i>Nymphae alba</i> – <i>Potamogeton lucens</i>	0,3	150	0,45
13.	<i>Potamogeton lucens</i>	10,5	75	7,87
14.	<i>Potamogeton lucens</i> – <i>Hydrilla verticillata</i>	0,3	120	0,36
	Всего	21,7		64,48

Фитоценозы кубышки желтой, формирующие ассоциацию (*Nuphar lutea* – ass.), более характерны для литоральной зоны западного и северо-западного побережий водоема (рис. 2). У восточного побережья озера кубышка желтая произрастает изредка и формирует небольшие лотки, где обилие ее не превышает 2 баллов, а проективное покрытие 15%. У западного побережья заросли кубышки желтой достаточно густы и величина обилия составляет 4 балла, а проективное покрытие 60%. В ассоциации кубышки желтой можно встретить тростник обыкновенный, рдесты плавающий и блестящий, обилие которых составляет по 1 баллу.

В литоральной зоне северного побережья озера отмечена ассоциация кубышки желтой с рдестом плавающим (*Nuphar lutea* + *Potamogeton natans* – ass.). Обилие кодоминантов ассоциации составляет по 3 балла, проективное покрытие по 30%. Глубина 1,8–2,3 м. В фитоценозе у западного побережья озера обилие кубышки желтой возрастает до 4 баллов, а проективное покрытие до 60%.

У юго-западного побережья произрастает ассоциация кубышки желтой с рдестом плавающим и горцем земноводным (*Nuphar lutea* + *Potamogeton natans* + *Persicaria amphibia* – ass.)

(рис. 2). Глубина 1,8–2,2 м. Грунт песок. Обилие кубышки желтой составляет 3 балла, а проективное покрытие 40%, величина обилия рдеста плавающего и горца земноводного по 2 балла, проективное покрытие по 25%. В сторону открытой акватории ассоциация сменяется зарослями рдеста блестящего.

У восточного побережья за полосой тростника на глубине 2 м произрастает ассоциация кувшинки белой с рдестом блестящим (*Nymphae alba* – *Potamogeton lucens* – ass.). Грунт песок. Заросли редкие. Обилие кодоминантов ассоциации составляет по 2 балла, проективное покрытие – по 15%.

Полосу широколистных рдестов образуют рдест блестящий, изредка в ней встречается вид Красной книги Республики Беларусь гидриллы мутовчатая (*Hydrilla verticillata* (L. fill.) Royle).

Заросли рдеста блестящего, образующие ассоциацию (*Potamogeton lucens* – ass.), простираются обычно за растениями с плавающими листьями и занимают глубины от 2 до 3,5 м. Грунты песок, заиленный песок. Обилие рдеста блестящего чаще равно 2 баллам, редко достигает 3 баллов, проективное покрытие колеблется от 15 до 30%. В его фитоценозах можно встретить кубышку желтую, кувшинку чисто-

белую (*Nymphae candida* J et C. Presl.), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), гидриллу мутовчатую.

У южного побережья за зарослями кубышки желтой в сторону открытой акватории озера произрастает ассоциация рдеста блестящего с гидриллой мутовчатой (*Potamogeton lucens* – *Hydrilla verticillata* – *ass.*). Глубина от 2 до 3 м. Грунт песок. Обилие рдеста блестящего равно 2 баллам, проективное покрытие 15%. Величина обилия гидриллы мутовчатой 3 балла, проективное покрытие 25%.

Заключение. Высшие растения занимают в оз. Ножницы 21,7 га, или 30% его площади. На погруженные растения приходится 10,8 га, что равно 50% от площади всех зарослей. Воздушно-водная растительность распространена на площади 7,7 га, или 35,5%. Наименьшую площадь – 3,2 га (или 14,5%) в озере занимает растительность с плавающими листьями.

За вегетационный период высшая растительность озера образует 64,5 т абсолютно сухого вещества, или 90 г/м² (табл. 2). В расчете на органический углерод по И.М. Распопову [4] это составляет 36 г/м². Благодаря высокой продуктивности наибольшую продукцию в озере обра-

зует воздушно-водная растительность – 50,25 т, или 78% от всего вещества. На растения с плавающими листьями приходится 6,0 т, или 9,8%, а на погруженную растительность – 8,23 т, что составляет 12,2% всей фитомассы.

Оз. Ножницы сохранило свой мезотрофный тип благодаря тому, что оказалось изолированным от рядом расположенной группы озер заказника «Синьша», связанных друг с другом короткими протоками реки Дриссы, что и определило их общую судьбу и эвтрофный тип.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блакітная кніга Беларусі: энцыклапедыя. – Мінск, 1994. – С. 128.
2. Энцыклапедыя прыроды Беларусі: у 5 т. – Мінск, 1985. – Т. 4. – 251 с.
3. Власов, Б.П. Озера Беларуси: справочник / Б.П. Власов, О.Ф. Якушко, Г.С. Гигевич, А.Н. Рачевский, Е.В. Логинова. – Минск: БГУ, 2004. – 284 с.
4. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л., 1981. – 186 с.
5. Распопов, И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР / И.М. Распопов. – Л., 1985. – 196 с.
6. Карты всего мира [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://loadmap.net/ru>. – Дата доступа: 15.10.2012.
7. Мержвинский, Л.М. Высшая водная растительность озера Островцы / Л.М. Мержвинский, В.П. Мартыненко, Ю.И. Высоцкий, Ю.Л. Становая // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2011. – № 2(62). – С. 75–81.

Поступила в редакцию 21.03.2013. Принята в печать 24.04.2013
Адрес для корреспонденции: e-mail: leonardm@tut.by – Мержвинский Л.М.