

УДК 581.526.32

Высшая растительность озера Белое (Сурмино) и тенденции ее изменения

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

Озеро Белое (Сурмино) расположено на крайнем северо-востоке Белорусского Поозерья на территории биологического заказника местного значения «Сурмино». Его площадь 240 га. Котловина простая ложбинного типа. Прозрачность воды 3,5 м. По комплексу признаков озеро следует отнести к мезотрофному типу.

В озере прослеживаются полосы воздушно-водной растительности, широколистных рдестов и харовых водорослей. Составлена схема зарастания водоема, приведены сведения о 16 растительных ассоциациях, их продуктивности и величине продукции. Среди воздушно-водной растительности преобладает тростник обыкновенный *Phragmites australis*. Основным строителем полосы широколистных рдестов является рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus*. Полосу харовых водорослей формирует *Chara sp.* Макрофиты занимают в озере 12,6% его площади. За вегетационный период они образуют 20,4 г/м² абсолютно сухого вещества или 9,6 г/м² органического углерода. Основным продуцентом вещества в озере является воздушно-водная растительность (70,8%), среди которой доминирует тростник. За 46 лет со времени первоначального обследования озера отмечено увеличение площади зарослей воздушно-водной растительности, что свидетельствует об увеличении степени трофности водоема. Выявлено уменьшение жизнеспособности и площади зарослей полушника озерного *Isoetes lacustris*. Полученные данные являются основой для дальнейшего мониторинга состояния экосистемы озера.

Ключевые слова: озеро Белое (Сурмино), высшая водная растительность, зарастание, фитоценозы, ассоциация, продукция, продуктивность, мониторинг растительности, ГИС технологии, электронная векторная карта, заказник «Сурмино».

Upper Vegetation of Lake Belye (Surmino) and Tendencies of its Transformation

S.E. Latyshev, L.M. Merzhvinsky, Yu.I. Vysotski, V.P. Martynenko
Educational establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Lake Belye (Surmino) is situated at the north-eastern edge of Belarusian Poozerye on the territory of the local biological reserve of Surmino. Its territory is 240 hectares. The basin is ordinary, of ravine type. Water transparency is 3,5 m. According to the complex of features the lake is of mesotrophic type.

A strip of air and aquatic vegetation, a strip of broad leaf rdests as well as a strip of Chara weed can be observed in the lake. The scheme of water body vegetation growth has been made up, data on 16 vegetation associations, their productivity and the amount of product are presented. Among air and aquatic vegetation *Phragmites australis* prevails. Main builder of the strip of broad leaf rdests is *Potamogeton perfoliatus*. The strip of Chara weed is made up by *Chara sp.* Macrophytes occupy 12,6% of the lake territory. During the vegetation period they produce 20,4 g/m² of absolute dry substance or 9,6 g/m² of organic carbon. Main producer of substance in the lake is air and aquatic vegetation (70,8%), in which *Phragmites australis* dominates. During 46 years after the first study of the lake increase of the area of air and aquatic vegetation has been observed, which demonstrates the increase of the degree of water body trophy. Decrease in the stability and area of *Isoetes lacustris* is found out. The obtained data are the basis for further monitoring of the lake ecosystem status.

Key words: Lake Belye (Surmino), upper aquatic vegetation, vegetation growth, phytocenoses, associations, product, productivity, vegetation monitoring, Geo information technologies, electronic vector map, the reserve of Surmino.

Эвтрофикация водоемов в связи с интенсивной хозяйственной деятельностью в последние десятилетия XX века привела к изменению сложившихся звеньев их биоценозов. Высшие водные растения чутко реагируют на изменения, происходящие в водных экосистемах. Одни из них в связи с увеличением поступления биогенных веществ сильно разрастаются, другие –

редкие виды, находящиеся на границах ареала, – выпадают из растительного покрова водоемов. Связано это с тем, что ухудшается качество воды, падает ее прозрачность. Изменения, происходящие в водоемах, сказываются на животном населении водоемов и в первую очередь на ихтиофауне.

Работа по изучению флоры и растительности водоемов биологического заказника местного

значения «Сурмино» осуществляется нами в рамках выполнения задания 5.2.22 «Оценка современного состояния биоразнообразия и ресурсного потенциала Белорусского Поозерья как основа для его сохранения и рационального использования» ГПНИ «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал» подпрограммы 5 «Природно-ресурсный потенциал» раздела «Биоразнообразие, биоресурсы и экотехнологии», а также хозяйственной темы «Выявление, передача под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь в Городокском и Шумилинском районах Витебской области».

Цель нашего исследования – изучение высшей растительности озера Белое (Сурмино), сравнение данных с результатами обследования озера в 1967 г., установление изменения в характере зарастания озера и анализ причин смены растительных ассоциаций. Для достижения 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 Белое расположено на крайнем северо-востоке Белорусского Поозерья в Городокском районе на территории биологического заказника местного значения «Сурмино» (рис. 1).

Площадь озера 240 га. Его длина 2,8 км, средняя ширина 0,8 км. Максимальная глубина 7,9 м, средняя – 4,3 м [1]. Прозрачность воды 3,5 м. Водосбор пологий. Котловина озера вытянута с востока на запад (рис. 1). Южный берег со стороны д. Сурмино более возвышенный. Северное побережье низкое, на западе заболоченное. Дно озера песчаное, песчано-глинистое. Озеро соединяется протокой с оз. Черное. Северное побережье заросло хвойным (сосновым) лесом. По комплексу признаков озеро можно отнести к мезотрофному типу с наметившимися чертами эвтрофии.

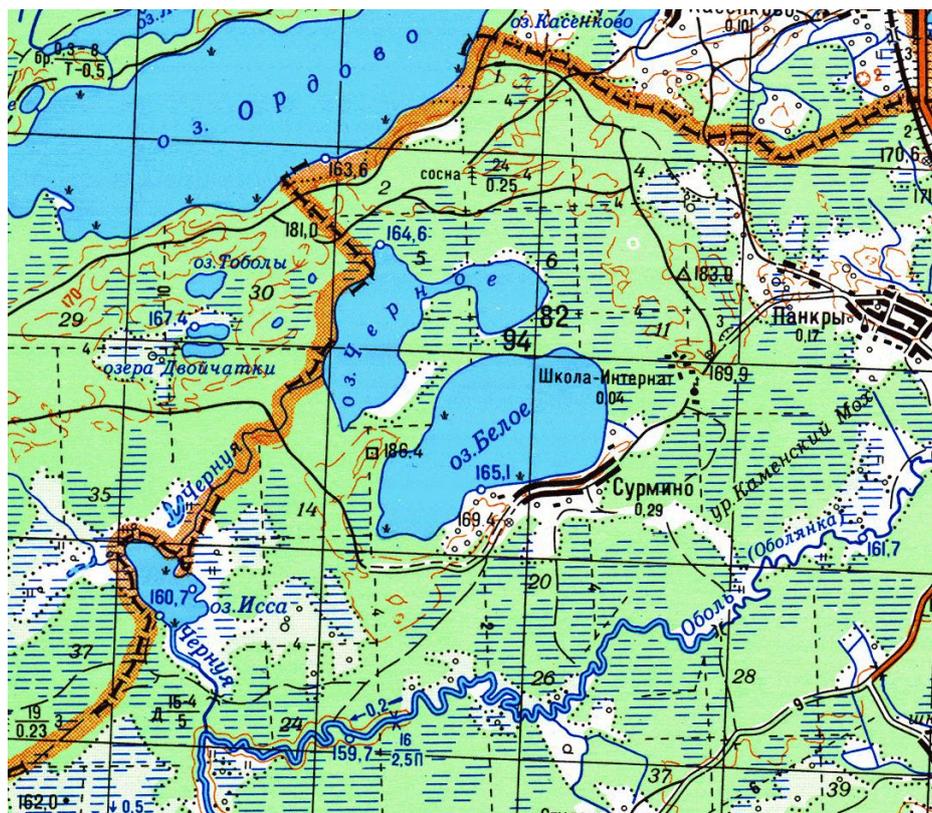


Рис. 1. Расположение озера Белое на территории заказника «Сурмино» (фрагмент карты N-35-VI (Городок) / Комитет геодезии при Совете Министров Республики Беларусь. – 1:200 000. – Минск, 1993. – 1 к.).

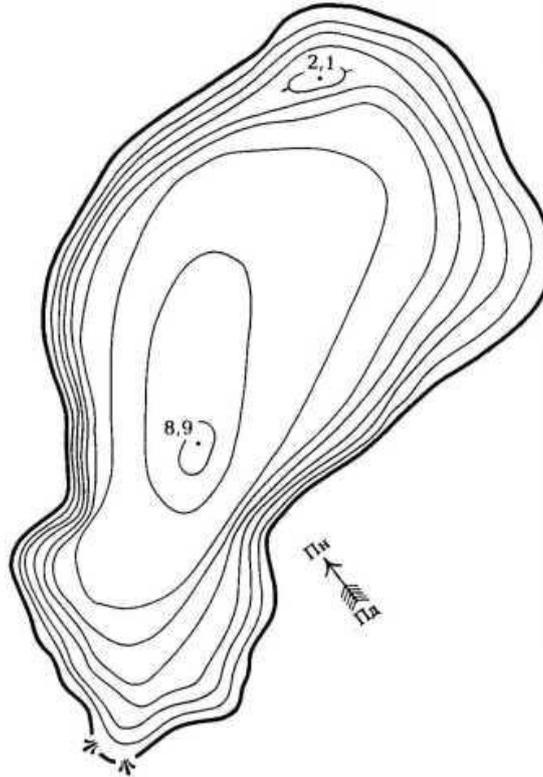


Рис. 2. Батиметрическая схема озера Белое (Сурмино) по [2].

Первичное обследование высшей растительности озера Белое предпринято нами (В.П. Мартыненко) в 1967 г. Повторно она изучена в августе 2013 г. по общепринятой методике В.М. Катанской [2]. Для изучения растительного покрова использовалась весельная лодка. На специальных бланках для описания высшей водной растительности учитывали площади фитоценозов, глубину и характер грунтов. В таблицу бланка заносили высоту растений, слагающих фитоценоз, его ярус, величину обилия и степень проективного покрытия. На обратной стороне листа бланка схематично зарисовывали расположение фитоценоза, его размеры – протяженность, ширину. Прорисовывали здесь же и смежные фитоценозы. Растения, произрастающие на глубине, выявляли с помощью двухъярусной железной кошки. Уточнение особенностей произрастания погруженной растительности производилось при погружении в воду исследователя в маске. Этому способствовала хорошая прозрачность воды.

Продуктивность ассоциаций изучалась путем взятия проб растительности с 1 м^2 , 4 м^2 , 9 м^2 . Зная продуктивность ассоциации и площадь, которую она занимает в водоеме, рассчитывали ее годовую продукцию и продуктивность высшей растительности. По результатам исследований составлены схемы зараста-

ния озера растительностью в 1967 и 2013 гг. и табл., в которой приведены сведения о площади зарастания, продуктивности ассоциаций, их продукции и общей продукции высшей растительности озера.

Обследование озера проводили с использованием ГИС технологии для фиксирования 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. Впоследствии с использованием ГИС «Панорама» («Карта 2008») было проведено картографирование прибрежно-водной растительности озера. 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 карто-схема зарастания озера.

Результаты и их обсуждение. Высшая растительность озера представлена поясным типом зарастания. В озере прослеживаются полосы воздушно-водной растительности, широколистных рдестов и харовых водорослей. От полосы растений с плавающими листьями имеются лишь фрагменты, приуроченные в основном к литорали южного побережья озера (рис. 3). При составлении схемы зарастания озера мы использовали также данные, полученные В.П. Мартыненко в 1967 году при первичном обследовании озера. На схемах хорошо видно, какие изменения произошли за 46 лет.

Полосу воздушно-водных растений формируют тростник обыкновенный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), схеноплектус озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla.), ситняг болотный (*Eleocharis palustris* (L.) Roem et. Schult.), хвощ приречный (*Equisetum fluviatile* L.), осока заостренная (*Carex acutiformis* Ehrh.). Грунты почти повсеместно песчаные. Основным строителем полосы является тростник обыкновенный, образующий как отдельную ассоциацию, так и участвующий в формировании ассоциаций с другими растениями.

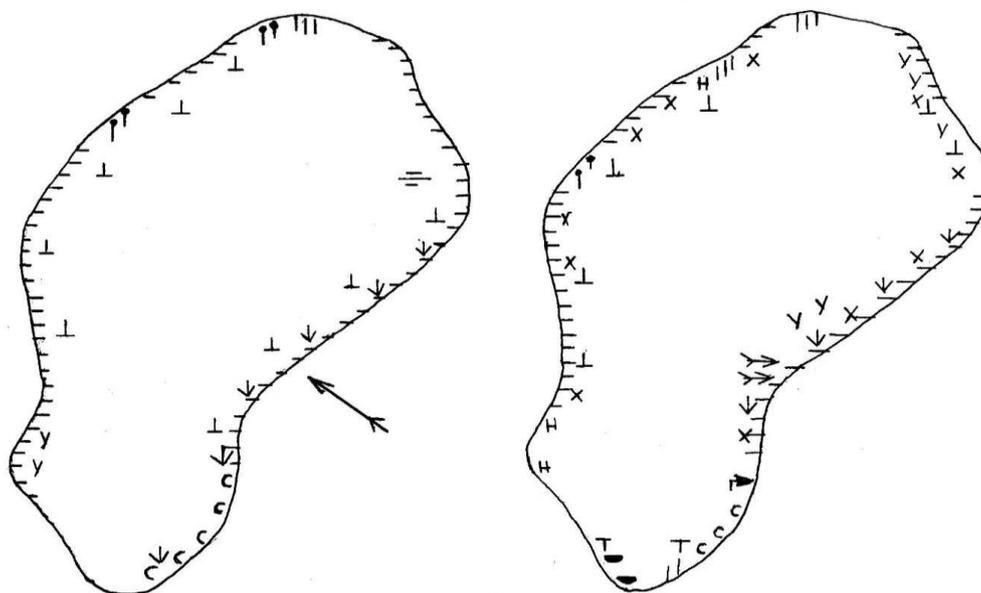
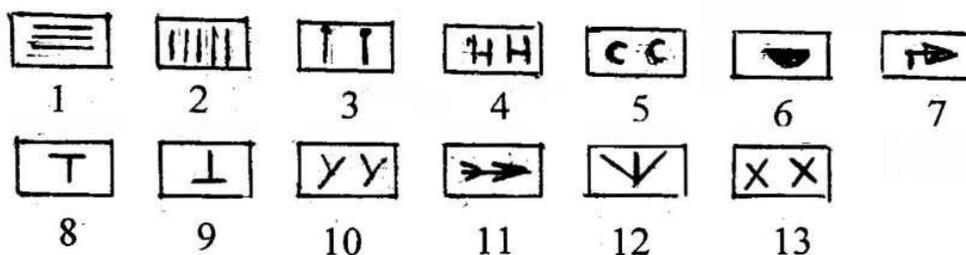


Схема зарастания озера Белое, 1967 г.

Схема зарастания озера Белое 2013 г.

Условные обозначения:



1 – тростник обыкновенный, 2 – схеноплектус озерный, 3 – рогоз узколистный, 4 – ситняг болотный, 5 – осока заостренная, 6 – кубышка желтая, 7 – горец земноводный, 8 – рдест плавающий, 9 – рдест пронзеннолистный, 10 – уруть колосистая, 11 – элодея канадская, 12 – полушник озерный, 13 – харовые водоросли

Рис. 3. Схема зарастания озера Белое.

Ассоциация тростника обыкновенного (*Phragmites australis* – *ass.*) у северного побережья простирается почти сплошной полосой шириной от 10 до 40 м. У южного побережья чистые заросли тростника произрастают от уреза воды до глубины 0,7 м. Затем они сменяются ассоциацией тростника с полушником озерным (*Isoetes lacustris* L.). Грунты бедны биогенными веществами, поэтому обилие тростника чаще равно 2, редко 3 баллам. Проективное покрытие составляет 15%. Высота тростника 200–220 см. В фитоценозах тростника спутниками являются схеноплектус озерный, рдест сплюснутый (*Potamogeton compressus* L.), злаковый (*P. gramineus* L.) и редкий вид флоры – занникеллия болотная (*Zannichellia palustris* L.).

У северного побережья озера отмечена ассоциация тростника обыкновенного со схеноплектусом озерным (*Phragmites australis* + *Schoenoplectus lacustris* – *ass.*). Высота строителей ассоциации по 200–220 см. Обилие тростника и схеноплектуса составляет по 2 балла, проективное покрытие тростника – 20%, схеноплектуса – 15%. Тростник в ассоциации предпочитает расти ближе к урезу воды. Ширина зарослей равна 40 м.

У южного побережья с глубины 0,7 до 1,5 м тростник обыкновенный образует ассоциацию с полушником озерным и харовой водорослью (*Phragmites australis* – *Isoetes lacustris* + *Chara sp.*) (рис. 3). Обилие тростника в ассоциации составляет 2 балла, проективное покрытие 15%; обилие полушника озерного и харовой водоросли – по 3 балла, проективное покрытие полушника – 15%, харовой водоросли – 25%. Практически повсеместно полушник озерный оплетен нитчатыми зелеными водорослями, которые препятствуют его фотосинтезу, угнетают и снижают жизнеспособность. Высота растений 5–7 см. В будущем это может привести к полному исчезновению полушника озерного из озера Белое. В ассоциации встречены занникеллия болотная и рдест сплюснутый.

В литоральной зоне восточного и северного побережий водоема произрастают фитоценозы схеноплектуса озерного с харовой водорослью, образующие ассоциацию (*Schoenoplectus lacustris* – *Chara sp.* – *ass.*). В восточной части водоема вышеуказанная ассоциация занимает локалитет за зарослями тростника, сменяя их с глубины 0,8 до 1,5 м.

В литоральной зоне северного побережья озера произрастает фитоценоз ситняка болотного, образующий ассоциацию (*Eleocharis palustris* – *ass.*). Протяженность фитоценозов до 100 м, ширина 3–4 м. Ситняк болотный в литоральной зоне занимает локалитеты, в которых отсутствуют

заросли тростника. Высота ситняка 50 см. Его обилие 3 балла, проективное покрытие 30%. В зарослях ситняка единично встречаются хвощ приречный, рдест сплюснутый, роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.).

В юго-восточной части водоема от уреза воды до глубины 0,5 м протяженностью 300 м и шириной 6 м произрастает ассоциация осоки заостренной (*Carex acutiformis* – *ass.*) (рис. 3). Обилием осоки равно 3 баллам, проективное покрытие составляет 20%. Единично в зарослях присутствует хвощ приречный.

Отсутствие полосы растительности с плавающими листьями в озере Белое объясняется тем, что в нем нет заливов и заводей, где грунт илистый и волнобой или отсутствует, или он незначительный, что является важным условием для формирования данной полосы. И только в конечной, южной части водоема, прикрытой от ветров хвойным лесом, поселяются кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith.), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.) и горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray).

Незначительные по занимаемой площади фитоценозы кубышки желтой, относящиеся к ассоциации (*Nuphar lutea* – *ass.*), жмутся к сплаvine узкой полосой на глубине 60–100 см (рис. 3). Грунт ил. Обилие кубышки желтой 4 балла, проективное покрытие 70%. Единично в фитоценозах присутствует рдест плавающий.

В южной части водоема произрастают несколько фитоценозов рдеста плавающего, образующие ассоциацию (*Potamogeton natans* – *ass.*). Глубина 50–100 см. Грунт ил. Обилие редко достигает 3 баллов, проективное покрытие равно 15–20%. На перифериях фитоценозов единично в них присутствуют тростник обыкновенный и схеноплектус озерный.

Единственным локалитетом, где произрастает горец земноводный, образующий ассоциацию (*Persicaria amphibia* – *ass.*), является литоральная зона юго-восточного побережья озера. Грунт заиленный песок. Глубина 0,5–0,7 м. Обилие горца 2 балла, проективное покрытие 20%. Единично в заросли внедряется осока остроколючная.

Высокая прозрачность воды (3,5 м) способствует развитию в озере погруженных макрофитов, представленных полосой широколистных рдестов и полосой харовых водорослей. Грунт заиленный песок.

В полосе широколистных рдестов доминирует рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.).

Участье в формировании полосы принимают также уруть колосистая и элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.).

Широко распространенной является ассоциация рдеста пронзеннолистного с харовой водорослью (*Potamogeton perfoliatus* – *Chara sp.* – *ass.*). Ассоциация простирается с глубины 2 до 3,5 м. Обилие рдеста пронзеннолистного равно 2 баллам, проективное покрытие 15%. Величина обилия харовой водоросли колеблется от 2 до 5 баллов, а проективное покрытие – от 20 до 70%. В ассоциацию внедряется уруть колосистая, рдест сплюснутый, элодея канадская.

В литоральной зоне юго-восточного побережья водоема произрастают фитоценозы урути колосистой, образующие ассоциацию (*Myriophyllum spicatum* – *ass.*) (рис. 3). Обилие урути равно 4 баллам, проективное покрытие – 60%. В ассоциации присутствуют рдест сплюснутый (обилие 2 балла), элодея канадская (обилие 1 балл), харовые водоросли (обилие 2 балла). Глубина 2–2,5 м.

В восточной части водоема на глубине 2–2,5 м вдоль зарослей тростника простирается ассоциация урути колосистой с рдестом пронзеннолистным (*Myriophyllum spicatum* + *Potamogeton perfoliatus* – *ass.*). Обилие урути колосистой равно 4 баллам, проективное покрытие – 60%. Обилие рдеста пронзеннолистного не превышает 2 баллов, проективное покрытие равно 15%. Спутниками ассоциации являются харовые водоросли, элодея канадская, рдест сплюснутый, обилие которых находится в пределах 1–2 баллов.

У южного побережья озера на глубине 1,5 м за зарослями тростника произрастает ассоциация элодеи канадской (*Elodea canadensis* – *ass.*). Обилие элодеи канадской 3 балла, проективное покрытие составляет 60%. В зарослях отмечены харовая водоросль, обилие которой 2 балла, и единично уруть колосистая.

В юго-восточной части водоема выявлена ассоциация элодеи канадской с харовой водорослью (*Elodea canadensis* + *Chara sp.* – *ass.*). Обилие строителей ассоциации составляет по 2 балла, проективное покрытие – по 20%. Грунт заиленный песок.

Полосу харовых водорослей формируют *Chara sp.* и *Nitella sp.*

Ассоциация харовой водоросли (*Chara sp.* – *ass.*) занимает локалитет за полосой широколистных рдестов, внедряясь в нее. Глубина произрастания 2–4 м. Грунт ил. Величина обилия харовой водоросли колеблется от 2 до 5 баллов, проективное покрытие – от 20 до 80%. В ассоциации встречена элодея канадская, рдест пронзеннолистный.

В литоральной зоне северного побережья выявлена ассоциация харовой водоросли с роголистником погруженным (*Chara sp.* – *Ceratophyllum demersum* – *ass.*). Заросли простираются за фитоценозом тростника и приурочены к глубине 2–2,5 м. Грунт ил. Обилие харовой водоросли равно 4 баллам, проективное покрытие – 60%. Величина обилия и степень проективного покрытия роголистника погруженного составляют соответственно 2 балла и 20%. В ассоциации выявлены элодея канадская, уруть колосистая, рдест сплюснутый.

У южного побережья озера со стороны д. Сурмино отмечена ассоциация нителлы (*Nitella sp.* – *ass.*). Она приурочена к глубинам 3–4 м и граничит с *Chara sp.* Обилие нителлы 3 балла, проективное покрытие 60%. В ее заросли внедряется *Chara sp.*

Заключение. Расчеты свидетельствуют, что водные растения (макрофиты) занимают в озере Белое 30,5 га, или 12,6% его площади. На полосу воздушно-водной растительности приходится 9,25 га, что равно 30,4% от площади всех зарослей. Наибольшую площадь в озере (14,0 га, или 46,25%) занимает растительность полосы широколистных рдестов. На полосу харовых водорослей приходится 7,1 га, или 20,3%. Растения с плавающими листьями распространены на площади, составляющей всего 3,0%.

За вегетационный период макрофиты озера Белое образуют 57,77 т абсолютно сухого вещества, или 24,0 г/м². При расчете на органический углерод по И.М. Распопову [3] это равно 9,6 г/м².

Благодаря более высокой продуктивности (табл.) основным продуцентом вещества в водоеме среди макрофитов является воздушно-водная растительность – 40,89 т, или 70,8%. Растительность полосы широколистных рдестов образует 13,63 т, или 23,6%. Растения полосы харовых водорослей синтезируют за лето всего 3 т, или 5,3%. На растения с плавающими листьями приходится всего 0,3% годовой продукции.

Продуктивность высшей растительности озера Белое значительно ниже многих других водоемов Белорусского Поозерья и сопоставима с продуктивностью макрофитов оз. Сарро [4] и оз. Мястро из группы Нарочанских озер [5].

Низкую продуктивность макрофитов озера Белое можно объяснить песчаными грунтами в литоральной зоне, к которой приурочена воздушно-водная растительность. Она является основным продуцентом вещества в большинстве водоемов.

Таблица

**Площадь ассоциаций, их продуктивность и общая продукция
высших растений озера Белое (Сурмино)**

	Ассоциация	Площадь, га	Продуктив- ность, г/м ²	Фитомасса, т
1.	<i>Phragmites australis</i>	7,5	420	31,5
2.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Schoenoplectus lacustris</i>	0,2	440	0,88
3.	<i>Phragmites australis</i> – <i>Isoetes lacustris</i>	1,8	410	7,3
4.	<i>Schoenoplectus lacustris</i> – <i>Chara sp.</i>	0,4	220	0,9
5.	<i>Eleocharis palustris</i>	0,1	140	0,14
6.	<i>Carex acutiformis</i>	0,2	150	0,3
7.	<i>Nuphar lutea</i>	0,03	200	0,06
8.	<i>Potamogeton natans</i>	0,03	175	0,05
9.	<i>Persicaria amphibia</i>	0,05	125	0,06
10.	<i>Potamogeton perfoliatus</i> – <i>Chara sp.</i>	12,5	185	13,125
11.	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0,1	240	0,24
12.	<i>Myriophyllum spicatum</i> – <i>Potamogeton perfoliatus</i>	1,2	270	3,2
13.	<i>Elodea canadensis</i>	0,1	65	0,065
14.	<i>Chara sp.</i>	6,5	40	2,6
15.	<i>Chara sp.</i> – <i>Ceratophyllum demersum</i>	0,5	85	0,425
16.	<i>Nitella sp.</i>	0,1	55	0,055
	Всего:	30,5		57,77

Сравнение сведений об особенностях зарастания озера, полученных нами в 2013 г., с данными 1967 г. свидетельствует о том, что за истекшее время произошли изменения в растительном покрове озера. В водоеме несколько увеличилась площадь зарослей тростника, хотя обилие (2–3 балла) и степень проективного покрытия (15%) остались прежними. Произраставшие у северо-западного побережья фитоценозы рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) полностью выпали из растительного покрова. Но появились, хотя и имеют ограниченное распространение в озере, кубышка желтая и рдест плавающий (рис. 3). Наиболее заросшим по сравнению с данными 1967 г. оказалось северное побережье. Здесь отмечены заросли урути колосистой. Анализ состояния популяции охраняемого вида – полушника озерного показал, что в озере сократилась площадь его зарослей. Обилие в фитоценозах с тростником снизилось с 4–5 до 2–3 бал-

лов. Нитчатые зеленые водоросли опутывают растения полушника, что приводит к его угнетению. Это может стать губительным для растений. Причины смены растительного покрова озера Белое как природные, так и антропогенные, связанные с хозяйственной деятельностью человека на прибрежной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блакітная кніга Беларусі: энцыклапедыя. – Мінск, 1994. – С. 128.
2. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л., 1981. – 186 с.
3. Распопов, И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР / И.М. Распопов. – Л.: Наука, 1985. – 200 с.
4. Мартыненко, В.П. Флора и растительность озер северо-восточной части Белорусского Поозерья: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / В.П. Мартыненко. – Минск, 1971. – 221 с.
5. Винберг, Г.Г. Биологическая продуктивность озер разного типа / Г.Г. Винберг // Биопродуктивность озер Белоруссии: сб. ст. / Г.Г. Винберг [и др.]; под ред. П.Г. Петровича. – Минск: Изд. БГУ, 1971. – С. 6–33.

Поступила в редакцию 30.09.2013. Принята в печать 21.10.2013
Адрес для корреспонденции: e-mail: leonardm@tut.by – Мерзвинский Л.М.