



УДК 581.526.32

Структура и продукционные особенности макрофитной растительности озера Черное

С.Э. Латышев, Л.М. Мерзвинский, Ю.И. Высоцкий, В.П. Мартыненко

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

Озеро Черное расположено на северо-востоке Белорусского Поозерья на территории биологического заказника местного значения «Сурмино». Его площадь 156 га. Водоем дистрофного типа, котловина термокарстового типа. Прозрачность воды 1,5 м.

Для озера характерны фрагменты полосы воздушно-водной растительности, полоса растений с плавающими на поверхности воды листьями, полоса погруженной растительности. Составлена схема зарастания водоема, приведены сведения о 10 растительных ассоциациях, их продуктивности и величине продукции. Среди воздушно-водной растительности преобладает тростник обыкновенный *Phragmites australis*. Основным строителем полосы растений с плавающими на поверхности воды листьями является кубышка желтая *Nuphar lutea*. Полосу погруженной растительности формирует *Elodea canadensis*. Макрофиты занимают в озере 17,7% его площади. За вегетационный период они образуют 30,8 г/м² абсолютно сухого вещества или 12,32 г/м² органического углерода. Основным продуцентом вещества в озере является воздушно-водная растительность (41,1%), среди которой доминирует тростник.

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

Structure and Production Features of Macrofit Vegetation of Lake Chernoye

S.E. Latyshev, L.M. Merzhvinsky, Yu.I. Vysotsky, V.P. Martynenko

Educational establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

Lake Chernoye is located in the North-East of Belarusian Poozerye on the territory of local biological reserve of Surmino. Its area is 156 hectares. The water body is of dystrophic type, the basin is of thermocarst type. Water transparency is 1,5 m.

Fragments of the strip of air and aquatic vegetation, a strip of plants with leaves floating of the water surface, a strip of dipped vegetation are typical for the lake. The scheme of the water body vegetation growth has been made up, data on 10 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 plants with leaves floating on the water surface is *Nuphar lutea*. The strip of dipped vegetation is made up by *Elodea canadensis*. Macrophytes take up 17,7% of the lake area. During the vegetation period they make up 30,8 g/m² of absolute dry substance or 12,32 g/m² of organic carbon. Basic producer of substance in the lake is air and aquatic vegetation (41,1%), among which reed dominates.

Key words: Lake Chernoye, upper aquatic vegetation, macrophytes, vegetation growth, phytocenoses, association, product, productivity, vegetation monitoring, geoinformation technologies, electron vector map, the Reserve of Surmino.

Высшая водная растительность играет огромную роль в формировании и функционировании водных экосистем. Она является средой обитания многих организмов, используется в качестве источника пищи, выступает в роли природного биофильтра и барьера на пути биогенных элементов. Макрофиты создают определенное количество биомассы, которая при распаде играет ведущую роль в образовании сапропеля и

других донных отложений водоемов. Укореняющиеся гидрофиты способствуют укреплению грунта, выполняют важную противобабрионную роль – они противодействуют прибою, защищая берег от размывания и разрушения. Видовой состав и структура высшей водной растительности имеют высокую индикаторную ценность. Эти показатели тесно связаны с морфологическими и гидрохимическими особенностями водоема. Ин-

тенсивное развитие водной и околоводной растительности в прибрежной полосе заиленных мелководий озер способствует образованию «сплавинного берега». Сплавина служит естественным биофильтром для поверхностных вод. Велика роль гидрофитов и в формировании качества воды в водоемах. Установлено, что водоемы с хорошо развитым поясом растительности являются наиболее устойчивыми к антропогенному эвтрофированию, а некоторые виды гидрофитов служат своеобразными индикаторами этого процесса. Вышеуказанные характеристики повышают актуальность исследования растительности водоемов. Полученные данные имеют как теоретическую, так и практическую значимость, служат отправной точкой для мониторинга экологического состояния водоемов.

Изучение флоры и растительности водоемов биологического заказника местного значения «Сурмино» осуществлялось 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 исследования – изучение высшей растительности озера Черное, определение характерных особенностей высшей растительности озера и установление степени зарастания, определение годовой продукции и продуктивности макрофитов, выявление популяции редких и охраняемых видов растений, составление электронной векторной карты водной растительности озера.

Материал и методы. Озеро Черное относится к бассейну реки Оболь. Расположено в 40 км к северу от г. Городок и на 4 км к западу от г.п. Езерище на территории биологического заказника местного значения «Сурмино». Расположение озера на карте указывалось нами ранее [1]. Площадь озера составляет 156 га. Длина береговой линии 7,6 км. Длина водоема 2,83 км, наибольшая ширина 0,78 км. Наибольшая глубина 2,5 м, средняя – 1 м [2].

Прозрачность по диску Секке составляет 1,5 м. Котловина термокарстового типа. Берега озера в основном сплавинные, на юге, юго-востоке и юго-западе низкие, песчаные и торфянистые. Дно плоское, сапропелистое [3]. Водоем по комплексной классификации О.Ф. Якушко относится к дистрофному типу [4].

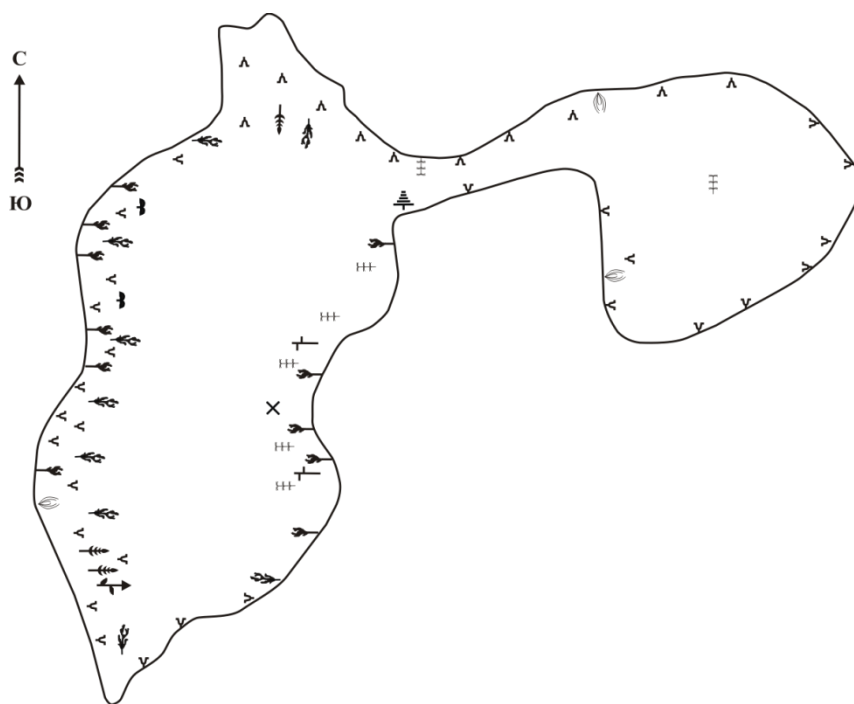
Изучение высшей водной растительности озера Черное было произведено 22 августа 2013 г. Исследование проводилось по общепринятым методикам И.М. Распопова [5] и В.М. Катанской [6]. При изучении флоры и растительности обследованного водоема применялся маршрутный метод исследований. В результате было заложено более 50 учетных площадок и 10 профилей зарастания. Данные, полученные на тестовых полигонах, заносились в специальные бланки для описания высшей водной растительности. В этих бланках отмечались высота растений, глубина произрастания, обилие и проективное покрытие, характер грунта, на котором произрастает фитоценоз и площадь фитоценоза. Для определения точной глубины произрастания и учета видов погруженной растительности использовали двухъярусную железную кошку со шкалой глубин. Продуктивность ассоциаций учитывали на площадках 0,25, 1, 4 и 9 м². По результатам исследований составлены схема зарастания озера (рис. 1–5) и таблица, в которой даны список ассоциаций и продуктивность, площадь, занимаемая ими в водоеме, их продукция.

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 картосхема зарастания озера.

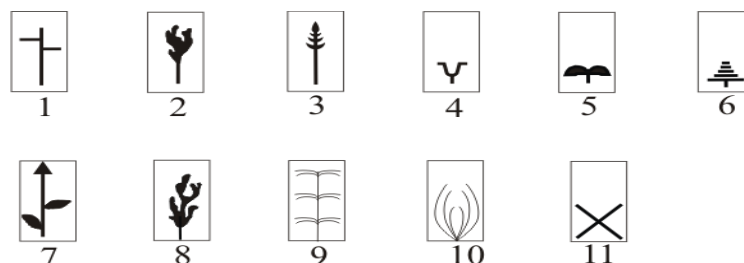
Результаты и их обсуждение. В отличие от большинства озер, для озера Черное характерно фрагментарное зарастание воздушно-водной растительностью (рис. 1–2). Такой характер зарастания обусловлен сплавинными берегами и заторфованными грунтами. Гелофиты представлены следующими видами: *Phragmites australis* (Cav) Trin. ex Steud., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Equisetum fluviatile* L. Ассоциация тростника обыкновенного (*Phragmites australis* – ass.) состоит из фитоценозов, произрастающих у западного, восточного и юго-восточного берегов, поросших лесом и свободных от сплавины (рис. 1, 3). Ширина зарослей достигает 30 м. Растения произрастают на песчаном и илесто-песчаном грунте на глубине до 1,5 м. Высота тростника обыкновенного колеблется от 200 до 250 см. Обилие составляет 2–4 балла, а проективное покрытие 30–40%.

Фитоценозы тростника обыкновенного с кубышкой желтой, произрастающие у юго-западного и юго-восточного берегов, образуют ассоциацию (*Phragmites australis* – *Nuphar lutea* – ass.). Грунты илистые, глубина произрастания до 1 м. Обилие тростника обыкновенного и кубышки желтой составляет 1–2 балла и 2–3 балла соответственно, а проективное покрытие 20–30% и 30–50%. В составе ассоциации также встречаются рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.) и элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.).

Ассоциация хвоща приречного (*Equisetum fluviatile* – ass.) приурочена к северной части озера Черное, произрастает на илистых грунтах до глубины 0,7 м. Высота растений составляет 80–90 см. Обилие 1–2 балла, проективное покрытие не превышает 20%. В зарослях хвоща встречаются элодея канадская и кубышка желтая.



Условные обозначения:



- 1 – схеноплектус озерный, 2 – тростник обыкновенный, 3 – хвощ приречный, 4 – кубышка желтая, 5 – рдест плавающий, 6 – горец земноводный, 7 – рдест пронзеннолистный, 8 – элодея канадская, 9 – гидрилла мутувчатая, 10 – телорез алоэвидный, 11 – харовые водоросли

Рис. 1. Схема распространения макрофитов озера Черное.

Ассоциация схеноплектуса озерного (*Schoenoplectus lacustris* – ass.) представлена единственным фитоценозом, произрастающим у восточного побережья за полосой тростника обыкновенного. Глубина 1,3 м, грунт песок. Высота растений достигает 250–300 см. Обилие составляет 2 балла, проективное покрытие 20%.

Еще одной исключительной особенностью высшей водной растительности озера Черное является наличие сплошного пояса растений с плавающими на поверхности воды листьями (рис. 1–2). Доминирующим видом является кубышка желтая. Ассоциация (*Nuphar lutea* – ass.) произрастает на глубине 0,8 м и образует сплош-

ной пояс растений шириной от 5 до 40 м (рис. 4). Этот пояс прерывается лишь на участках с развитой воздушно-водной растительностью. В среднем по озеру обилие кубышки желтой находится в пределах 3–4 балла, а проективное покрытие от 40 до 70%. В ее фитоценозах встречаются рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), кувшинка чистобелая (*Nymphaea candida* J. et. C. Presl), элодея канадская, гидриллы мутовчатая (*Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle), хвощ приречный. Наибольшего развития достигают фитоценозы, произрастающие в южной и юго-западной частях водоема. Обилие кубышки достигает 5 баллов, проективное покрытие 90%.

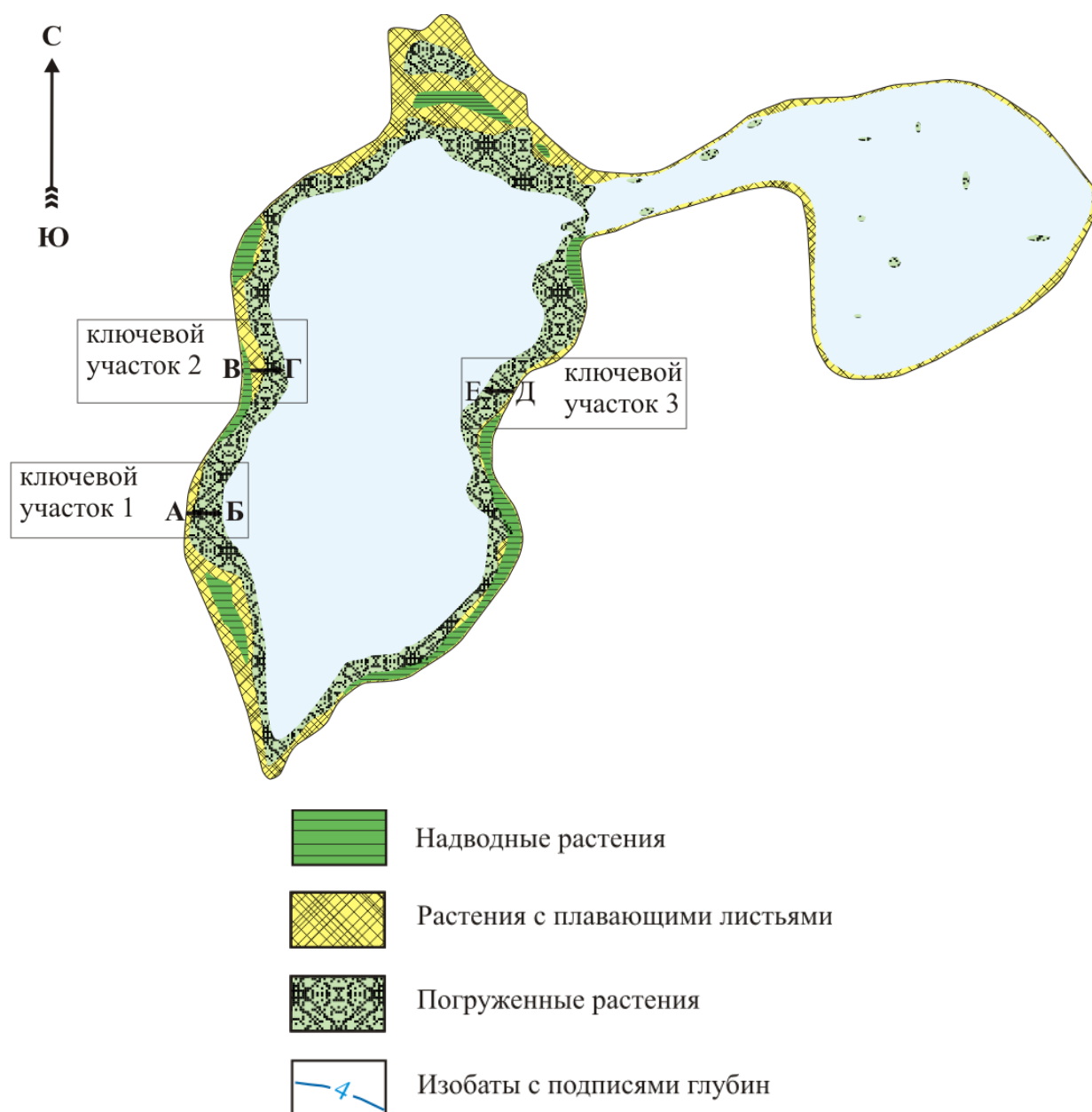


Рис. 2. Схема зарастания озера Черное, 2013.

Ассоциация кубышки желтой и рдеста плавающего (*Nuphar lutea* + *Potamogeton natans* – ass.) состоит из фитоценозов, произрастающих у юго-западного, западного и северного берегов на илистых грунтах и глубине до 0,8 м. Обилие видов по 3–4 балла, проективное покрытие по 50–70%. В составе ассоциации встречаются тростник обыкновенный, осока заостренная (*Carex acutiformis* Ehrh.), рдест пронзеннолистный, телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides* L.).

Ассоциация горца земноводного (*Persicaria amphibia* – ass.) представлена единственным фитоценозом, произрастающим на южной стороне перешейка у северо-восточного побережья. Глубина произрастания 1 м. Грунт ил. Обилие 2 балла, проективное покрытие 20–30%.

В состав погруженной растительности входят *Elodea canadensis*, которая является доминирующим видом, *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton perfoliatus*, *Stratiotes aloides*. Растения образуют почти сплошной пояс, который захватывает основную часть водоема, доходя до перешейка (рис. 1–2). В заливе довольно часто встречаются кусочки побегов гидриллы мутовчатой, которые, вероятно, туда сносит течением, и они плавают на поверхности воды.

Ассоциация *Elodea canadensis* – ass. произрастает на глубине до 1,4 м по всему западному и северному побережью, частично представлена у восточного побережья. Обилие элодеи канадской составляет 2–3 балла, проективное покрытие 30–40%.

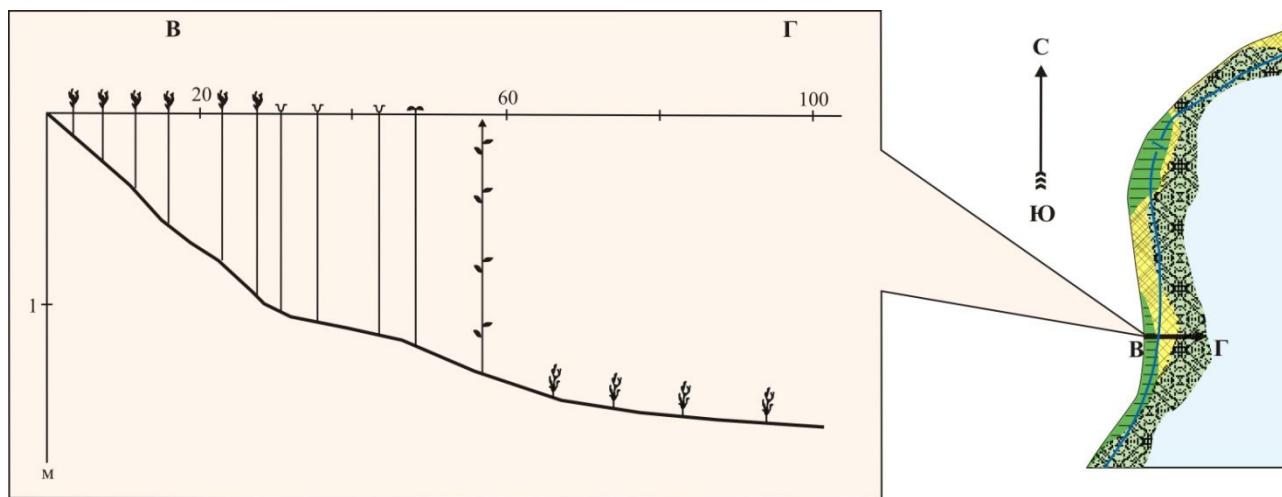


Рис. 3. Распределение растительности по глубине на ключевом участке 2 оз. Черное.

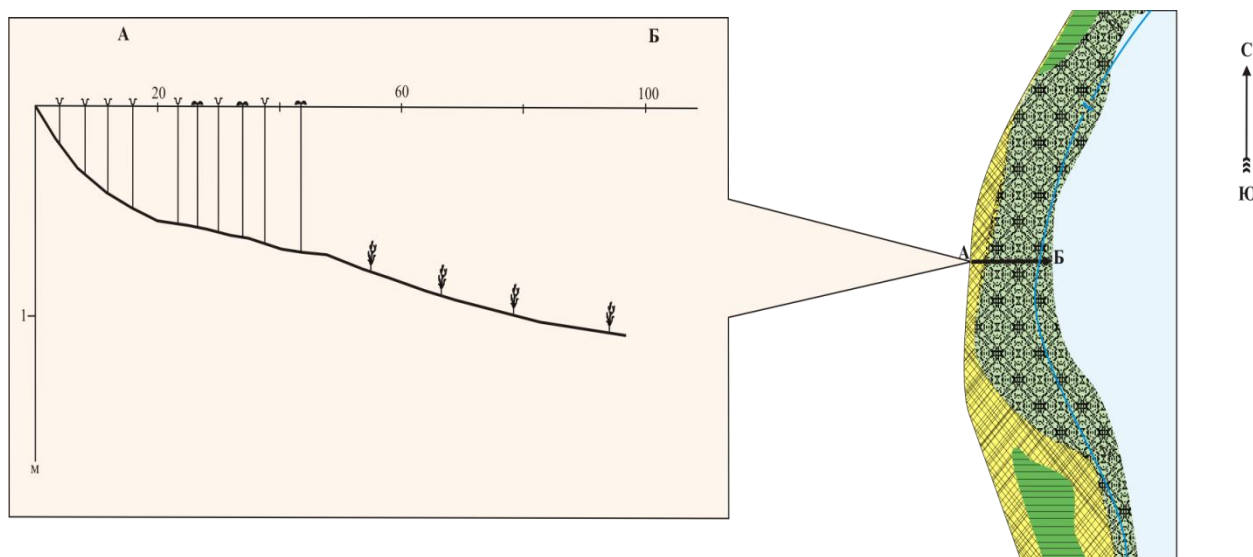


Рис. 4. Распределение растительности по глубине на ключевом участке 1 оз. Черное.

Фитоценозы гидриллы мутовчатой локализованы у восточного побережья на глубине до 1 м и формируют ассоциацию *Hydrilla verticillata* – ass. (рис. 1, 5). Грунты илистые. Обилие гидриллы достигает 2 баллов, а проективное покрытие 30%.

Hydrilla verticillata является потенциально уязвимым видом, занесена в Красную книгу Республики Беларусь. В рамках изучения высшей водной растительности озера Черное и создания базы данных о местах произрастания и состоянии популяций редких и охраняемых видов растений было исследовано состояние популяции

гидриллы мутовчатой и нанесены координаты локалитетов с помощью GPS на карту (Городокский район, окрестности д. Сурмино. Озеро Черное, восточный берег. 22.08.13 г., т. 743: 55°50'29,5''N, 29°53'06,3''E).

Полоса водных мхов и харовых водорослей не выражена. Единственным выявленным представителем данной полосы является *Chara sp.* Одноименная ассоциация *Chara sp.* – ass. представлена фитоценозом, произрастающим у восточного побережья на глубине 1 м (рис. 1). Обилие хары составляет 2 балла, проективное покрытие 20–30%.

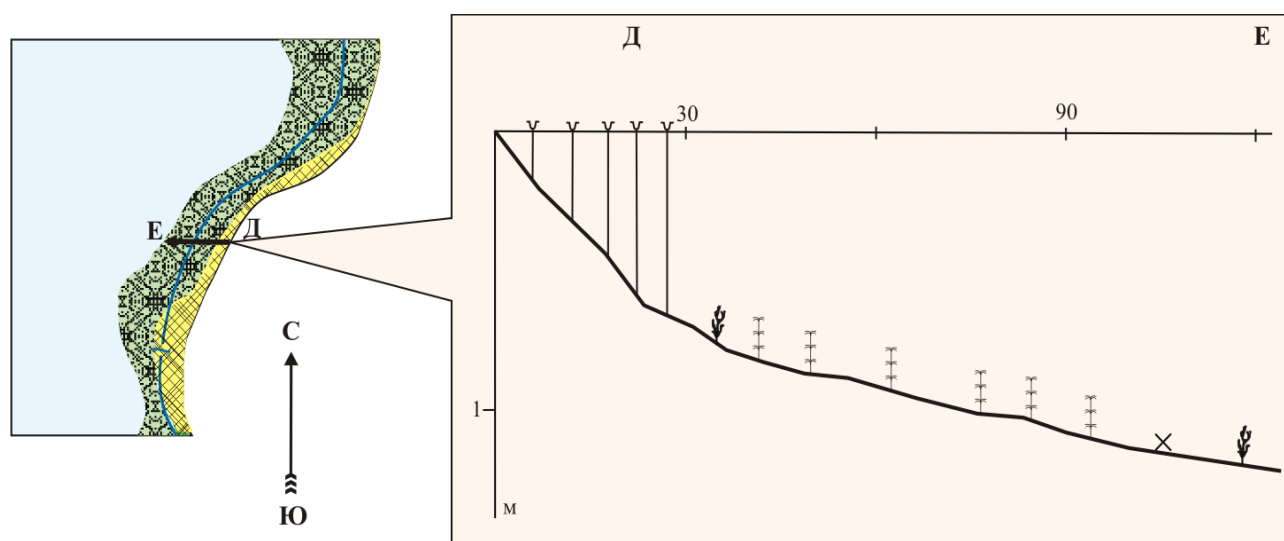


Рис. 5. Распределение растительности по глубине на ключевом участке 3 оз. Черное.

Таблица

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

	Ассоциация	Площадь, га	Продуктивность, г/м ²	Фитомасса, т
1.	<i>Phragmites australis</i>	1,5	450	6,75
2.	<i>Phragmites australis</i> – <i>Nuphar lutea</i>	1,7	480	8,16
3.	<i>Equisetum fluviatile</i>	0,85	40	0,34
4.	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1,4	320	4,48
5.	<i>Nuphar lutea</i>	9,4	150	14,1
6.	<i>Nuphar lutea</i> + <i>Potamogeton natans</i>	1,25	190	2,375
7.	<i>Persicaria amphibia</i>	0,01	60	0,006
8.	<i>Elodea canadensis</i>	8,2	110	9,02
9.	<i>Hydrilla verticillata</i>	3,2	90	2,88
10.	<i>Chara sp.</i>	0,1	10	0,01
	Всего:	27,61		48,121

Заклучение. Площадь воздушно-водной растительности равна 5,45 га, что составляет 19,7% от общей площади зарастания макрофитами. Продукция воздушно-водной растительности 19,73 т, или 41,1% от всей фитомассы макрофитов. Полоса растений с плавающими на поверхности воды листьями занимает площадь 10,66 га и создает 16,48 т фитомассы, что соответственно равно 38,6% и 34,2%. На долю полосы погруженной растительности приходится 41,3% от общей площади зарастания макрофитами (11,4 га) и 24,7% от общей фитомассы (11,9 т). Высшая водная растительность озера Черное занимает 17,7% от площади всего водоема.

За вегетационный период макрофиты озера синтезируют 48,12 т фитомассы, или 30,8 г/м². При пересчете на органический углерод по Распопову [5] это равно 12,32 г/м².

По сравнению с продуктивностью макрофитов другого дистрофного водоема – озера Добеевское [7], продуктивность высшей водной растительности озера Черное почти в три раза

меньше и сопоставима с продуктивностью озера Мястро из группы Нарочанских озер [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Латышев, С.Э. Высшая растительность озера Белое (Сурмино) и тенденции ее изменения / С.Э. Латышев, Л.М. Мержвинский, Ю.И. Высоцкий, В.П. Мартыненко // Весн. Віцебск. дзярж. ун-та. – 2013. – № 5(77). – С. 69–75.
2. Дзісько, Н.А. Блакітная кніга Беларусі: энцыклапедыя / Н.А. Дзісько [і інш.]. – Мінск: БелЭн, 1994. – 415 с.: іл.
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. Якушко, О.Ф. Озероведение / О.Ф. Якушко. – 2-е изд., перераб. – Минск: Выш. шк., 1981. – 223 с.
5. Распопов, И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР / И.М. Распопов. – Л.: Наука, 1985. – 196 с.
6. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
7. Латышев, С.Э. Динамика макрофитной растительности озера Добеевское / С.Э. Латышев // Озерные экосистемы: Биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: тезисы докладов IV Междунар. науч. конф., Минск–Нарочь, 12–17 сент. 2011 г. / Белорус. гос. ун-т; сост. и общ. ред. Т.М. Михеевой. – Минск, 2011. – С. 67.
8. 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 05.11.2013. Принята в печать 19.11.2013

Адрес для корреспонденции: e-mail: leonardm@tut.by – Мержвинский Л.М.