

В.П. Мартыненко, А.М. Дорофеев, П.Г. Бейнар, И.А. Здесев

Высшая водная растительность озера Черново и ее изменения за 40 лет

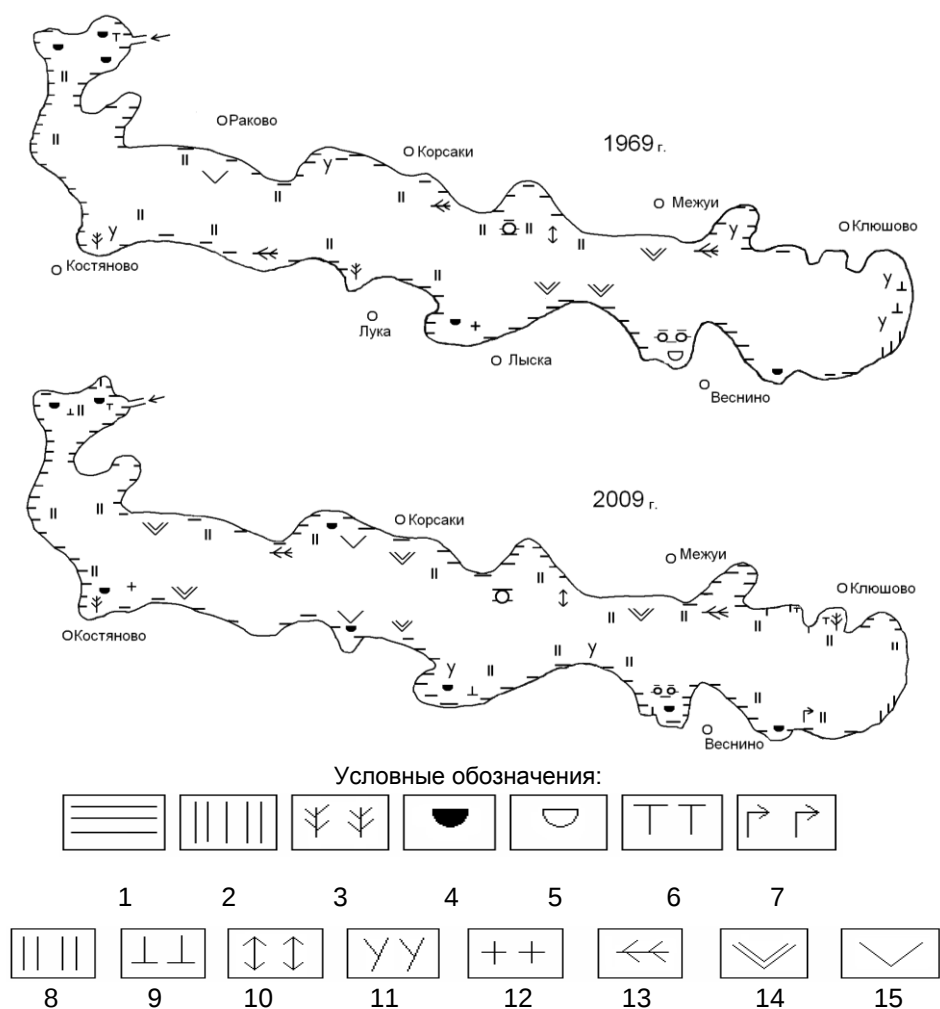
Рациональное использование и охрана биоразнообразия растительного и животного мира Белорусского Поозерья невозможны без мониторинга макрофитной растительности озерных экосистем в течение многих десятилетий. Высшие водные растения (макрофиты) – наилучший индикатор антропогенного эвтрофирования, мощный фактор в общем процессе самоочищения водоемов. Поэтому нами планомерно проводится работа по изучению динамики макрофитной растительности отдельных озер Белорусского Поозерья.

Цель работы – исследовать высшую водную растительность озера Черново: установить степень его зарастания макрофитами, определить их годовую продукцию и продуктивность, сравнить полученные показатели 2009 г. с данными 1969 г., установить причины происшедших изменений.

Материал и методы. Объект исследования – озеро Черново (Городокский район) и его высшая растительность. Первоначальное изучение макрофитной растительности озера выполнено в июле 1969 г. [1] и повторно в июле 2009 г. Изучение высшей водной растительности проводилось по общепринятым методикам [2–3].

Оз. Черново находится на северо-востоке Белорусского Поозерья. Его площадь – 318 га. Котловина ложбинного типа, вытянута с северо-запада на юго-восток на 5,72 км при наибольшей ширине 0,92 км. Длина береговой линии 17,8 км. Средняя глубина – 7,1 м, максимальная – 19,3 м. Прозрачность воды – 3 м. РН колеблется от 8,3 у поверхности до 7,6 у дна. Литоральная зона узкая и выстлана песком. Глубинная часть озера заполнена илом. В озеро впадают 5 ручьев, из него вытекает р. Чернавка. Склоны котловины высотой 6–10 м (на С 12–16 м), поросшие ольхой серой (*Alnus incana* L.), ивой ломкой (*Salix fragilis* L.), ясенем обыкновенным (*Fraxinus excelsior* L.), дубом черешчатым (*Quercus robur* L.), вязом гладким (*Ulmus lacvis* Pall.), черемухой обыкновенной (*Prunus avium* Mill.), хмелем обыкновенным (*Humulus lupulus* L.). На островах произрастает ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Берега высокие, песчаные, на С местами абразивные. Площадь водосбора 22,5 км² [4].

Результаты исследования. Следуя классификации О.Ф. Якушко [5], оз. Черново следует отнести к типу мезотрофных озер. Растительный покров его сформирован 22 растительными ассоциациями, которые образуют полосу воздушно-водных растений, полосу широколиственных рдестов, полосу водных мхов и харовых водорослей. Полоса растений с плавающими листьями представлена фрагментарно в заливах и заводях. Характеристика полос макрофитов приводится нами по данным исследований 2009 г. Картина распространения ассоциаций макрофитов оз. Черново в 1969 и 2009 гг. приведена на рис. 1.



1 – тростник обыкновенный; 2 – схеноплектус озерный; 3 – хвощ приречный; 4 – кубышка желтая; 5 – кувшинка чисто-белая; 6 – горец земноводный; 7 – рдест плавающий; 8 – рдест блестящий; 9 – рдест пронзеннолистный; 10 – рдест длиннейший; 11 – уруть колосистая; 12 – роголистник погруженный; 13 – элодея канадская; 14 – фонтиналис противопожарный; 15 – дрепанокладус Зендтнера.

Рис. 1. Схема зарастания оз. Черново (1969 г., 2009 г.).

Узкая литоральная зона явилась причиной, по которой полоса воздушно-водных растений имеет ширину всего 5–10 м и только в обмелевшей северо-западной части достигает 25 м. Грунты песчаные. Основным строителем полосы является формация тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), который редко образует чистые фитоценозы. В его зарослях часто встречаются ситняги игольчатый (*Eleocharis acicularis* (L.) Roem) и болотный (*E. palustris* (L.) Roem. et Schult), схеноплектус озерный (*Scheuchzeria palustris* (L.) Pall.), хвощ приречный (*Equisetum fluviatilis* L.), кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith), рдесты плавающий (*Potamogeton natans* L.) и гребенчатый (*P. pectinatus* L.), шелковник жестколистный (*Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach). Высота тростника в этих фитоценозах колеблется от 100 до 250 см.

У юго-западного побережья озера выявлена ассоциация тростника обыкновенного со схеноплектусом озерным (*Phragmites australis* + *Schoenoplectus lacustris* – ass.). Высота растений – 200 см. Обилие видов, слагающих ассоциацию, составляет по 2 балла, проективное покрытие – по 20%.

Ассоциация тростника обыкновенного с хвощом приречным (*Phragmites australis* + *Equisetum fluviatulis* – ass.) имеет ограниченное распространение. Ее фитоценозы приурочены исключительно к северо-западной части водоема. Обилие тростника обыкновенного равно 4 баллам, хвоща приречного – 3 баллам, проективное покрытие составляет соответственно 50% и 30%. В их фитоценозах на границе с открытой акваторией поселяются кубышка желтая, кувшинка чисто белая (*Nymphae candida* J. et C. Presl.), шелковник жестколистный, лютик длиннолистный (*Ranunculus lingua* L.).

В юго-восточной части озера за двумя островами (рис. 1) отмечена ассоциация, строителями которой являются тростник обыкновенный, схеноплектус озерный и хвощ приречный (*Phragmites australis* + *Schoenoplectus lacustris* + *Equisetum fluviatulis* – ass.). Обилие первых двух кодоминантов составляет по 4 балла, проективное покрытие – по 30%, хвоща приречного – 3 балла и 30% соответственно. Высота тростника обыкновенного и схеноплектуса озерного – по 250 см, хвоща приречного – 125 см.

В литоральной зоне северо-западной части озера выявлена ассоциация тростника обыкновенного со схеноплектусом озерным и кубышкой желтой (*Phragmites australis* + *Schoenoplectus lacustris* + *Nuphar lutea* – ass.). Глубина произрастания 100–200 см. Обилие строителей ассоциации – по 2 балла, проективное покрытие – по 25%.

Часто, особенно в заливах и заводях озера, за зарослями тростника, на глубине, поселяется кубышка желтая. На пограничной полосе тростник образует с ней ассоциацию (*Phragmites australis* + *Nuphar lutea* – ass.) (рис. 2). Обилие видов, слагающих ассоциацию, в различных фитоценозах варьирует от 2 до 3 баллов, проективное покрытие тростника – 20%, кубышки желтой – 30%. В ассоциацию внедряются рдесты плавающий (*Potamogeton natans* L.), блестящий (*P. lucens* L.), пронзеннолистный (*P. perfoliatus* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), шелковник жестколистный. Глубина произрастания – 1,0–2,0 м.

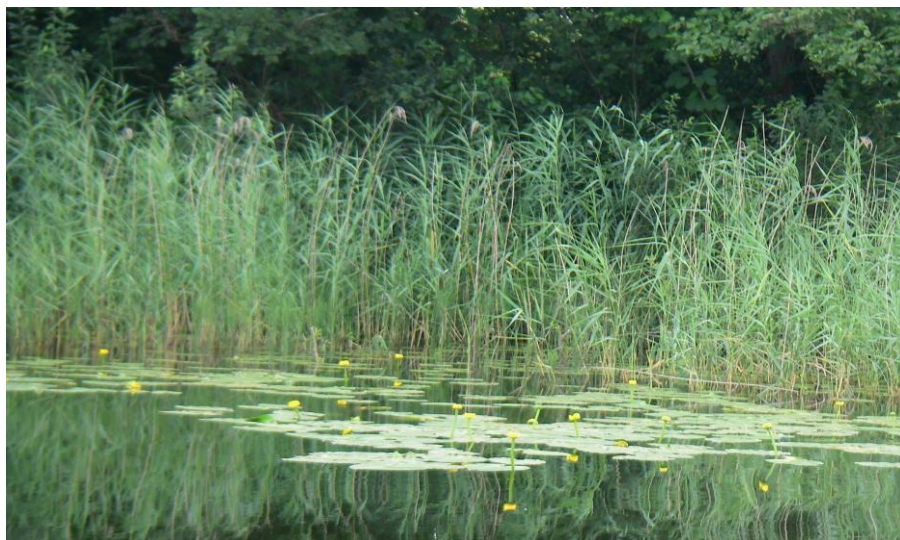


Рис. 2. Ассоциация тростника обыкновенного с кубышкой желтой.

Ассоциация схеноплектуса озерного (*Schoenoplectus lacustris* – ass.) в озере Черново имеет ограниченное распространение. Ширина зарослей 5–7 м, высота растений – 200 см. Обилие схеноплектуса озерного не превышает 3 баллов, проективное покрытие – 25%. В его зарослях встречаются кубышка желтая, ситняг болотный.

В северо-западной части озера отмечена ассоциация хвоща приречного с лютиком длиннолистным (*Equisetum fluviatile* + *Ranunculus lingua* – ass.). Высота растений – 130 см. Обилие хвоща приречного – 3 балла, проективное покрытие – 30%, лютика длиннолистного – соответственно 2 балла и 20%. В ассоциации единично внедряются кубышка желтая и тростник обыкновенный. Глубина произрастания – 1 м.

Фрагменты полосы растений с плавающими листьями (нимфеиды) представлены, главным образом, ассоциациями, строителем которых является кубышка желтая. Ее ассоциации, а также ассоциации, в которых она является кодоминантом, произрастают в заливах и заводях озера и более характерны для юго-западного укрытого от волнобоя побережья озера. Грунт – ил, под которым находится песок. Глубина, на которой произрастают ассоциации, колеблется от 150 до 250 см.

Чистая ассоциация кубышки желтой (*Nuphar lutea* – ass.) встречается редко. Обычно в ее фитоценозах присутствует кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida* J. et C. Presl.), рдесты блестящий, пронзеннолистный, сплюснутый (*P. compress* L.), тростник обыкновенный, схеноплектус озерный, харовая водоросль (*Nitellopsis obtusae* (Desvaux) J. Groves). Обилие кубышки в фитоценозах равно 3–4 баллам, проективное покрытие колеблется от 30 до 60%.

В заливах и заводях на глубинах более 2 м кубышка желтая формирует совместные фитоценозы с рдестом блестящим, относящиеся к ассоциации (*Nuphar lutea* – *Potamogeton luteus* L. – ass.). Обилие кодоминантов ассоциации составляет по 3 балла, проективное покрытие кубышки желтой – 40%, рдеста блестящего – 30%.

Характерной для озера следует считать ассоциацию кубышки желтой с рдестом плавающим (*Nuphar lutea* + *Potamogeton natans* – ass.). Фитоценозы, относящиеся к данной ассоциации, произрастают в заливах и заводях на илистых грунтах. Обилие кубышки желтой составляет 3 балла, рдеста плавающего – 2 балла. Проективное покрытие кубышки желтой равно 50%, рдеста плавающего – 25%. В фитоценозах единично встречаются кувшинка чисто-белая, рдесты блестящий и сплюснутый, мох фонтиналис противопожарный (*Fontinalis antipyretica* Hedw.) и харовая водоросль (*Nitellopsis obtusae*).

Значительно реже встречаются фитоценозы кубышки желтой с шелковником жестколистным, образующие ассоциацию (*Nuphar lutea* – *Batrachium circinatum* – ass.). Глубина произрастания этих фитоценозов колеблется от 1,5 до 2,5 м. Обилие кубышки желтой равно 3 баллам, проективное покрытие – 40%, шелковника жестколистного соответственно – 2 баллам и 25%. В ассоциации присутствуют хвощ приречный, горец земноводный (*Persicaria amphibian* (L.) S.F. Gray), харовая водоросль (*Nitellopsis obtusae*).

Кубышка желтая изредка формирует фитоценозы с горцем земноводным, относящиеся к ассоциации (*Nuphar lutea* – *Persicaria amphibia* – ass.). Обилие строителей ассоциации составляет 3 балла, проективное покрытие кубышки желтой – 35%, горца земноводного – 25%.

Ассоциация горца земноводного (*Persicaria amphibia* – ass.) зарегистрирована только в юго-западной части водоема (рис. 3). Грунт – песок. Глубина, на которой она встречается, – 1,5–2 м. Обилие горца равно 5 баллам, проективное покрытие – 70%.



Рис. 3. Ассоциация горца земноводного.

Погруженные макрофиты в озере Черново представлены полосой широколистных рдестов и полосой водных мхов и харовых водорослей. Полосу широколистных рдестов формируют 7 растительных ассоциаций. Основным строителем полосы является рдест блестящий (рис. 1), который обычно занимает локалитет за полосой воздушно-водных растений и поселяется на глубинах от 2 до 3,5 м. В заливах и заводях рдест блестящий часто образует с нимфеидами совместные фитоценозы. Грунт – ил.

Ассоциация рдеста блестящего (*Potamogeton lucens* – ass.) является преобладающей среди погруженной растительности исследуемого озера, поэтому, следуя классификации С. Бернатовича [6], мы относим оз. Черново к озерам типа рдеста блестящего. В открытой акватории обилие рдеста блестящего не превышает 2 баллов, проективное покрытие составляет 15%, но в заливах обилие достигает 4 баллов, проективное покрытие – 40%.

В фитоценозах рдеста блестящего в нижнем ярусе отмечена элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx), мхи фонтиналис противопожарный и дрепанокладус Зенднера (*Drepanocladus sendtneri* (Schimp.) Warnst.), харовые водоросли (*Chara fragilis*, *Nitellopsis obtusae*).

Часто рдест блестящий образует ассоциацию (*Potamogeton lucens* – *Fontinalis antipyretica* + *Drepanocladus sendtneri* – ass.). Обилие рдеста блестящего – 2 балла, проективное покрытие – 15%. Обилие мхов составляет по 3 балла, проективное покрытие – по 25%. В ассоциации отмечена харовая водоросль *Nitellopsis obtusae*.

Ограниченное распространение в озере имеют фитоценозы, формирующие ассоциацию рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus* – ass.). Его заросли сменяют воздушно-водные растения и поселяются на глубинах от 2 до 3,5 м. Обилие рдеста пронзеннолистного – 2 балла, проективное покрытие – 15%. В нижнем ярусе отмечены элодея канадская и харовые водоросли *Chara fragilis*, *Nitellopsis obtusae*.

Незначительное участие в сложении растительного покрова озера принимают фитоценозы рдеста длиннейшего, формирующие ассоциацию (*Potamogeton praelongus* – ass.). Его обилие – 2 балла, проективное покрытие – 15%.

В заливах озера на глубине 2–2,5 м произрастают фитоценозы роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.), формирующие одноименную ассоциацию. Его обилие в фитоценозах колеблется от 2 до 5 баллов, проективное покрытие – от 2 до 70%. В заливе у юго-западного побережья озера отмечена ассоциация урути колосистой (*Myriophyllum spicatum* – ass.), обилие которой равно 3 баллам, проективное покрытие – 50%. В зарослях урути колосистой отмечены единично кубышка желтая, рдест блестящий, мох фонтиналис противопожарный.

В литоральной зоне на глубинах от 2 до 3,5 м встречаются фитоценозы элодеи канадской, образующие ассоциацию (*Elodea canadensis* – ass.). Обилие элодеи канадской – 3 балла, проективное покрытие – 40%. В ее зарослях встречены мох *Drepanocladus sendtneri* и харовая водоросль *Nitellopsis obtusae*.

Полоса водных мхов и харовых водорослей представлена ассоциацией мхов фонтиналиса противопожарного и дрепанокладуса Зендтнера (*Fontinalis antipyretica* + *Drepanocladus sendtneri* – ass.), приуроченной к глубинам от 2 до 3,5 м и илистым грунтам. Обычными видами в ассоциации являются харовые водоросли *Chara fragilis* и *Nitellopsis obtusae*. Грунт – ил. Обилие кодоминантов ассоциации составляет по 4 балла, проективное покрытие – по 50%.

Обсуждение результатов. Материалы картографирования и расчеты свидетельствуют о том, что в 2009 г. макрофиты в озере Черново занимают 101 га, что составляет 30,7% его площади (табл.). За вегетационный период они образуют 160,0 т абсолютно сухого вещества, или 49,23 г/м². Основным продуцентом органического вещества среди макрофитов в оз. Черново являются воздушно-водные растения, производящие 67,1%, хотя занимают они всего 17,3% от площади зарослей. Растения полосы широколистных рдестов образуют 40,5 т вещества, или 25,3% от общей площади макрофитов. Вклад нимфеид в общую продукцию невелик – 9,23 т, или 5,7%. Продукция водных мхов в озере ничтожно мала – чуть более 1%, из-за малой продуктивности, хотя занимают более 1/3 от площади макрофитов.

За 40 лет со времени первоначального исследования макрофитной растительности оз. Черново в 1969 г. в его растительном покрове отмечены определенные изменения. Степень зарастания озера снизилась на 0,8%. При этом площадь, занятая воздушно-водными растениями, возросла на 0,8 га. Нимфеиды покрывают практически ту же площадь озера, что и прежде, а площадь, занятая погруженными макрофитами, снизилась на 0,9 га.

Первичная продукция макрофитов возросла со 145 до 160 т, а продуктивность – с 43,0 г/м² до 49,23 г/м². Увеличение продуктивности макрофитов произошло вследствие увеличения создаваемой воздушно-водными растениями первичной продукции с 96,35 до 107,35 т.

Изменения в полосе воздушно-водных растений проявились прежде всего в увеличении числа растительных ассоциаций с 4 до 8. Однако, как и прежде, основным строителем полосы является тростник обыкновенный, который помимо собственных ассоциаций, участвует в формировании еще 5 смешанных ассоциаций. За прошедшее время обилие тростника в ассоциациях, как и прежде, находится в пределах 3–4 баллов, а проективное покрытие колеблется от 15 до 40%. В прошлом хвощ приречный образовывал самостоятельную ассоциацию. В настоящее время он приурочен к прежним локалитетам, но произрастает в совместных ассоциациях с тростником обыкновенным и схиносплеткусом озерным, или с лютиком длиннолистным (*Equisetum fluviatilis* + *Ranunculus lingua* – ass.). Следует заметить, что последняя ассоциация в водо-

емах Белорусского Поозерья отмечена нами впервые. Схеноспектус озерный широкого распространения в водоеме не получил, однако свое обилие в фитоценозах увеличил с 2 до 3 баллов, проективное покрытие – с 15 до 20%.

Таблица

Ассоциации, их площадь, продуктивность и продукция макрофитов оз. Черново (июль 2009 г.)

№ п/п	Название ассоциации	Площадь ассоциации, га	Продуктивность (абсол. сухой вес, г/м ²)	Общая фитомасса, т
1.	<i>Phragmites australis</i>	13,0	620	80,6
2.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Schoenoplectus lacustris</i>	1,0	580	5,8
3.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Equisetum fluviatile</i>	0,8	610	4,9
4.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Schoenoplectus lacustris</i> + <i>Equisetum fluviatile</i>	0,5	650	3,15
5.	<i>Phragmites australis</i> + <i>Schoenoplectus lacustris</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,8	720	5,7
6.	<i>Phragmites australis</i> – <i>Nuphar lutea</i>	0,8	550	4,4
7.	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0,7	250	1,75
8.	<i>Equisetum fluviatile</i> + <i>Ranunculus lingua</i>	0,5	210	1,05
9.	<i>Nuphar lutea</i>	2,0	3,20	6,4
10.	<i>Nuphar lutea</i> – <i>Potamogeton lucens</i>	0,8	300	2,4
11.	<i>Nuphar lutea</i> – <i>Potamogeton natans</i>	0,1	280	0,1
12.	<i>Nuphar lutea</i> – <i>Batrachium circinatum</i>	0,05	200	0,1
13.	<i>Nuphar lutea</i> + <i>Persicaria amphibian</i>	0,05	180	0,09
14.	<i>Persicaria amphibia</i>	0,05	150	0,075
15.	<i>Potamogeton lucens</i>	34,0	85	28,9
16.	<i>Potamogeton lucens</i> – <i>Fontinalis antipyretica</i> + <i>Drepanocladus sendtneri</i>	3,5	95	3,32
17.	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,1	75	0,075
18.	<i>Potamogeton praelongus</i>	0,1	50	0,05
19.	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0,7	70	0,49
20.	<i>Myriophyllum spicatum</i>	1,7	110	1,87
21.	<i>Elodea Canadensis</i>	4,5	130	5,85
22.	<i>Fontinalis antipyretica</i> + <i>Drepanocladus sendtneri</i>	36,0	8,0	2,8
	Всего	101,0		160,0

Фрагменты полосы растений с плавающими листьями (нимфеиды) в прошлом поровну (по 1,5 га) были представлены ассоциациями кубышки желтой и кувшинки чисто-белой. К настоящему времени ассоциация кувшинки чисто-белой, приуроченная в прошлом к заливу у двух островов в юго-западной части водоема и достигавшая 5 баллов обилия и 100% степени покрытия,

полностью выпала из растительного покрова. Ее локалитет заняла кубышка желтая. Обилие и степень проективного покрытия кубышки желтой со временем изменений не претерпели. К нимфеидам добавилась ассоциация горца земноводного, прежде отсутствовавшая. Помимо собственной ассоциации горец земноводный участвует также в формировании совместной ассоциации с кубышкой желтой.

В полосе широколистных рдестов к ранее существовавшим 6 ассоциациям добавилась ассоциация рдеста блестящего с водными мхами фонтиналисом противопожарным и дрепанокладусом Зендтнера, фитоценозы которой отмечены как у северо-восточного, так и юго-западного побережий. В этой полосе отмечено исчезновение локалитетов произрастания урути колосистой, рдеста пронзеннолистного в конечной юго-восточной части водоема (рис. 1).

Снижение прозрачности воды в озере привело к незначительному уменьшению площади зарастания его растениями данной полосы. По этой причине величина обилия рдестов блестящего, пронзеннолистного и длиннейшего в ассоциациях снизилась с 3 до 2 баллов, проективное покрытие с 25 до 15% соответственно. Обилие урути колосистой в ассоциации, достигавшее прежде 5 баллов, и проективное покрытие 100% снизились соответственно до 3 баллов и 50%. Изменения не коснулись ассоциации роголистника погруженного, обилие которого в ассоциациях, как и прежде, колеблется от 2 до 4 баллов, а проективное покрытие – от 20 до 70%.

В отличие от предыдущего обследования макрофитов озера Черново водные мхи фонтиналис противопожарный и дрепанокладус Зендтнера в настоящее время образуют совместную ассоциацию, а не произрастают по отдельности. К тому же в их заросли внедряются харовые водоросли *Chara fragilis* и *Nitellopsis obtusae*. Если прежде растения этой полосы проникали вглубь водоема до 5 м, то в настоящее время в связи со снижением прозрачности воды они произрастают до глубины 4 м. Обилие водных мхов находится в пределах 2 баллов, хотя в прошлом обилие фонтиналиса находилось в пределах от 2 до 3 баллов, а в среднем составило 3 балла.

Заключение. Макрофитная растительность оз. Черново представлена тремя полосами зарастания, состоящими из 22 растительных ассоциаций. Макрофиты покрывают 30,7% площади озера и продуцируют за вегетационный период 49,23 г/м² абсолютно сухого вещества. За прошедшие 40 лет степень зарастания озера снизилась на 0,8%, а продуктивность возросла с 43,0 до 49,23 г/м².

Отмеченные изменения в характере и степени зарастания, величине первичной продукции и продуктивности макрофитов оз. Черново за 1969–2009 гг. явились следствием как эндодинамических (природных) смен, так и экзодинамических процессов, обусловленных сельскохозяйственной деятельностью на водосборной территории в последние десятилетия XX века.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мартыненко, В.П.** Флора и растительность озер северо-восточной части Белорусского Поозерья: дис. ... на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / В.П. Мартыненко. – Минск, 1972. – 221 с.
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 озер северо-запада СССР / И.М. Распопов. – Л., 1985. – 196 с.
4. **Блакiтны скарб Беларусi:** энцыклапедыя. – Мiнск, 2007. – С. 451.
5. **Якушко, О.Ф.** Озероведение. География озер Белоруссии. – Минск, 1981. – 223 с.

6. **Бернатович, С.** Труды V Конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики / С. Бернатович. – Минск, 1959. – С. 81–88.

S U M M A R Y

The higher water plants take up 30,7% per cent of the surface of Lake Chernovo. During the vegetation period they form 49,23 g/m² of absolutely dry substance. The degree of overgrowing with weeds has not changed almost for 40 years, though the productivity has increased by 6,23 g/m². This gives the evidence of weak rates of eutrofication.

Поступила в редакцию 11.11.2009