

Высшая водная растительность озера Рамза в процессе его обмеления и зарастания

Higher aquatic vegetation of Lake Ramza in the process of its shallowing and overgrowing

Анциферова Г. А.¹, Борисова Л. Е.², Русова Н. И.³

Antsiferova G. A.¹, Borisova L. E.², Rusova N. I.³

¹Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия. E-mail: g_antsiferova@mail.ru

¹Voronezh State University, Voronezh, Russia

²Государственный природный заповедник «Воронинский», Тамбовская область, п. Инжавино, Россия. E-mail: nauka.zap@yandex

²State natural reserve «Voroninskiy», Tambov region, Inzhavino, Russia

³Военно-морской политехнический институт ВМПИ ВУНЦ ВМА «Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail: nadezhda_minnikova@mail.ru

³Naval Polytechnic Institute VUNTs of the Navy «Naval Academy», St.-Petersburg, Russia

Реферат. Рассмотрено развитие таксономического и экологического состава сообществ высшей водной растительности с учетом данных по фитопланктону. Развитие таксономического и экологического состава сообществ высшей водной растительности основано на анализе опубликованных материалов и собственных многолетних наблюдений авторов. Проточно-русловое озеро Рамза располагается в среднем течении р. Ворона на Кирсановском участке особо охраняемой территории государственного природного заповедника «Воронинский». Процессы, происходящие в нем в условиях ограниченного хозяйствования, являются эталоном природных преобразований разной направленности. Нами обращено внимание на развитие высшей водной растительности в связи с обмелением акватории водоема. Детальные исследования фитопланктона осуществляются с 2007 по 2024 гг., и нашли отражение в ряде публикаций в открытой печати. Результатом данной работы является характеристика отдельных формаций высшей водной растительности, сложившихся к настоящему времени, и сопровождающих обмеление и зарастание озера. Новизна работы многогранна и, она связана, в первую очередь, с продолжительностью временного отрезка, охватывающего до 60 лет функционирования акватории оз. Рамза. Преобразование акватории озера продолжается, значимость полученных материалов трудно переоценить, поскольку они будут использоваться в ходе дальнейших исследований зарастающих водоемов.

Ключевые слова. Высшая водная растительность, зарастание, озеро, обмеление, фитопланктон, формация.

Summary. The development of the taxonomic and ecological composition of higher aquatic vegetation communities is considered, taking into account data on phytoplankton. It is based on the analysis of published materials and the authors' own long-term observations. The flow-channel lake Ramza is located in the middle reaches of the Vorona River on the Kirsanovsky section of the specially protected territory of the Voroninsky State Nature Reserve. The processes occurring in it under conditions of limited management are a standard of natural transformations of different directions. We draw attention to the development of higher aquatic vegetation in connection with the shallowing of the reservoir water area. Detailed studies of phytoplankton are carried out from 2007 to 2024, and are reflected in a number of publications in the open press. The result of this work is the characteristic of individual formations of higher aquatic vegetation that have developed to date and accompany the shallowing and overgrowing of the lake. The novelty of the work is multifaceted and is associated, first of all, with the duration of the time period, covering up to 60 years of functioning of the water area of Lake Ramza. The transformation of the water area of the lake continues, the significance of the obtained materials is difficult to overestimate, since they will be used in the course of further studies of overgrowing reservoirs.

Key words. Formation, higher aquatic vegetation, lake, overgrowth, phytoplankton, shallowing.

Озеро Рамза расположено в среднем течении р. Ворона в Кирсановском массиве государственного природного заповедника «Воронинский». Проточно-русловое эвтрофное озеро представляет

расширение речного русла с площадью акватории 168 га. Котловина мелководного озера овальная, вытянутая на 2 км с востока на запад, ширина составляет около 800–850 м. Впадающая в озеро р. Ворона способствует обмелению водоема за счет накопления донных речных наносов и аллохтонного органического материала, а высокая степень зарастания высшей водной растительностью способствует накоплению автохтонного органического вещества (Анциферова, Русова, 2019). По описанию Н. И. Дудника, ранее, 60 лет назад, со времени начала описания истории озера, его максимальные глубины достигали 4 и 7 м, в 1992 г. они уже составляли не более 2 м (Дудник, 1992). В 2004 г. на батиметрическом плане выделялось всего две изолинии – 1,0 м и 1,5 м, глубоководные участки отмечались только в зоне сопряжения озера и русла реки (Потапова, Самодурова, 2009). За последние годы (с 2018–2019 гг. и по настоящее время) в центре озера дно стало еще более сглаженным и при обычном летнем уровне изолиния 1,5 м уже не регистрируется. Проточная часть, где аккумулируются донные речные наносы, катастрофически мелеет. Общая площадь распространения водной растительности на оз. Рамза близка к 100 %. Заросли гелофитов занимают до 45 % акватории. Они подразделяются на три типа зарослей – прибрежную полосу, ширина которой иногда достигает более 100 м (до глубины 1,1–1,2 м), островковые заросли и огромный массив в восточной половине, тяготеющий к проточной части. С 2004 по 2024 гг. на озере зарегистрировано 47 видов высших сосудистых растений из 35 родов и 21 семейства (Борисова, 2025). Это составляет 19,6 % от водной флоры европейской части России, перечень которой приведен в работе В. В. Соловьевой и А. Г. Лапирова (2013).

Согласно современной классификации основных групп водных растений, экологический спектр флоры озера выглядит следующим образом: настоящие водные (гидрофиты) – 46,8 % (22 вида), воздушно-водные (гелофиты) – 23,4 % (11 видов), водные-воздушно-водные (гигрогелофиты) – 29,8 % (14 видов). Водные растения имеют различные показатели встречаемости и обилия, как на разных участках озера, так и по годам. Неизменными доминантами в формировании распространения зарослей высшей водной растительности в озере являются 4 вида. Из воздушно-водных видов – рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.) и тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). Из настоящих водных видов – кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith) и роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.). Соответственно они представляют четыре формации. Формация рогоза узколистного – *Typheta angustifoliae*. Занимает значительные площади в прибрежной полосе (от берега или зарослей тростника до глубины 1,0–1,2 м) и в виде массива в проточной части, и островов, особенно в западной части озера. Рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.) является наиболее агрессивным среди воздушно-водных видов, способным наступать на зону погруженных макрофитов, прорастать сквозь сплошные заросли кубышки желтой (*Nuphar lutea* (L.) Smith), через острова ежеголовника прямого (*Sparganium erectum* L.) и схеноплектуса озерного (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Pall.). Он легко переносит паводковое повышение уровня воды на 20–30 см.

Площадь местообитаний вида неуклонно растет и по состоянию на 2024 г. составляет 60–70 % от общей площади воздушно-водных макрофитов. Формация тростника южного – *Phragmiteta australis*. По площади уступает предыдущей формации, занимает прибрежную зону до глубины 0,8–1,0 м практически по всему периметру озера, фрагментарно встречается в массиве воздушно-водных макрофитов в проточной части, часто образует чистые густые заросли. Формация кубышки желтой – *Nyphareta luteae*. Занимает не менее 40 % акватории, свободной от воздушно-водных макрофитов, большое распространение имеют среди рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.). По способности к расширению ареала кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith) конкурирует с рогозом узколистным. Так, за период с 2004 по 2024 г. площадь сообществ с ее участием увеличилась примерно вдвое, вследствие чего значительно уменьшилась зона с открытым водным зеркалом. Глубины в местообитаниях обычно составляют от 0,8 до 1,4 м, на глубоководных участках достигают 2 м. Формация роголистника темно-зеленого – *Ceratophylleta demersi*. Роголистник темно-зеленый (*Ceratophyllum demersum* L.) является самым распространенным макрофитом в растительном покрове оз. Рамза. Данный вид с разными показателями обилия присутствует практически во всех гидрофитоценозах. Сообщества с доминированием вида занимают 80–90 % акватории, свободной от других макрофитов. За счет экспансии кубышки желтой и рогоза узколистного площадь, занятая такими сообществами, сокращается. Значимую роль в растительном покрове оз. Рамза также имеют среди настоящих водных – многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.), ряска малая (*Lemna minor* L.), водокрас обыкновенный (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida* C. Presl), рдест блестящий (*Potamogeton*

lucens L.), уруть мутовчатая (*Myriophyllum verticillatum* L.); среди воздушно-водных – ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.) и схеноплектус озёрный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Pall.).

В период открытого водного зеркала кислородные условия в толще воды, за исключением наиболее густых зарослей макрофитов, удовлетворительные. Этому способствует проточный гидрологический режим водоема, обеспечивающий водообмен в восточной половине озера, а также продуцирование кислорода обильной водной растительностью в процессе фотосинтеза и насыщение кислородом атмосферного воздуха через поверхность воды. В период ледостава на всех участках, не затронутых течением, уже в первой половине зимы наблюдается острый дефицит кислорода, а во второй половине зимы при толщине льда 50–60 см содержание кислорода падает до нуля. Прозрачность воды в озере в связи с незначительными его глубинами определяется визуально, и в течение всего вегетационного периода прослеживается до дна. В редких случаях можно наблюдать разницу в прозрачности воды от 1,0 до 4,0 м на более глубоководных участках водоема – при впадении р. Вороны в озеро и когда водный поток вытекает из него. Несмотря на массовое распространение микроводорослей, прозрачность воды не снижается, каждый сезон в июле–августе вся погруженная растительность покрывается обильными микроводорослевыми обрастаниями. Такой комплекс признаков как степень зарастания водной растительностью, особенности кислородного режима, прозрачность воды, соответствует эвтрофным озерам, условия которых являются наиболее благоприятными для произрастания прибрежно-водной растительности. Среди макрофитов преобладают эвритопные виды, которые предъявляют различные требования к факторам среды. Кроме того, укореняющиеся макрофиты указывают на содержание биогенов в донных отложениях, а ведущим фактором, оказывающим влияние на их развитие, является колебание уровня воды в течение вегетационного сезона. Все это затрудняет использование водных растений в качестве индикаторных видов (Садчиков, Кудряшов, 2005; Соловьева, Лапиров, 2013).

По физико-географическим условиям района исследований ему, согласно перечню возможных индикаторов экологических процессов водных систем, составленному при обобщении отечественных и зарубежных публикаций, наиболее подходят водоемы лесостепной и степной зон (Соловьёва, 2008). Во флоре оз. Рамза насчитывается 11 видов макрофитов, указывающих на высокий режим трофности. Это такие виды, как кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, многокоренник обыкновенный и уруть мутовчатая. Индикаторами накопления илистых отложений являются 4 вида, среди которых водокрас обыкновенный и кубышка желтая. На постепенное снижение уровня воды показывает сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), ежеголовник прямой (*Sparganium erectum* L.), рогозы узколистный и широколистный. Последняя группа индикаторов представлена только воздушно-водными видами. Среди них выделяется сусак зонтичный, который ранее регистрировался только в прибрежной зоне и в районе отложений речных наносов, а в 2020 г. внедрился в обмелевшую центральную часть акватории озера, где через год начал успешно плодоносить. Уже в 2024 г. было отмечено множество мелких островов (около 1 м²) в зарослях кубышки желтой и кувшинки чисто-белой, а также на границе островов ежеголовника прямого и рогоза узколистного. Согласно системе сапробности (Кокин, 1982; Садчиков, Кудряшов, 2005) высшие водные растения развиваются преимущественно в олигосапробной и β-мезосапробной зонах. Из флоры оз. Рамза к олигосапробной зоне тяготеет рдест блестящий (*Potamogeton lucens* L.) с индексом сапробности (S) 1,4 и индикаторной значимостью (I) 3. Его местообитания приурочены к участкам, свободным от зарослей кубышки жёлтой (*Nuphar lutea* (L.) Smith) и гелофитов, в центральной части озера, преимущественно у северного побережья, что может свидетельствовать о более благоприятных экологических условиях в этом районе. Из широко распространенных видов высокими значениями индекса сапробности (2,01–2,25) и способностью обитать в α-мезосапробной зоне характеризуются все плавающие на поверхности воды ряски (*Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid., *Lemna gibba* L., *Lemna minor* L.). За последние несколько лет обилие рясок на большей части озера значительно сократилось. Рясковые сплавины сейчас можно встретить только в районе небольшого плеса и в зарослях гелофитов у восточного побережья. Повышение трофности здесь индицируется структурной перестройкой сообществ в зоне, свободной от гелофитов, – из видового состава выпали кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida* C. Presl), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.), но внедрился телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides* L.), который является индикатором заболачивания. Погруженная растительность развита плохо и представлена в основном разреженными зарослями роголистника темно-зеленого (*Ceratophyllum demersum* L.) и урути мутовчатой (*Myriophyllum verticillatum* L.), встречается пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris* L.) и скопления ряски трехдольной (*Lemna*

trissulca L.). На фоне развития высшей водной растительности наблюдается увеличение биомассы фитопланктона, который является основным конкурентом за биогенные вещества: в июле–августе все дно покрывается толстым слоем наилка, а водные растения – микроводорослевыми обрастаниями. (Садчиков, Кудряшов, 2005).

Начиная с 2007 г. и по настоящее время, детально изучается развитие сообществ фитопланктона и микрофитобентоса. Выявлены определенные закономерности их развития в условиях обмеления и зарастания озера, что подтверждается таксономическим и экологическим составом их сообществ и, в том числе, соотношением зон сапробности на графиках эколого-биологического качества вод, построенных по фитопланктону разных лет наблюдений на оз. Рамза, объединенных в отдельной публикации (Анциферова, Русова, 2019). Наблюдения за динамикой растительного покрова и фитопланктона оз. Рамза в течение длительного периода позволяют сделать вывод о том, что их состав соответствует высоко эвтрофным условиям мелководного водоема.

ЛИТЕРАТУРА

Анциферова Г. А., Русова Н. И. Сообщества микроводорослей и биоиндикация проточно-руслых озер лесостепной провинции Приволжской возвышенности. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга». 2019. – 200 с.

Борисова Л. Е. Водная флора проточно-руслового озера Рамза // Научные чтения памяти профессора Б. М. Козо-Полянского – 2025 (г. Воронеж, 21–22 января 2025 г. (LXII) / Под ред. В. А. Агафонова. – Воронеж: Изд-во «Цифровая полиграфия», 2025. – С. 34–37.

Дудник Н. И. На стыке четырех областей // По родным просторам / Под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1992. – С. 105–111.

Кокин К. А. Экология высших водных растений. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 158 с.

Потапова О. Е., Самодурова Л. Е. Комплексное обследование озера Рамза // Труды государственного природного заповедника «Воронинский». – Тамбов: Изд-во Першина Р. В., 2009. – Т. 1. – С. 107–117.

Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гидрботаника: Прибрежно-водная растительность. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.

Соловьёва В. В. Использование макрофитов в комплексной оценке экологического состояния реки Чапаевки. Методология и методика научных исследований в области естествознания. – Самара: Изд-во ПГСГА, 2008. – С. 349–352.

Соловьёва В. В., Лапиров А. Г. Гидрботаника. – Самара: Изд-во ПГСГА, 2013. – 354 с.