

Флора водоемов и водотоков

УДК 581(285.3)(470.316)

ФЛОРА ПРУДОВ СТАЦИОНАРА ИБВВ РАН “СУНОГА” (СЕВЕРО-ЗАПАД ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ)

А. А. Маликова^{1*}, М. О. Иванова², А. Д. Кирина¹, П. А. Волкова^{1,2**}

¹Московская школа на Юго-Западе № 1543,

119571 Москва, ул. 26 Бакинских комиссаров, д. 3, корп. 5, e-mail: *12malikov_ann@mail.ru

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук

152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: **polina.an.volkova@gmail.com

Поступила в редакцию 15.07.2025

Охарактеризован видовой состав гидро- и гелофитов 26 прудов стационара ИБВВ РАН “Сунога” (Ярославская обл.) в 2023 и 2024 гг. За оба года суммарно выявили 33 вида и гибрида водных сосудистых растений. Сравнение полученных результатов с опубликованными данными обследования флоры этих прудов в 1996–2003 гг. показало, что мы впервые обнаружили там не менее 8 нередких в регионе таксонов и не нашли два ранее отмеченных в прудах таксона. Анализ данных 2023 и 2024 гг. выявил динамичность флоры каждого пруда, что во многом обусловлено нестабильным уровнем воды в них. Из-за общей системы водоснабжения пруды стационара “Сунога”, вероятно, можно рассматривать как части одной водной экосистемы, между которыми происходит обмен диаспорами растений. Флора всего прудового комплекса стационара “Сунога” по контрасту с отдельными прудами характеризуется значительной стабильностью, даже в течение последней четверти века.

Ключевые слова: водные сосудистые растения, динамика флоры, искусственные водоемы, мониторинг.

DOI: 10.47021/0320-3557-2026-74-79

ВВЕДЕНИЕ

Динамика флоры водных объектов может свидетельствовать об изменении окружающих условий [Chappuis et al., 2011]. Мониторинг водной флоры в регионе следует проводить на выборке однотипных объектов, чтобы избежать влияния случайных факторов на результаты. Пруды стационара “Сунога” ИБВВ РАН (Некоузский р-н Ярославской обл., 3 км к югу от пос. Борок) могут быть удачной модельной системой для таких исследований. Все они вырыты в начале 1960-х годов (Архив ИБВВ РАН), глубиной около 1.5 м, шириной около 15–30 м и длиной около 15–60 м. Большинство прудов сливают на зиму, чтобы пересадить рыбу до весны в другое место [Гарин, 2004 (Garin, 2004)],

некоторые пруды расчищают от тростника; отдельные пруды пересохли (рис. 1).

Флора прудов стационара “Сунога” в числе прочих искусственных водоемов северо-запада Ярославской обл. исследована в 1996–2003 гг. [Гарин, 2004 (Garin, 2004)]. Хотя опубликован лишь обобщенный список флоры (без указания, в каких именно прудах произрастал каждый вид), эти данные можно использовать как основу для мониторинга флоры. В связи с этим мы исследовали флору прудов стационара “Сунога” в 2023 и 2024 гг., чтобы охарактеризовать среднесрочную (20 лет) и краткосрочную (1 год) динамику их флоры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Видовой состав сосудистых водных растений каждого пруда выявляли 22–25 сентября в 2023 г. и 29 июня–5 июля в 2024 г. Проанализированы гидрофиты (плавающие и погруженные виды) и гелофиты (воздушно-водные виды). Всего исследовано 26 прудов, из них в оба года — 18 прудов (рис. 2). Остальные 8 прудов не были заполнены водой в 2023 или в 2024 г. Обследовали всю площадь каждого пруда, перемещаясь по дну в болотных сапогах. Для представителей родов *Potamogeton* и

Utricularia, которые сложны для определения в том числе из-за гибридизации, мы использовали диагностические признаки, указанные в современных обработках [Определитель..., 2020 (Opredelitel, 2020); Bobrov et al., 2022].

Для каждой пары изученных прудов вычислен коэффициент Жаккара, показывающий степень их флористического сходства. Все вычисления и построение диаграмм проводили в статистической среде R [Core Team, 2023].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2023 г. отмечено 29 видов водных растений (включая гибридогенные), в 2024 г. — 29 видов (за оба года суммарно 33 вида: рис. 3).

Из них 10 гелофитов, остальные — гидрофиты (рис. 3). Мы нашли новые виды водных растений, которые не были отмечены Э.В. Гариным



Рис. 1. Общий вид разных типов прудов (начало июля 2024 г.). (а) Частично заросший тростником пруд № 30, который не сливают на зиму; (б) Флора пруда № 2 была изучена только в 2023 г., потому что в 2024 г. пруд не наполнили водой; (с) Пруд № 8 ежегодно заполняют водой и расчищают от зарослей; (д) Пруд № 20 не заполняют водой в последние годы, его дно начинает зарастать кустарником. Для обозначения прудов использована принятая на стационаре “Сунога” нумерация (см. рис. 2).

Fig. 1. General view of different pond types (beginning of July 2024). (a) Pond 30 that is partly overgrown by reed and left with water in winter; (b) Flora of the pond 2 was studied only in 2023, because it was dry in 2024; (c) Pond 8 is annually filled with water and thickets are removed; (d) Pond 20 is dry during last years, shrubs are appearing on its bottom. Ponds are indicated, using the adopted on the “Sunoga” pond field base numbering (cf. Fig. 2).

[2004 (Garin, 2004)] в искусственных водоемах северо-запада Ярославской обл., но (по данным гербария ИВГ) не редки в регионе: *Myriophyllum verticillatum* L., *Nymphaea candida* J. Presl. et C. Presl., *Potamogeton* × *nites* Weber (*P. gramineus* L. × *P. perfoliatus* L.). В одном дачном пруду Э.В. Гарин [2004 (Garin, 2004)] отметил высаженный садоводом *Nymphaea* × *borealis* E.G. Camus (*N. alba* L. × *N. candida* J. Presl et C. Presl.). Поскольку этот гибрид надежно отличается от *N. candida* только при помощи молекулярно-генетических методов [Volkova et al., 2010], не исключена вероятность того, что кувшинки на прудах стационара “Сунога” и дачах относятся к одному таксону. В случае *P.* × *nites* также могло иметь место ошибочное отождествление гибрида по морфологии с одним из родительских видов, обычных на прудах стационара, а не динамика флоры.

Впервые для прудов стационара “Сунога” отмечены *Ceratophyllum demersum* L., *Lemna trisulca* L., *Sparganium emersum* Rehm., *P. trichoides*

Cham. et Schltld., *Utricularia* × *neglecta* Lehm. (приведена Э.В. Гариным [2004 (Garin, 2004)] для искусственных водоемов северо-запада Ярославской обл. под неверным названием *U. australis* R. Br. [Bobrov et al., 2022]). Все эти виды были нечастыми на прудах стационара (рис. 3). По данным гербария ИВГ, они нередки для региона. Интересно, что вероятность обнаружения *Ceratophyllum demersum*, *Lemna trisulca* и *Sparganium emersum* в искусственных водоемах северо-запада Ярославской обл. возрастала с увеличением их возраста [Гарин, 2004 (Garin, 2004)], так что можно предположить, что эти три вида появились в прудах стационара сравнительно недавно. Возможно, Э.В. Гарин [2004 (Garin, 2004)] также не отмечал на прудах стационара встреченные там нами *Alisma plantago-aquatica* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid., *Utricularia vulgaris* L. (точно понять это из опубликованного флористического списка нельзя, в гербарии ИВГ мы не обнаружили соответствующих сборов Э.В. Гарина).

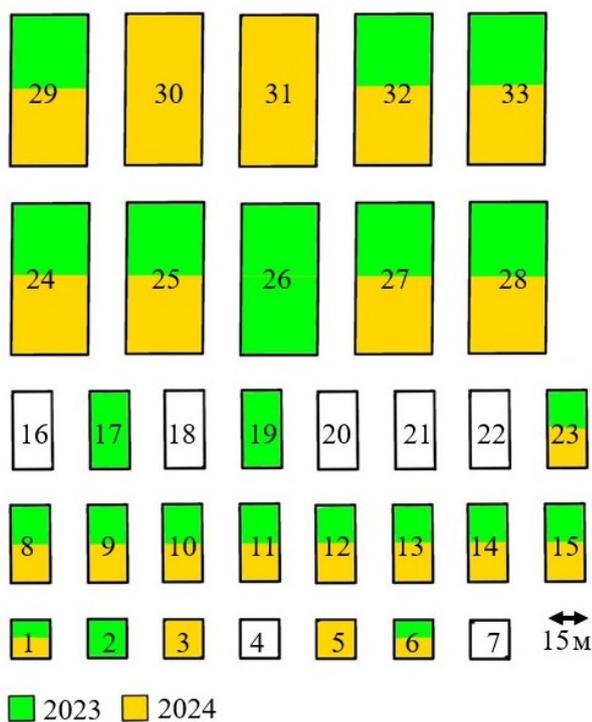


Рис. 2. Схема расположения прудов (число — порядковый номер пруда, принятый на стационаре “Сунога”). Цветами показаны годы, в которые проводили выявление флоры каждого пруда. Не заполненные водой и необследованные пруды показаны белым цветом.

Fig. 2. The location of the investigated ponds (the numbering, adopted on the “Sunoga” pond field base is used). Color corresponds to year of investigation (white — dry and not investigated ponds).

В то же время мы не нашли отмеченные Э.В. Гариным [2004 (Garin, 2004)] для прудов стационара Сунога два гибридных рдеста: *Potamogeton × babingtonii* A. Benn. (*P. lucens* L. × *P. praelongus* Wulf.) и *P. × angustifolius* J. Presl (*P. × zizii* Mert. et W.D.J. Koch, *P. gramineus* × *P. lucens*). Выяснилось, что *P. × babingtonii* был отмечен Э.В. Гариным [2004 (Garin, 2004)] ошибочно; этот образец, хранящийся в ИВИВ, на самом деле соответствует *P. lucens* (определение А.А. Боброва). Этот вид рдеста нашли и мы. Также в гербарии ИВИВ есть образец *Limosella aquatica* L., собранный в прудах стационара в 1999 г. А.Г. Лапировым. Этот вид мы не нашли в прудах стационара; по неясным нам причинам он не указан для них и Э.В. Гариным [2004 (Garin, 2004)]. *Limosella aquatica*, как и прочие однолетники илистых берегов, характеризуется резкими колебаниями численности и нередко выпадает из флоры водоемов [Salisbury, 1967].

Число видов в прудах в 2023 и в 2024 гг. статистически значимо не различается (попарный тест Вилкоксона: $p=0.18$; рис. 4, 5).

Сходство флоры прудов в каждый из двух годов исследования невелико (в среднем коэффициент Жаккара не превышает 0.4, и лишь для отдельных пар прудов (разных в 2023 и 2024 гг.) он колеблется в пределах 0.6–0.8 (рис. 6). Нам не удалось выявить факторы, которые обуславливают большее сходство флоры некоторых групп прудов.

Флора каждого пруда очень динамична (коэффициент Жаккара для флор одного и того же пруда в 2023 и 2024 гг. никогда не превышал 0.7, как правило, будучи меньше 0.5: рис. 6). Это значит, что зачастую флора одного и того же пруда в 2023 и 2024 гг. различается больше, чем флоры разных прудов в один и тот же год. Например, в 2023 г. пруд № 15 был вторым по видовому богатству. В 2024 г. этот пруд характеризовался средним уровнем видового богатства (рис. 4).

Динамичность флоры прудов косвенно подтверждается и выраженными колебаниями частоты встречаемости многих видов (рис. 3). Некоторые виды имели сходную (невысокую) частоту встречаемости в 2023 и 2024 гг., но были отмечены в разных прудах.

Высокая динамичность флоры каждого отдельного пруда, по-видимому, в основном объясняется нестабильным уровнем воды в них [Гарин, 2004 (Garin, 2004)]. Некоторую роль в различиях флористических списков, возможно, играет и субъективный фактор — случайный пропуск исследователем отдельных видов [Chappuis et al., 2011]. Он в особенности вероятен, когда обследование проводится в неоптимальный вегетационный период, и не выражены диагностические признаки (в особенности, плоды), или же растения находятся в ненаблюдаемом состоянии (например, в виде банка семян или подземных корневищ). Водная флора всего прудового комплекса стационара “Сунога” по контрасту с отдельными прудами характеризуется значительной стабильностью в течение последней четверти века, поскольку различия между флорой всех прудов в 1996–2003 гг. [Гарин, 2004 (Garin, 2004)] и 2023–2024 гг. (наши данные) незначительны. Эти различия во многом, как мы обсуждаем выше, связаны с затруднениями в определении сложных групп видов (обычная проблема при анализе динамики водной флоры: [Chappuis et al., 2011]), а не с реальной динамикой фитоценоза.

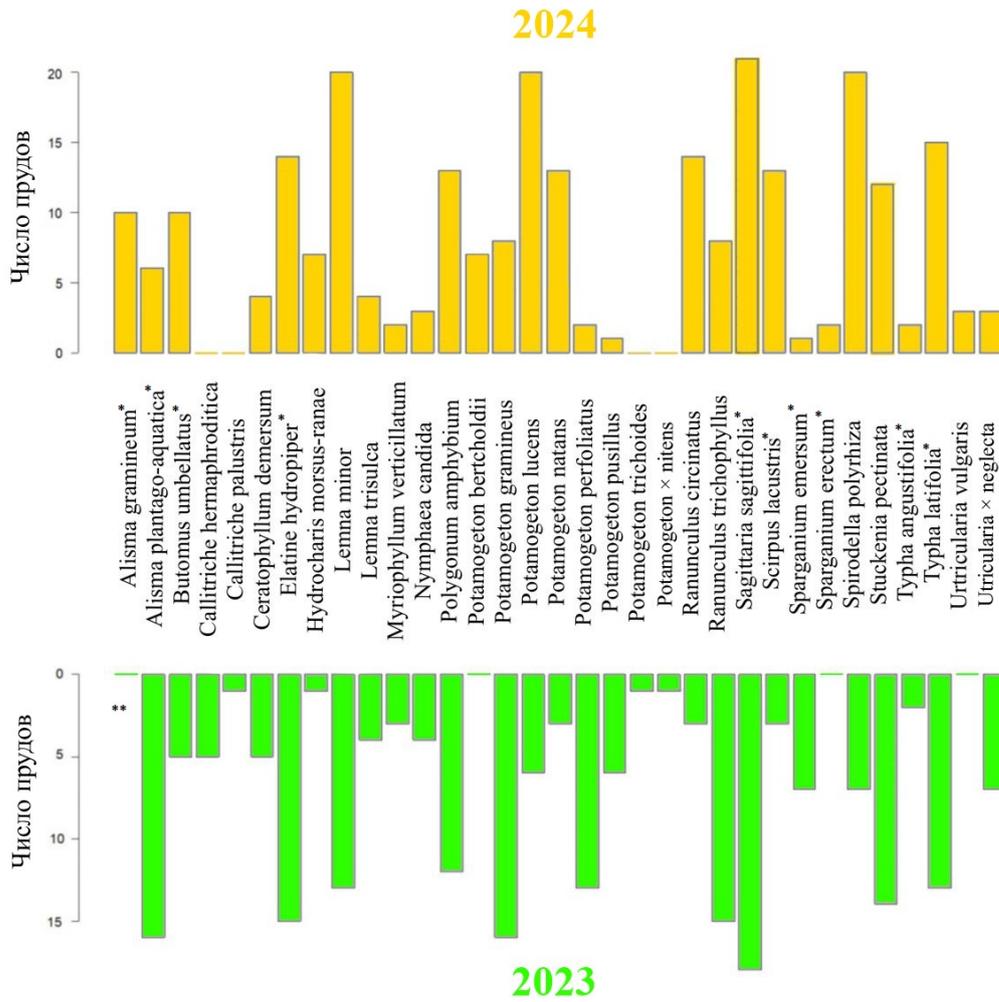


Рис. 3. Число прудов, в которых встретился каждый вид водных сосудистых растений в 2023 и 2024 гг. Гелофиты отмечены звездочкой.

Fig. 3. Number of ponds, with each species of aquatic vascular plants in 2023 and 2024. Helophytes are marked with asterisk.

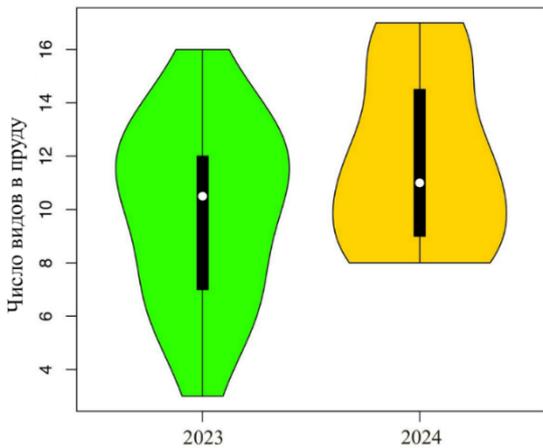


Рис. 4. Число видов водных сосудистых растений, отмеченных в 2023 и 2024 гг. Прямоугольник — квартильный размах, нижняя и верхние границы фигуры — минимум и максимум, белая точка — среднее арифметическое, ширина фигуры пропорциональна частоте значений.

Fig. 4. Number of aquatic vascular plant species in each pond in 2023 and 2024. Rectangle — quartile range, lower and upper margins of the “violin” — absolute range, white dot — mean, width of the “violin” corresponds to the frequency of values.

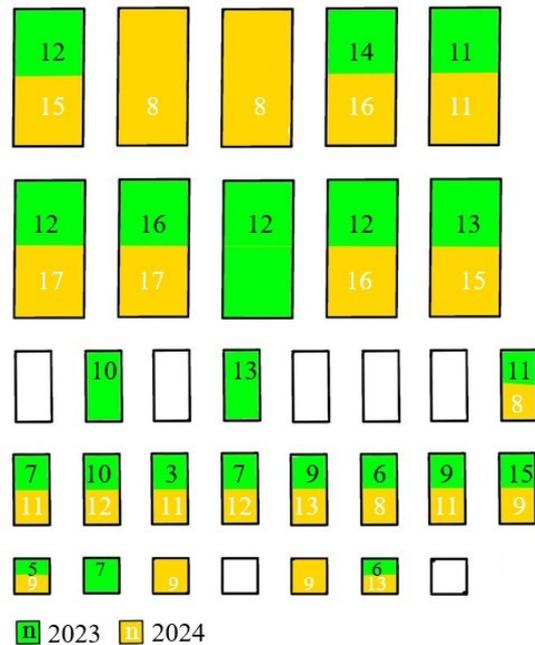


Рис. 5. Число видов водных сосудистых растений в каждом пруду в 2023 и 2024 гг.

Fig. 5. Number of aquatic vascular plant species in each pond in 2023 and 2024.

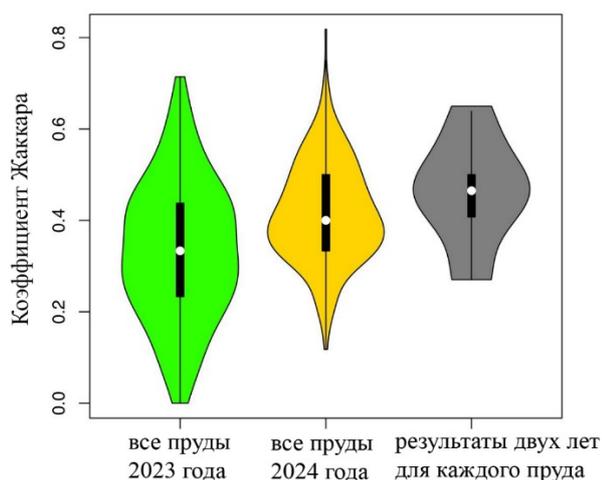


Рис. 6. Флористическое сходство между всеми парами прудов в 2023 и 2024 гг., а также между одним и тем же прудом по данным 2023 и 2024 гг. Прямоугольник — квартильный размах, линии — минимум и максимум. Белая точка — среднее арифметическое. Ширина серой фигуры пропорциональна частоте встречаемости соответствующего числа видов.

Fig. 6. Floristic similarity (Jacquard coefficient) between all pond pairs in 2023 (green) and 2024 (yellow) and also between the same pond in 2023 and 2024 (gray).

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы благодарим администрацию ИБВВ РАН, в особенности А.В. Крылова, за возможность проведения исследований на территории стационара “Сунога”; Л.А. Абрамову, С.М. Глаголева, Е.В. Елисееву за организацию практики. Мы признательны Л.А. Абрамовой, А.А. Боброву, М. Гуша, Е.В. Елисеевой, Е. Леоновой, М. Морозовой, А. Паленовой, А. Пашловой, К. Хоме за помощь на полевом этапе работы и участие в обсуждении данных.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа поддержана грантом РНФ (проект 23-14-00115) и проведена в рамках госзадания ИБВВ РАН (тема 124032100076-2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гарин Э.В. Флора и растительность копаней Ярославской области. Дисс. ... канд. биол. наук. Борок. 2004. 206 с. Определитель высших растений Якутии. М.: КМК; Новосибирск: Наука, 2020. 897 с.
- Bobrov A.A., Volkova P.A., Kopylov-Guskov Yu.O. et al. Unknown sides of *Utricularia* (Lentibulariaceae) diversity in East Europe and North Asia or how hybridization explained old taxonomical puzzles // *Persp. Plant Ecol. Evol. Syst.* 2022. Vol. 54, Article 125649. DOI: 10.1016/j.ppees.2021.125649.
- Chappuis E., Gacia E., Ballesteros E. Changes in aquatic macrophyte flora over the last century in Catalan water bodies (NE Spain) // *Aquat. Bot.* 2011. Vol. 95. P. 268–277. DOI: 10.1016/j.aquabot.2011.08.006.
- R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2023. Available at: <https://www.R-project.org>
- Salisbury E.J. The reproduction and germination of *Limosella aquatica* // *Ann. Bot.* 1967. Vol. 31. P. 147–162. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a084123
- Volkova P.A., Travnicek P., Brochmann C. Evolutionary dynamics across discontinuous freshwater systems: Rapid expansions and repeated allopolyploid origins in the Palearctic white water-lilies (*Nymphaea*) // *Taxon.* 2010. Vol. 59. P. 483–494.

REFERENCES

- Bobrov A.A., Volkova P.A., Kopylov-Guskov Yu.O. et al. Unknown sides of *Utricularia* (Lentibulariaceae) diversity in East Europe and North Asia or how hybridization explained old taxonomical puzzles. *Persp. Plant Ecol. Evol. Syst.*, 2022, vol. 54, Article 125649. doi: 10.1016/j.ppees.2021.125649.
- Chappuis E., Gacia E., Ballesteros E. 2011. Changes in aquatic macrophyte flora over the last century in Catalan water bodies (NE Spain). *Aquat. Bot.*, 2011, vol. 95, pp. 268–277. doi: 10.1016/j.aquabot.2011.08.006.
- Garin E.V. Flora and vegetation of artificial reservoirs of Yaroslavl Region. *Cand. Biol. Sci. Diss.* Borok, 2004. 206 p. (In Russian)

- Opredelitel vysshih rasteniy Yakutii [Key of vascular plants of Yakutia]. Moscow, KMK, Novosibirsk, Nauka, 2020. 897 p. (In Russian)
- R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2023. Available at: <https://www.R-project.org>
- Salisbury E.J. The reproduction and germination of *Limosella aquatica*. *Ann. Bot.*, 1967, vol. 31, pp. 147–162. doi: 10.1093/oxfordjournals.aob.a084123
- Volkova P.A., Travnicek P., Brochmann C. Evolutionary dynamics across discontinuous freshwater systems: Rapid expansions and repeated allopolyploid origins in the Palearctic white water-lilies (*Nymphaea*). *Taxon*, 2010, vol. 59, pp. 483–494.

**PONDS FLORA OF THE FIELD BASE “SUNOGA”
(PAPANIN INSTITUTE FOR BIOLOGY OF INLAND WATERS RAS,
NORTH-WEST PART OF YAROSLAVL REGION)**

A. A. Malikova^{1,*}, M. O. Ivanova², A. D. Kirina¹, P. A. Volkova^{1,2,}**

¹Moscow South-West School no. 1543,

119571 Moscow, 26 Bakinskikh komissarov str., 3, 5, Russia, e-mail: *12malikov_ann@mail.ru

²Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences

152742 Borok, Russia, e-mail: *polina.an.volkova@gmail.com

Revised 15.07.2025

Species richness of aquatic vascular plants (hydro- and helophytes) was revealed in 26 ponds of the field base “Sunoga” (Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Yaroslavl Region) in September 2023 and July 2024. In all, we found 34 species and hybrids. Our data were compared with the results of the previous survey, performed in 1996–2003. This comparison revealed that we found for the first time for the ponds of the field base not less than 8 species and hybrids (*Ceratophyllum demersum*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton* × *nites*, *P. trichoides*, *Sparganium emersum*, *Utricularia* × *neglecta*) and failed to find two previously reported taxa (*Limosella aquatica* and *P. × angustifolius*). Number of registered aquatic taxa in each pond in 2023 and 2024 does not differ significantly. Similarity of flora of different ponds in each of the two years was low (pairwise Jacquard coefficient usually does not exceed 0.4). Only several pairs of ponds (different in 2023 and 2024) were more floristically similar (Jacquard coefficient: 0.6–0.8), but we did not manage to find any factors, uniting groups of floristically similar ponds. Data for 2023 and 2024 revealed pronounced fluctuations of flora of each pond which should be mainly caused by instability of their water level. Due to the common water supply system, ponds of the field base probably should be treated as parts of one aquatic ecosystem, with exchange of plant diaspores between them. Unlike separate ponds, the entire pond system of the field base was characterized by rather stable aquatic flora, even during the last quarter of a century.

Keywords: artificial reservoirs, aquatic vascular plants, flora dynamic, monitoring