

УДК 581.9

DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-36-48

К ФЛОРЕ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

© 2023 Н.К. Конотоп^{1,2*}, Ю.С. Виноградова^{1,2**}

¹ *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
п. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., 152742, Россия*

² *Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
ул. Советская, д.14, Ярославль, 150003, Россия*

**e-mail: nikita.konotop@yandex.ru*

*** e-mail: ylia.vinogradova1997@yandex.ru*

Аннотация. Приводятся предварительные результаты исследования флоры различных типов искусственных водоемов в Верхнем Поволжье (копани, затопленные песчаные и торфяные карьеры, пруды, малые водохранилища). На основе собственных наблюдений и литературных сведений установлено, что флора техногенных водоемов включает как макроводоросли (4 вида), так и сосудистые растения (86 видов и 2 гибрида). На основе флористических показателей выделены группы сходства водных объектов, которые, вероятно, формируются в зависимости от характера возникновения водоема, его морфометрических параметров, динамики акватории и береговой зоны и характера использования.

Ключевые слова: Ивановская область, Костромская область, Ярославская область, водная флора, пруды, песчаные карьеры, торфяные карьеры, малые водохранилища.

Поступила в редакцию: 10.02.2023. **Принято к публикации:** 15.04.2023.

Для цитирования: Конотоп Н.К., Виноградова Ю.С. 2023. К флоре искусственных водоемов Верхней Волги. — Фиторазнообразие Восточной Европы. 17(2): 36–48. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-36-48

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время водная и прибрежно-водная флора искусственных водоемов на территории Европейской России изучена крайне неравномерно. Так, например, хорошо изучена флора копаней в Ярославской области Э.В. Гариным (Garin, 2004, 2010, 2019), в Самарской области флора прудов и техногенных водоемов В.В. Соловьёвой (Solovyova et al. 2012; Solovyova, 2012, 2020 a, b, 2021, 2022), хорошо изучена флора прудов Саратовской области М.В. Закурдаевой (Zakurdaeva et al. 2012, 2013) и О.В. Седовой (2016). Большой вклад в изучение водной флоры искусственных водоёмов Среднего Поволжья внес В.Г. Папченков (Papchenkov, 2001; Papchenkov, Solovyova, 1993, 1995). Имеется монография О.А. Капитонова по урбанизированным территориям Вятско-Камского Предуралья (Kapitonova, 2022).

Кроме того, существует ряд работ, где так или иначе рассматривается флора разных типов искусственных водоемов: карьеров (Vargot, 2008; Reshetnikova, Teleganova, 2016; Teleganova, 2016, 2019), придорожных канав (Kanzerova, Kuznetsov 2012; Kanzerova, 2021), водохранилищах (Tetryuk et al., 2021), прудов (Bekreneva et al., 2009; Vargot, 2016), копаней (Filipov, Bobrov, 2016).

Флора техногенных водоемов – редкий предмет исследований и за рубежом. Крупные работы по искусственным водоёмам посвящены изучению состава и

состояния флоры прудов в южной части Италии (Croce, 2015), анализу ливневых прудов Германии (Holtmann et al., 2019), оценке биоразнообразия прудов в Японии (Shutoh et al., 2019). Эти работы касаются различных аспектов изучения растительного покрова, различаются по глубине исследования и методическим подходам.

В связи с этим, на наш взгляд, требуется комплексный подход в изучение данного вопроса на единой методологической основе. С этой целью мы провели анализ флоры разных типов искусственных водоемов в Верхнем Поволжье (Ивановской, Костромской и Ярославской областях).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2020–2022 гг. проводились специальные исследования по изучению особенностей зарастаний искусственных водоемов в Ивановской, Костромской и Ярославской областях. Были исследованы следующие типы водоемов: пруды, торфяные затопленные карьеры, песчаные затопленные карьеры и малые водохранилища – площадь водного зеркала не превышает 2 км (далее, как водохранилища) (Avakyan et al., 1987).

Искусственный водоем – водоем, имеющий антропогенное или зоогенное происхождение (водохранилище, пруд, запруда, копань, карьер, бобровый пруд) (Parchenkov et al., 2003).

Флористические исследования проводились традиционным маршрутно-рекогносцировочным методом. На маршрутах, которые охватывали акваторию водоема, прибрежную мелководную зону и береговые участки, подверженные периодическому затоплению регистрировали растения (макрофитов), непосредственно связанные с водной средой (Lisitsyna, 2003).

Под водными растениями мы понимаем: водные и прибрежно-водные растения (Parchenkov, 2003). Учитывались водные растения из пяти экологических групп: I – гидрофиты; II – гелофит (гидрогелофит для макроводорослей); III – гигрогелофит (гигрогидрофит для макроводорослей); IV – гигрофит; V – гигромезофит по методике предложенной авторами (Bobrov, Chemeris, 2011).

Затем данные обобщались по группам водоемов. Определение флористического сходства и различий отдельных групп техногенных водоемов производили с использованием индексов сходства, кластеризации и ординации по экологическим группам растений. Статистические расчеты производили в программах MS Excel и PAST (Hammer et al., 2001).

Для анализа флористического разнообразия в качестве данных по копаням (табл. 1) использовались информация из таблицы работы Э.В. Гарина: «Флора деревенских копаней северо-запада Ярославской области» (Garin, 2019). Весь собранный гербарий хранится в ИБВВ РАН им. И.Д. Папананина РАН (IBIW).

РЕЗУЛЬТАТЫ

За 2021-2022 гг. был исследован 31 искусственный водоем: 10 прудов, 11 песчаных карьеров, 5 торфяных карьеров, 5 малых водохранилищ в Ивановской, Костромской и Ярославской областях. Флористическое разнообразие водных макрофитов, формирующих основные растительные сообщества, по предварительной оценке, образовано 19 семействами, 46 родами и 89 таксонами водных и прибрежно-водных сосудистых растений, 4 видами макроводорослей. Список семейств, число видов и их доля в спектре семейств показана ниже (табл. 1).

Таким образом, во флористическом анализе участвовали следующие семейства и рода (в скобках) растений: Characeae (*Chara*, *Nitella*, *Nitellopsis*), Equisetaceae (*Equisetum*), Nymphaeaceae (*Nuphar*, *Nymphaea*), Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum*),

Ranunculaceae (*Ranunculus*, *Caltha*), Haloragaceae (*Myriophyllum*), Elatinaceae (*Elatine*), Umbelliferae (*Sium*, *Cicuta*, *Oenanthe*, *Thelypteris*), Scrophulariaceae (*Limosella*), Plantaginaceae (*Hippuris*, *Veronica*, *Callitriche*), Lentibulariaceae (*Utricularia*), Araceae (*Calla*, *Lemna*, *Spirodela*), Hydrocharitaceae (*Elodea*, *Hydrocharis*, *Stratiotes*), Butomaceae (*Butomus*), Alismataceae (*Alisma*, *Sagittaria*), Potamogetonaceae (*Potamogeton*, *Stuckenia*), Typhaceae (*Typha*, *Sparganium*), Cyperaceae (*Carex*, *Eleocharis*, *Scirpus*, *Schoenoplectus*), Poaceae (*Alopecurus*, *Agrostis*, *Catabrosa*, *Phalaris* (*Digraphis*), *Glyceria*, *Leersia*, *Phragmites*, *Poa*, *Zizania*). Все семейства растений расположены по «Флоре...» П.Ф. Маевского (Mayevskiy, 2014).

В целом, спектр ведущих семейств, включаются таксоны типичные для водоемов умеренной зоны. Закономерно, по числу видовых таксонов тройку ведущих семейств составляют Cyperaceae, Potamogetonaceae и Poaceae которые вносят наибольший вклад в видовое разнообразие. Однако, в отдельных типах водоемов порядок и состав ведущих семейств несколько отличается от общего. Так, в прудах, преобладают Cyperaceae, Poaceae, Araceae, а исключительно водное семейство Potamogetonaceae, располагается сразу за ними. В торфяных карьерах и малых водохранилищах преобладают Cyperaceae и Poaceae, представленные преимущественно прибрежно-водными растениями. И только в песчаных карьерах Potamogetonaceae занимает лидирующую позицию.

Наибольшее видовое разнообразие семейств характерно в следующих типах водоёмов (табл. 1):

Equisetaceae, Ceratophyllaceae, Plantaginaceae, Hydrocharitaceae, Butomaceae, Alismataceae, Typhaceae — пруды;

Elatinaceae, Characeae, Potamogetonaceae, Typhaceae — песчаные карьеры;

Nymphaeaceae, Haloragaceae, Scrophulariaceae, Lentibulariaceae, Cyperaceae — торфяные карьеры.

Poaceae — водохранилища.

Самыми редкими таксонами оказались Scrophulariaceae встречающийся только в торфяных карьерах, Elatinaceae, Characeae и Haloragaceae обитающие в карьерах и водохранилищах (табл. 1). Представители этих семейств малочисленны в искусственных водоёмах и имеют специфические условия произрастания.

Фоновыми семейства служат: Equisetaceae, Araceae, Ceratophyllaceae, данные семейства имеют одинаковый набор видов, которые могут встретиться в каждом типе водоемов (табл. 1).

Анализ экологических групп растений показал, что во всех типах водоёмов преобладают гидрофиты и гигрогелофит, а в водохранилищах так же ведущую роль занимают гидрофиты.

Анализ проводился по экологическим группам растений. На первых двух осях диаграммы типы водоемов расположились довольно равномерно и рассеяно (рис. 1). Это свидетельствует о том, что флористический состав водных макрофитов отдельных типов водоемов отличается между собой. На графике отчетливо прослеживаются сильные межгрупповые различия. Первая ось объясняет 38 % флористического разнообразия, вторая – 26 %. При этом, наиболее сильно с первой осью скоррелированы пруды, а со второй – водохранилища (рис. 1). Песчаные и торфяные карьеры также значительно удалены друг от друга, при этом располагаются в противофазе третьей оси диаграммы.

Таблица 1. Анализ семейственного спектра водных и прибрежно-водных растений по типу водоёма
Table 1. Analysis of the family spectrum of aquatic and coastal aquatic plants by type of reservoir

Семейства	Всего видов	Копани (Garin, 2019)		Пруды		Песчаные карьеры		Торфяные карьеры		Водохранилища	
		Число видов	Доля %	Число видов	Доля %	Число видов	Доля %	Число видов	Доля %	Число видов	Доля %
Characeae	4	0	0	0	0	2	3,7	1	2	1	1,8
Equisetaceae	2	2	3,9	2	4,7	2	3,7	2	4	2	3,6
Nymphaeaceae	2	1	2	1	2,3	1	1,9	2	4	1	1,8
Ceratophyllaceae	1	1	2	1	2,3	1	1,9	1	2	1	1,8
Ranunculaceae	5	4	7,8	1	2,3	1	1,9	0	0	3	5,5
Haloragaceae	3	0	0	0	0	1	1,9	2	4	1	1,8
Elatinaceae	2	0	0	0	0	2	3,7	0	0	0	0
Umbelliferae	2	3	5,9	1	2,3	1	1,9	1	2	1	1,8
Scrophulariaceae	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Plantaginaceae	7	2	3,9	3	7	2	3,7	1	2	2	3,6
Lentibulariaceae	3	1	2	2	4,7	3	5,6	3	6	0	0
Araceae	5	5	9,8	4	9,3	2	3,7	4	8	3	5,5
Hydrocharitaceae	2	2	3,9	2	4,7	2	3,7	2	4	2	3,6
Butomaceae	1	1	2	1	2,3	1	1,9	0	0	1	1,8
Alismataceae	2	2	3,9	2	4,7	2	3,7	2	4	2	3,6
Potamogetonaceae	14	4	7,8	4	9,3	12	22,2	3	6	9	16,4
Typhaceae	7	3	5,9	4	9,3	5	9,3	4	8	2	3,6
Cyperaceae	16	12	23,5	8	18,6	8	14,8	14	28	15	27,3
Poaceae	11	8	15,7	7	16,3	6	11,1	7	14	9	16,4

Примечание: самая большая доля от общего количества видов в семействе выделена жирным ирифтом.

Note: The largest proportion of the total number of species in the family is in bold.

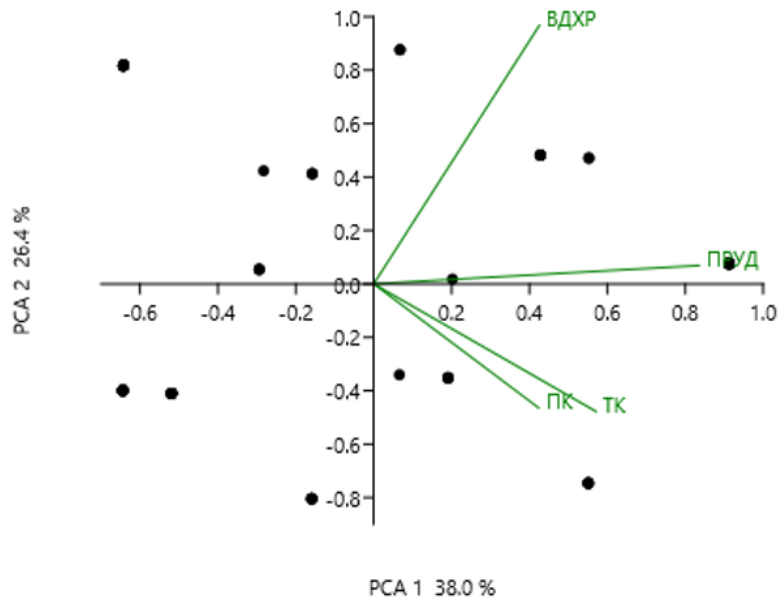


Рис. 1. Диаграмма рассеивания станций и расположения типов водоемов Верхнего Поволжья на первых двух осях PCA-ординации

Fig. 1. Scatter diagram of stations and location of types of reservoirs in the Upper Volga region on the first two axes of the PCA ordination

Примечание: ВДХР – водохранилища; ПРУД – пруды; ТК – торфяные карьеры; ПК – песчаные карьеры.

Note: ВДХР - reservoirs; ПРУД - ponds; ТК - peat quarries; ПК - sand pits.

Кластерный анализ показал (рис 2), что по экологическим группам, флора прудов и торфяных карьеров сходны, они сгруппировались в одну кладу. Недалеко от них расположилась флора песчаных карьеров, в то время как флора водохранилищ показала сильные различия с другими водными объектами.

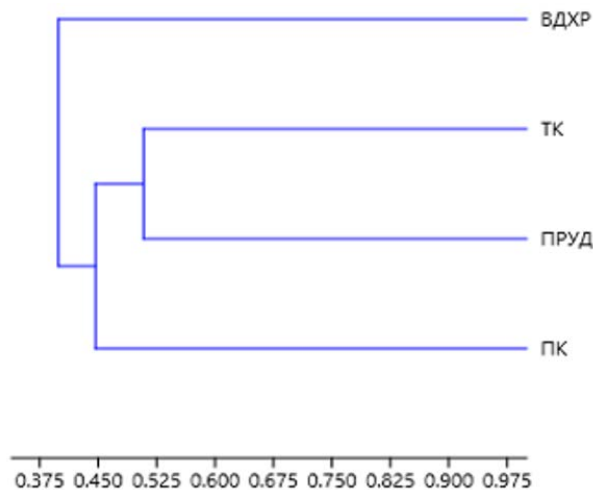


Рис. 2. Дендрограмма сходства флор типов водоемов Верхнего Поволжья

Fig. 2. Dendrogram of the similarity of florae of types of reservoirs in the Upper Volga region

Примечание: ВДХР – водохранилища; ПРУД – пруды; ТК – торфяные карьеры; ПК – песчаные карьеры.

Note: ВДХР - reservoirs; ПРУД - ponds; ТК - peat quarries; ПК - sand pits.

Также одной из причин отличий флоры водохранилищ и песчаных карьеров служат результаты таблицы 1, где их флористическое разнообразие значительно отличается как по составу сообществ, так и по количеству видов в данных сообществах.

ОБСУЖДЕНИЕ

Среди семейств *Cyperaceae* — занимает лидирующую позицию в 4 типах водоемов из 5, только на песчаных карьерах занимают 2-ю позицию уступая *Potamogetonaceae*, так как там оно имеет наибольшее количество видов, что делает большой вклад в флористическое разнообразие.

В торфяных карьерах и малых водохранилищах преобладают *Cyperaceae* и *Poaceae*, это свидетельствует о том, что на данных типах водоемов наиболее развиты сообщества прибрежно-водных растений.

Был проведён сравнительный анализ 5 семейств, занимающих доминирующие позиции в прудах Верхней Волги и других регионов Европейской части России (табл. 2).

Таблица 2. Ведущие семейства во флоре прудов различных регионов
Table 2. Leading families in the flora of ponds in various regions

Данные авторов	Papchenkov, Solovyova, 1993	Filippov, Bobrov, 2016	Zakurdaeva et al., 2013
Регион исследования			
Верхняя Волга (Ивановская, Костромская, Ярославская обл.)	Средняя Волга (Респ. Татарстан, Чувашия, Марий Эл)	г. Вологда (Вологодская обл.)	г. Саратов (Саратовская обл.)
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Araceae</i>	<i>Cyperaceae</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Araceae</i>
<i>Araceae</i>	<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Polygonaceae</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Polygonaceae</i>	<i>Alismataceae</i>	<i>Typhaceae</i>
<i>Typhaceae</i>	<i>Typhaceae</i>	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Potamogetonaceae</i>

В результате *Cyperaceae* так же занимает лидирующие позиции среди других семейств в регионах Средней Волги. *Poaceae* и *Araceae* в 3 из 4 регионов активно доминируют. Флористическое разнообразие *Potamogetonaceae* и *Typhaceae* в регионах Средней Волги сходно с полученными нами данными из некоторых регионов Верхней Волги.

Появление таких семейств как *Elatinaceae* и *Characeae* на затопленных песчаных карьерах, может быть свидетельством повышения уровня минерализации и естественной очистки воды с помощью песчаных гранул, что создает необычные условия обитания для водных и прибрежно-водных растений. Это также может служить причиной, почему на песчаных карьерах на первом месте по флористическому богатству стоят *Potamogetonaceae*, с 12 видами, когда как в водохранилищах их всего 9 (табл. 1).

Представители семейства *Scrophulariaceae* нами были встречены только на торфяных карьерах, которые, возможно, предпочитают избыточное увлажнение и кислые почвы.

Наличие большого количества гигрофитов в водохранилищах возможно связано с крупными размерами данных объектов, по сравнению с другими типами

искусственных водоёмов, т.е. имеют больше экологических ниш, которые могут занять разные экологические типы растений.

Анализ главных компонент (рис. 1) по экологическим группам водоемов показал сильную обособленность всех водоемов друг от друга, что демонстрирует вариативность флористического состава и их экологические особенности. Это даёт нам возможность предположить, что классификация водоемов для анализа флоры подобрана правильно и состав флоры в этих водоёмах сильно отличается друг от друга. Сильнее всего отделены водохранилища и пруды, карьеры также обособлены друг от друга, но по 3-й пространственной оси, различие между ними видно на рис. 2.

При рассмотрении анализа главных компонент флоры (рис. 1) и кластерного анализа (рис. 2) можно увидеть сильные различия флористического состава по экологическим группам. Это возможно связано с тем, что при влиянии антропогенных факторов на экологическую среду, некоторые сообщества могут погибать или резко уменьшать численность популяции, в связи с этим могут освободиться новые экологические ниши, которые, могут быть комфортны для нетипичных сообществ.

Водоохранилища сильно обособлены от других типов водоёмов (рис. 2) своим разнообразием таксонов, так как зачастую водохранилища строят на уже давно сформированных естественных водоёмах (реках), при этом происходит трансформация водоема и создаются новые условия.

Пруды и торфяные карьеры находятся в одной кладе (рис. 2) из-за схожих трансформационных процессов, так как в обоих случаях происходит затопление измененных территорий, у торфяных карьеров затапливаются зачастую болота, а у прудов запруживается река.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) Флористическое разнообразие основных растительных сообществ техногенных водоемов бассейна Верхней Волги представлено 19 семействами, 46 родами и 89 таксонами водных и прибрежно-водных сосудистых растений, 4 видами макроводорослей.

2) Причины различий или дифференцированности техногенных водоемов между собой связаны с историей происхождения водоемов, возрастом, размерами, режимом эксплуатацией и другими факторами.

3) Установлены различия между составами флор с помощью кластерного анализа и анализа главных компонент, которые заключаются в сильной обособленности водохранилищ и песчаных карьеров, а также сходстве прудов и торфяных карьеров.

4) Анализе экологических групп растений показал, что во всех типах водоёмов преобладают гидрофиты и гигрогелофит, а в водохранилищах так же ведущую роль занимают гидрофиты.

5) На искусственных водоемах доминируют следующие семейства: Cyperaceae, Poaceae, Potamogetonaceae, Typhaceae.

6) В определенных типах искусственных водоемов произрастают редкие семейства Scrophulariaceae встречающийся только в торфяных карьерах, Elatinaceae, Characeae и Haloragaceae обитающие в карьерах и водохранилищах.

7) Разные типы искусственных водоемов схожи, своим антропогенным происхождением и частично флористическим составом, но они образуют уникальные экосистемы со своими растительными сообществами.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают огромную благодарность Д.Ю. Ефимову, за помощь в статистическом анализе и в подборе информации, А.А. Боброву за помощь в

определение водных сосудистых растений, Е.В. Чемерис за помощь в определении водорослей семейства Characeae. И А.В. Щербакову за помощь в определении прибрежно-водных растений. Исследования проводились в рамках госзадания ИБВВ РАН (тема № 121051100099-5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Avakyan et al.] Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. 1987. Водохранилища М. 325 с.
- [Bekreneva et al.] Бекренева Е.С., Закурдаева М.В., Седова О.В. 2009. К изучению флоры прудов национального парка «Хвалынский». — Самарская Лука. 18(4): 118-124.
- [Bobrov, Chemeris] Бобров, А.А., Чемерис Е.В. 2011. Речная растительность бассейна Ветлуги (Костромская область). — Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2011. – 116(2): 44-62.
- Croce A. 2015. Vascular flora of eight water reservoir areas in southern Italy. — Check List. 11(2): 1-23. <https://doi.org/10.15560/11.2.1593>.
- [Filipov, Bobrov] Филиппов Д.А., Бобров Ю.А. 2016. Флора малых водоемов города Вологды и анализ ее структуры. — Вестник Оренбургского государственного педагогического университета 4(20): 32-44.
- [Garin] Гарин Э.В. 2004. Флора и растительность копаней Ярославской области: Дис канд. биол. наук. Борок. 206 с.
- [Garin] Гарин Э.В. 2016. Структура флоры сосудистых растений Ярославской области. — Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 8(2): 188-193.
- [Garin] Гарин Э.В. 2019. Флора деревенских копаней северо-запада Ярославской области. — Биология внутренних вод. 4(2): 3-7. DOI 10.1134/S0320965219060056.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis — Palaeontologia Electronica. 4(1): 9.
- Holtmann L., Kerler K., Wolfgart L., Schmidt C., Fartmann T. 2019. Habitat heterogeneity determines plant species richness in urban stormwater ponds. Ecological Engineering. 138: 434-443. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.07.035>.
- [Kanzerova, Kuznetsov] Канцерова Л.В. Кузнецов О.Л. 2012. Динамика растительности подтопленных придорожных участков Южной Карелии. — Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 4: 25-28.
- [Kanzerova] Канцерова Л.В. 2021. Разнообразие и динамика растительности подтопленных и болотных участков вдоль автомобильных дорог Карелии. — В кн.: Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы Шестого Международ. полевого симпозиума. Томск. С. 202-204.
- [Kapitonova] Капитонова О.А. 2022. Флора макрофитов урбанизированных территорий Вятско-Камского Предуралья. Ярославль. 195 с.
- [Lisitsyna] Лисицына Л.И. 2003. Гербаризация водных растений, оформление коллекций. — В кн.: Гидрботаника: методология, методы: Материалы Школы по гидрботанике. Рыбинск. С. 49-55.
- [Maevskiy] Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М. 635 с.
- [Parchenkov, Solovyova] Папченков В.Г., Соловьева В.В. 1993. Флора прудов Среднего Поволжья. — Бюллетень Самарская Лука. 4: 172-190.
- [Parchenkov, Solovyova] Папченков В.Г., Соловьева В.В. 1995. Анализ флоры прудов Среднего Поволжья. — Бот. журн. 80(7): 59-67.
- [Parchenkov] Папченков В.Г. 2001. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 200 с.

[Papchenkov] Папченков В.Г. 2003. О классификации растений водоёмов и водотоков. — В кн.: Гидробиотаника: методология, методы: Материалы Школы по гидробиотанике. Рыбинск. С. 23-26.

[Papchenkov] Папченков В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г. 2003. Основные гидробиотанические понятия и сопутствующие им термины. Материалы Школы по гидробиотанике. Рыбинск. С. 27-38.

[Reshetnikova, Teleganova] Решетникова Н.М., Телеганова В.В. 2016. Значение карьеров Калужской области для сохранения и адвентизации флоры региона. — Бот. журн. 101(5): 547-576.

[Sedova] Седова О.В. 2016. Структура "водного ядра" малых искусственных водоемов Саратовской области. — В кн.: Хартия Земли - практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития: сборник материалов международ. научно-практической конф., посвящённой 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. Казань. С. 199-201.

Shutoh K., Yamanouchi T., Kato S., Yamagishi H., Ueno Y, Hiramatsu S., Nishihiro J., Shiga T. 2019. The aquatic macrophyte flora of a small pond revealing high species richness in the Aomori Prefecture, Japan. — *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 12(3): 448-458. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2019.02.006>.

[Solovyova et al.] Соловьева В.В., Сенатор С.А., Саксонов С.В., Конева Н.В. 2012. Анализ флоры внутренних водоемов природного комплекса Самарской Луки (Среднее Поволжье). — *Научный диалог*. 2: 79-98.

[Solovyova] Соловьева В.В. 2012. Раритетная флора малых искусственных водоемов Самарской области. — В кн.: Раритеты флоры Волжского бассейна: доклады участников II Рос. науч. конф. Тольятти. С. 233-236.

[Solovyova] Соловьева В.В. 2020 а. Ресурсная значимость растений малых искусственных водоемов Самарской области. — В кн.: Теоретические проблемы экологии и эволюции. Качество воды и водные биоресурсы (VII Любимцевские чтения): Материалы международ. науч. чтений. Тольятти. С. 316-319. DOI 10.24411/9999-039A-2020-10074.

[Solovyova] Соловьева В.В. 2020 б. Средообразующая роль техногенных водоемов Самарской области для прибрежно-водных макрофитов. — В кн.: Экология. Риск. Безопасность: Материалы Всерос. научно-практической конф. Курган. С. 173-174.

[Solovyova] Соловьева В.В. 2021. Антропоустойчивость растений искусственных водоемов в условиях среднего Поволжья. — В кн.: Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVI Всерос. научно-практической с международ. участием конф. Киров. С. 176-179.

[Solovyova] Соловьева В.В. 2022. Флора техногенных водоемов Самарской области. — В кн.: Организмы, популяции и сообщества в трансформирующейся среде: Сборник материалов XVII Международ. науч. экологической конф. Белгород. С. 188-191.

[Teleganova et al.] Телеганова В.В., Решетникова Н.М., Хомутовский М.И., Воронкина Н.В. 2016. Роль техногенных ландшафтов карьеров в сохранении и адвентизации флоры Калужской области. — В кн.: Труды регионального конкурса проектов фундаментальных научных исследований. Т. 21. Калуга. С. 211-220.

[Teleganova] Телеганова В.В. 2019. Известняковые карьеры в Центральной России как ценные в ботаническом отношении объекты (на примере Калужской области). — *Разнообразие растительного мира*. 2(2): 11-17. DOI 10.22281/2686-9713-2019-2-11-17.

[Tetryuk et al.] Тетерюк Б.Ю., Князева Е.В., Тетерюк Л.В., Панюков А.А. 2021. Флора малых водохранилищ Европейского Северо-Востока России. — *Биология внутренних вод*. 1: 23. DOI 10.31857/S0320965221010137.

[Vargot] Варгот, Е.В. 2008. Флора обводненного карьера в окрестностях пос. Смольный. — *Труды национального парка "Смольный"*. 1: 36-39.

[Vargot] Варгот Е.В. 2016. Конспект флоры прудов ЗАТО Саров (Республика Мордовия). — Фиторазнообразие Восточной Европы. 10: 46-52.

[Zakurdaeva et al.] Закурдаева М.В., Бекренева Е.С., Седова О.В. 2012. Гидрофильная флора и растительность малых техногенных водоемов города Саратова. — Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 12(3): 64-71.

[Zakurdaeva et al.] Закурдаева М.В., Седова О.В., Шишкина Е.С. 2013. Флора и растительность малых искусственных водоемов города Саратова. — Вестник КрасГАУ. 4: 63-69.

VEGETATION COVER OF ARTIFICIAL WATER BODIES OF THE UPPER VOLGA

© 2023 N.K. Konotop^{1*}, J.S. Vinogradova^{1**}

¹ *I.D. Papanin Institute for biology of inland waters RAS
Borok, Nekouz distr., Yaroslavl region, 152742, Russia*

² *Yaroslavl State University
Sovetskaya str., 14, Yaroslavl, 150003, Russia*

**e-mail: nikita.konotop@yandex.ru*

*** e-mail: ylia.vinogradova1997@yandex.ru*

Abstract. Preliminary results of a study of the flora of various types of artificial reservoirs in the Upper Volga region (diggings, flooded sand and peat quarries, ponds, small reservoirs) are presented. Based on our own observations and literature data, it was established that the flora of technogenic reservoirs includes both macroalgae (4 species) and vascular plants (89 taxa). On the basis of floristic indicators, groups of similarities of water bodies were identified, which are likely to be formed depending on the nature of the occurrence of the reservoir, its morphometric parameters, the dynamics of the water area and coastal zone, and the nature of use.

Keywords: Ivanovo region, Kostroma region, Yaroslavl region, aquatic flora, ponds, sand pits, peat pits, small reservoirs.

Submitted: 10.02.2023. **Accepted for publication:** 15.04.2023.

For citation: Konotop N.K., Vinogradova J.S. 2023. Vegetation cover of artificial water bodies of the Upper Volga. — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 17(2): 36–48. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-36-48

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are deeply grateful to D.Yu. Efimov, for help in statistical analysis and selection of information, A.A. Bobrov for help in identifying aquatic vascular plants, E.V. Chemeris for help in identifying algae of the Characeae family. and A.V. Shcherbakov for help in identifying realized aquatic plants. Research within the framework of the state task of the I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences (subject no. 121051100099-5).

REFERENCES

- Avakyan A.B., Saltankin V.P., Sharapov V.A. 1987. *Vodokhranilishcha* [Reservoirs] Moscow. 325 p (In Russ.).
- Bekreneva E.S., Zakurdaeva M.V., Sedova O.V. 2009. K izucheniyu flory prudov natsionalnogo parka «Khvalynskiy» [To study the flora of ponds of the National Park "Khvalynsky"]. — *Samarskaya Luka*. 18(4): 118-124 (In Russ.).
- Bobrov A.A., Chemeris E.V. 2011. *Rechnaya rastitel'nost' Vetlugi* (Kostromskaya oblast') [River vegetation of Vetluga (Kostroma region)]. — *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskoy.* 2011. – 116(2): 44-62 (In Russ.).
- Croce A. 2015. Vascular flora of eight water reservoir areas in southern Italy. — *Check List*. 11(2): 1-23 (In Engl.). <https://doi.org/10.15560/11.2.1593>.
- Garin E.V. 2004. *Flora i rastitelnost kopaney Yaroslavskoy oblasti* [Flora and vegetation of the kopans of the Yaroslavl region]: Dis. ... Kand. biol. Sci. Borok. 206 p. (In Russ.).
- Garin E.V. 2016. *Struktura flory sosudistyyh rasteniy Yaroslavskoy oblasti* [The structure of the flora of vascular plants of the Yaroslavl region]. — *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovaniy*. 8(2): 188-193 (In Russ.).
- Garin E.V. 2019. *Flora derevenskikh kopaney severo-zapada Yaroslavskoy oblasti* [Flora of Village Excavated Ponds in the Northwest of Yaroslavl Oblast]. — *Biologiya vnutrennikh vod*. 4(2): 3-7. DOI 10.1134/S0320965219060056 (In Russ. and Engl.).
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis — *Palaeontologia Electronica*. 4(1): 9 p. (In Engl.).
- Holtmann L., Kerler K., Wolfgart L., Schmidt C., Fartmann T. 2019. Habitat heterogeneity determines plant species richness in urban stormwater ponds. — *Ecological Engineering*. 138: 434-443 (In Engl.). <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.07.035>.
- Kantserova L.V., Kuznetsov O.L. 2012. *Dinamika rastitelnosti podtoplennykh pridorozhnykh uchastkov Yuzhnoy Karelii* [Vegetation dynamics of flooded roadside areas of South Karelia]. — *Uchenyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta*. 4: 25-28 (In Russ.).
- Kantserova L.V. 2021. *Raznoobraziye i dinamika rastitelnosti podtoplennykh i bolotnykh uchastkov vdol avtomobilnykh dorog Karelii* [Diversity and dynamics of vegetation of flooded and swampy areas along the roads of Karelia]. — In: *Zapadno-Sibirskiye torfyaniki i tsikl ugleroda: proshloye i nastoyashcheye. Materialy Shestogo Mezhdunarod. polevogo simpoziuma. Khanty-Mansiysk. P.* 202-204 (In Russ.).
- Kapitonova O.A. 2022. *Flora makrofitov urbanizirovannykh territoriy Vyatsko-Kamskogo Predural'ya* [Flora of macrophytes of urbanized territories of the Vyatka-KamaCis-Ural]. Yaroslavl. 195 p. (In Russ.).
- Lisitsyna L.I. 2003. *Gerbarizatsiya vodnykh rasteniy, oformleniye kollektsiy* [Herbarization of aquatic plants, design of collections] — In: *Gidrobotanika: metodologiya, metody: Materialy Shkoly po gidrobotanike. Rybinsk. P.* 49-55. (In Engl.).
- Mayevskiy P.F. 2014. *Flora sredney polosy yevropeyskoy chasti Rossii* [Flora of the middle zone of the European part of Russia]. 11th ed. Moscow. 635 p. (In Russ.).
- Papchenkov V.G., Solovyeva V.V. 1993. *Flora prudov Srednego Povolzhya* [Flora of ponds of the Middle Volga region]. — *Byulleten Samarskaya Luka*. 4: 172-190 (In Russ.).
- Papchenkov V.G., Solovyeva V.V. 1995. *Analiz flory prudov Srednego Povolzhya* [Analysis of the flora of ponds in the Middle Volga region]. — *Bot. Zhurn.* 80(7): 59-67 (In Russ.).
- Papchenkov V.G. 2001. *Rastitelnyy pokrov vodoyemov i vodotokov Srednego Povolzhya* [Vegetation cover of reservoirs and watercourses of the Middle Volga region.]. Yaroslavl. 200 p. (In Russ.).

Papchenkov V.G. 2003. O klassifikatsii rasteniy vodoyomov i vodotokov [On the classification of plants of reservoirs and watercourses]. — In: *Gidrobotanika: metodologiya, metody: Materialy Shkoly po gidrobotanike*. Rybinsk. P. 23-26 (In Russ.).

Papchenkov V.G., Shcherbakov A.V., Lapirova A.G. 2003. Osnovnyye gidrobotanicheskiye ponyatiya i sootvetstvuyushchiye im terminy [Basic hydrobotanical concepts and related terms]. *Materialy Shkoly po gidrobotanike*. Rybinsk. P. 27-38 (In Russ.).

Reshetnikova N.M., Teleganova V.V. 2016. Znachenije karyerov Kaluzhskoy oblasti dlya sokhraneniya i adventizatsii flory regiona [Significance of quarries in the Kaluga region for the conservation and adventization of the flora of the region]. — *Bot. Zhurn.* 101(5): 547-576 (In Russ.).

Sedova O.V. 2016. Struktura "vodnogo yadra" malykh iskusstvennykh vodoyemov Saratovskoy oblasti [The structure of the "water nucleus" of small artificial reservoirs of the Saratov region]. — In: *Khartiya Zemli - prakticheskiy instrument resheniya fundamentalnykh problem ustoychivogo razvitiya: sbornik materialov mezhdunarod. nauchno-prakticheskoy konf., posvyashchonnoy 15-letiyu realizatsii printsipov Khartii Zemli v Respublike Tatarstan*. Kazan. P. 199-201 (In Russ.).

Shutoh K., Yamanouchi T., Kato S., Yamagishi H., Ueno Y, Hiramatsu S., Nishihiro J., Shiga T. 2019. The aquatic macrophyte flora of a small pond revealing high species richness in the Aomori Prefecture, Japan. — *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 12(3): 448-458. (In Engl. and Japan.). <https://doi.org/10.1016/j.japb.2019.02.006>

Solovyeva V.V., Senator S.A., Saksonov S.V., Koneva N.V. 2012. Analiz flory vnutrennykh vodoyemov prirodnogo kompleksa Samarskoy Luki (Sredneye Povolzhye) [Analysis of the flora of inland reservoirs of the Samarskaya Luka natural complex (Middle Volga region)]. — *Nauchnyy dialog*. 2: 79-98 (In Russ.).

Solovyeva V.V. 2012. Raritnaya flora malykh iskusstvennykh vodoyemov Samarskoy oblasti [Rarity flora of small artificial reservoirs of the Samara region.]. — In: *Rarity flory Volzhskogo basseyna: doklady uchastnikov II Ros. nauch. konf. Tolyatti*. P. 233-236 (In Russ.).

a Solovyeva V.V. 2020. Resursnaya znachimost rasteniy malykh iskusstvennykh vodoyemov Samarskoy oblasti [Resource significance of plants of small artificial reservoirs of the Samara region]. — In: *Teoreticheskiye problemy ekologii i evolyutsii. Kachestvo vody i vodnyye bioresursy (VII Lyubishchevskiy chteniye): Materialy mezhdunarod. nauch. chteniy. Tolyatti*. P. 316-319 (In Russ.). DOI 10.24411/9999-039A-2020-10074.

b Solovyeva V.V. 2020. Sredoobrazuyushchaya rol' tekhnogennykh vodoyemov Samarskoy oblasti dlya pribrezhno-vodnykh makrofitov [Environment-forming role of technogenic reservoirs of the Samara region for coastal aquatic macrophytes]. — In: *Ekologiya. Risk. Bezopasnost: Materialy Vseros. nauchno-prakticheskoy konf. Kurgan*. P. 173-174 (In Russ.).

Solovyeva V.V. 2021. Antropoustoychivost rasteniy iskusstvennykh vodoyemov v usloviyakh srednego Povolzhya [Anthropological resistance of plants of artificial reservoirs in the conditions of the Middle Volga region]. — In: *Ekologiya rodnogo kraya: problemy i puti ikh resheniya: materialy XVI Vseros. nauchno-prakticheskoy s mezhdunarod. uchastiyem konf. Kirov*. P. 176-179 (In Russ.).

Solovyeva V.V. 2022. Flora tekhnogennykh vodoyemov Samarskoy oblasti [Flora of technogenic reservoirs of the Samara region]. — In: *Organizmy, populyatsii i soobshchestva v transformiruyushcheysya srede: Sbornik materialov XVII Mezhdunarod. nauch. ekologicheskoy konf. Belgorod*. P. 188-191 (In Russ.).

Teleganova V.V., Reshetnikova N.M., Khomutovskiy M.I., Voronkina N.V. 2016. Rol' tekhnogennykh landshaftov karyerov v sokhraneni i adventizatsii flory Kaluzhskoy oblasti [The role of technogenic landscapes of quarries in the preservation and adventization of the flora of the Kaluga region]. — In: *Trudy regionalnogo konkursa proyektov fundamentalnykh nauchnykh issledovaniy. T. 21. Kaluga*. P. 211-220 (In Russ.).

Teleganova V.V. 2019. Izvestnyakovyye karyery v Tsentralnoy Rossii kak tsennyie v botanicheskom otnoshenii obyektu (na primere Kaluzhskoy oblasti) [Limestone quarries in Central Russia as botanically valuable objects (on the example of the Kaluga region)]. — *Raznoobraziye rastitelnogo mira*. 2(2): 11-17 (In Russ.). DOI 10.22281/2686-9713-2019-2-11-17 (In Russ.).

Teteryuk B.Y., Knyazeva E.V., Teteryuk L.V., Panyukov A.A. 2021. Flora malykh vodokhranilishch Evropeyskogo Severo-Vostoka Rossii [Flora of Small Reservoirs of Northeastern European Russia] — *Biologiya vnutrennikh vod*. 1: 23 (In Russ. and Engl.) DOI 10.31857/S0320965221010137.

Filippov D.A., Bobrov Y.A. 2016. Flora malykh vodoyemov goroda Vologdy i analiz yeye struktury [Flora of small reservoirs of the city of Vologda and analysis of its structure]. — *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* 4(20): 32-44.

Vargot E.V. 2008. Flora obvodnennogo karyera v okrestnostyah pos. Smolny [Flora of a watered quarry in the vicinity of the village Smolny]. — *Trudy natsionalnogo parka "Smolnyy"*. 1: 36-39 (In Russ.).

Vargot E.V. 2016. Konspekt flory prudov ZATO Sarov (Respublika Mordovia) [Abstract of the pond flora of ZATO Sarov (Republic of Mordovia)]. — *Fitoraznoobraziye Vostochnoy Evropy*. 10: 46-52 (In Russ.).

Zakurdayeva M.V., Bekreneva E.S., Sedova O.V. 2012. Gidrofilnaya flora i rastitelnost malykh tekhnogennykh vodoemov goroda Saratova [Hydrophilic flora and vegetation of small technogenic reservoirs of the city of Saratov]. — *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya*. 12(3): 64-71 (In Russ.).

Zakurdayeva M.V., Sedova O.V., Shishkina E.S. 2013. Flora i rastitelnost malykh iskusstvennykh vodoyemov goroda Saratova [Flora and vegetation of small artificial reservoirs of the city of Saratov]. — *Vestnik KrasGAU*. 4: 63-69 (In Russ.).