

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАРАСТАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ БАСЕЙНА РЕКИ ВЫЧЕГДА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

© 2023 г. Е. В. Панюкова^{1,*}, Б. Ю. Тетерюк^{1,**}, А. А. Панюков^{1,***}

¹Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН
ул. Коммунистическая, 28, Сыктывкар, 167982, Россия

*e-mail: ev_knyazeva@mail.ru

**e-mail: b_teteryuk@ib.komisc.ru

***e-mail: panjukov.a.a@ib.komisc.ru

Поступила в редакцию 26.01.2023 г.

После доработки 31.10.2023 г.

Принята к публикации 07.11.2023 г.

По материалам исследования трех водохранилищ, расположенных в южной части Республики Коми, было показано, что характерной особенностью зарастания изученных искусственных водоемов бассейна р. Вычегда является преобладание в его структуре осоковых сообществ. На водохранилищах выделено три типа мелководий: открытые, защищенные приустьевые и защищенные заостровные. Для каждого типа мелководий определены формула и степень их зарастания.

Ключевые слова: водохранилища, осоковые сообщества, зарастание

DOI: 10.31857/S0006813623110078, **EDN:** CEOAQC

Водохранилища – искусственно созданные водные объекты, как правило, не имеющие аналогов в природе (Avakyan et al., 1987). При создании речных водохранилищ происходит зарегулирование речного стока, что нередко сопровождается процессами зарастания акватории созданных водных объектов (Ekzercev, 1972; Naumenko, 2007; Papchenkov, 2001, 2012, 2013; Kochetkova, 2013; Zueva et al., 2022 и др.). Водохранилища бассейна р. Вычегда используются в рыбохозяйственных и рекреационных целях (Rafikov, 2016; Kononova et al., 2019; Zakharov et al., 2022), а одно из них – Кажимское имеет статус особо охраняемой природной территории (Cadastre..., 2014), поэтому мониторинг их зарастания является важной теоретической и практической задачей.

Цель работы – определить степень и основные структурные особенности зарастания водохранилищ бассейна р. Вычегда.

Краткая характеристика района исследований и обследованных водохранилищ

Согласно ботанико-географическому районированию европейской части России (Rastitel' post'..., 1980) водохранилища располагаются в Северо-Европейской таежной провинции в пределах Евразийской таежной области. В соответствии с региональным геоботаническим районированием (Proizvoditel'nye..., 1954) они находятся

в подзоне средней тайги (рис. 1). Климат исследуемой территории умеренно-континентальный: лето короткое и прохладное, зима длинная и холодная с устойчивым снежным покровом (Panasenko et al., 1973). Воды исследованных водохранилищ по классификации химического состава вод (Alekin, 1970) относятся к гидрокарбонатному классу группы кальция.

Нювчимское водохранилище (рис. 1 и 2) в пос. Нювчим (Сыктывдинский р-н, Респ. Коми) и находится на месте слияния двух водотоков: рек Нювчим (приток р. Сысола) и Дендель. Водохранилище было возведено в середине XVIII в. В 1977 г. по причине полного износа конструкций водосброс был разрушен и водохранилище спущено. После восстановления плотины водохранилище вновь введено в действие в 1998 г. Площадь водного зеркала составляет 172 га, наибольшая длина – 3.4 км, ширина – до 0.6 км, глубина – при нормальном подпорном уровне (НПУ) до 7 м. Воды ультрапресные с минерализацией 66 мг/дм³.

Нючпасское водохранилище (рис. 1, 3 и 4) расположено на р. Нючпас (приток р. Лопью) у пос. Нючпас (Койгородский р-н, Респ. Коми). Впервые оно было возведено в середине XVIII в. Имеет два пруда. В 2010 г. после реконструкции плотины запущен второй (верхний) пруд. Площадь нижнего пруда 11 га, наибольшая длина –

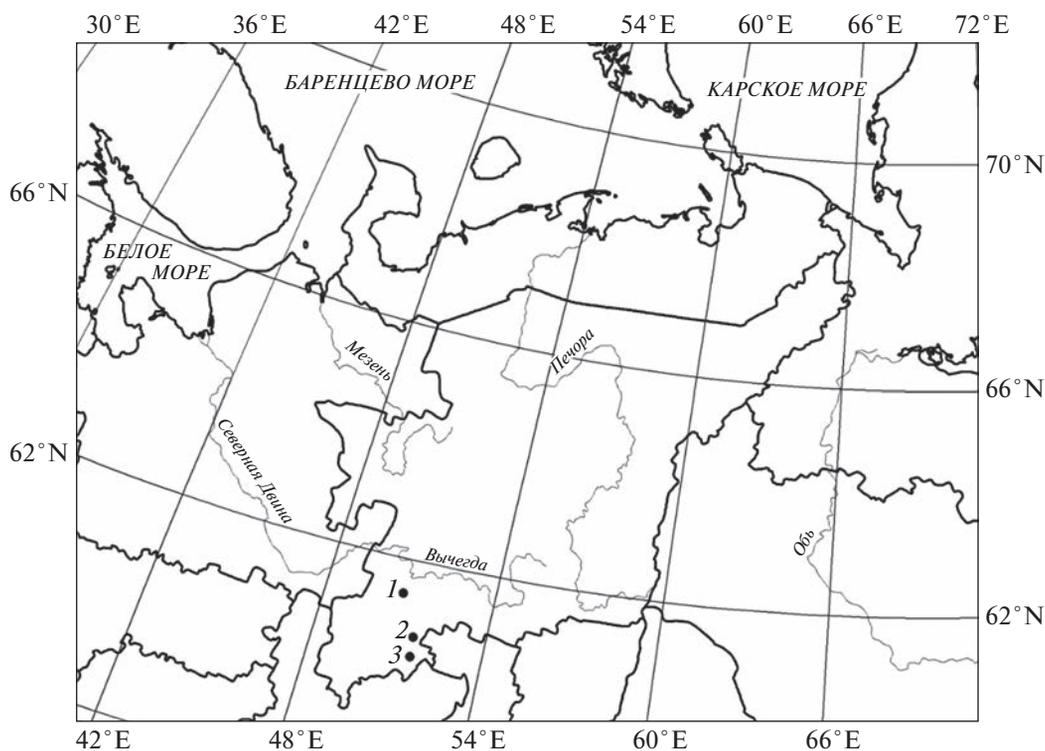


Рис. 1. Расположение водохранилищ: 1 – Нювчимское, 2 – Нючпасское, 3 – Кажимское.
Fig. 1. Location of reservoirs: 1 – Nyuvchimskoye, 2 – Nyuchpasskoye, 3 – Kazhimskoye.

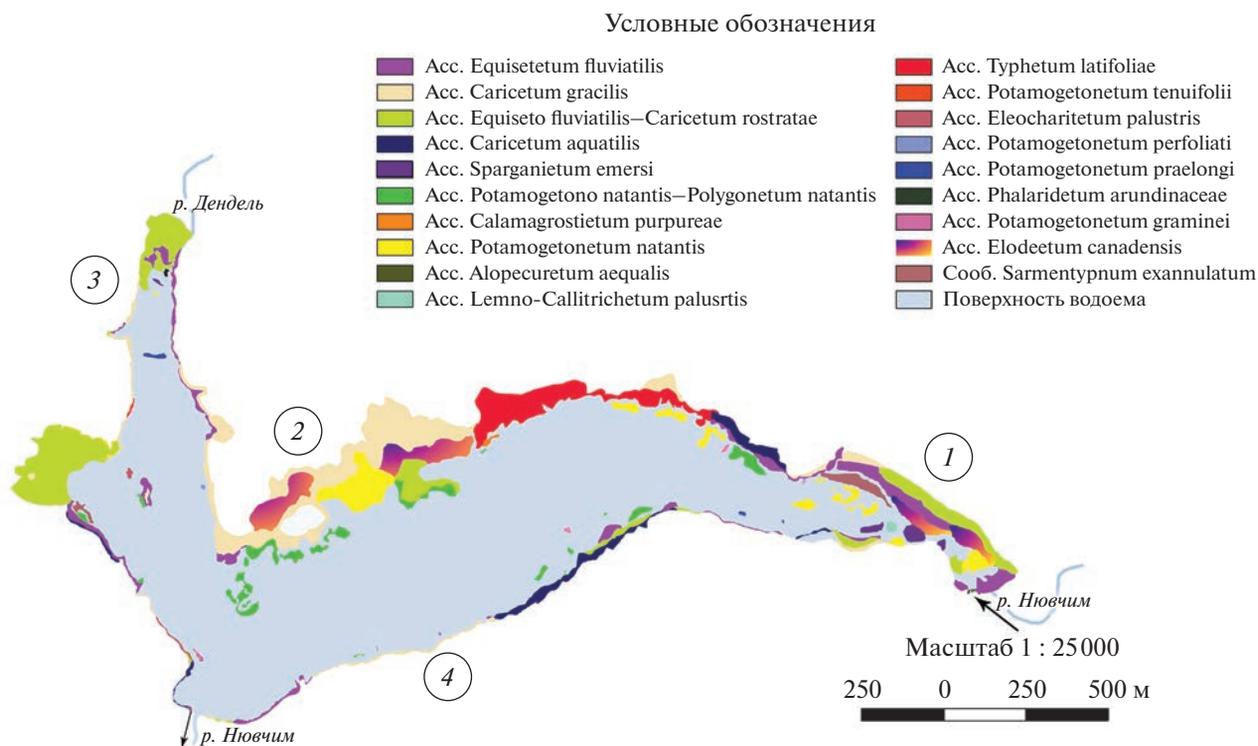


Рис. 2. Картограмма расположения сообществ в Нювчимском водохранилище.
Fig. 2. Schematic map of the location of communities in the Nyuvchimskoye reservoir.

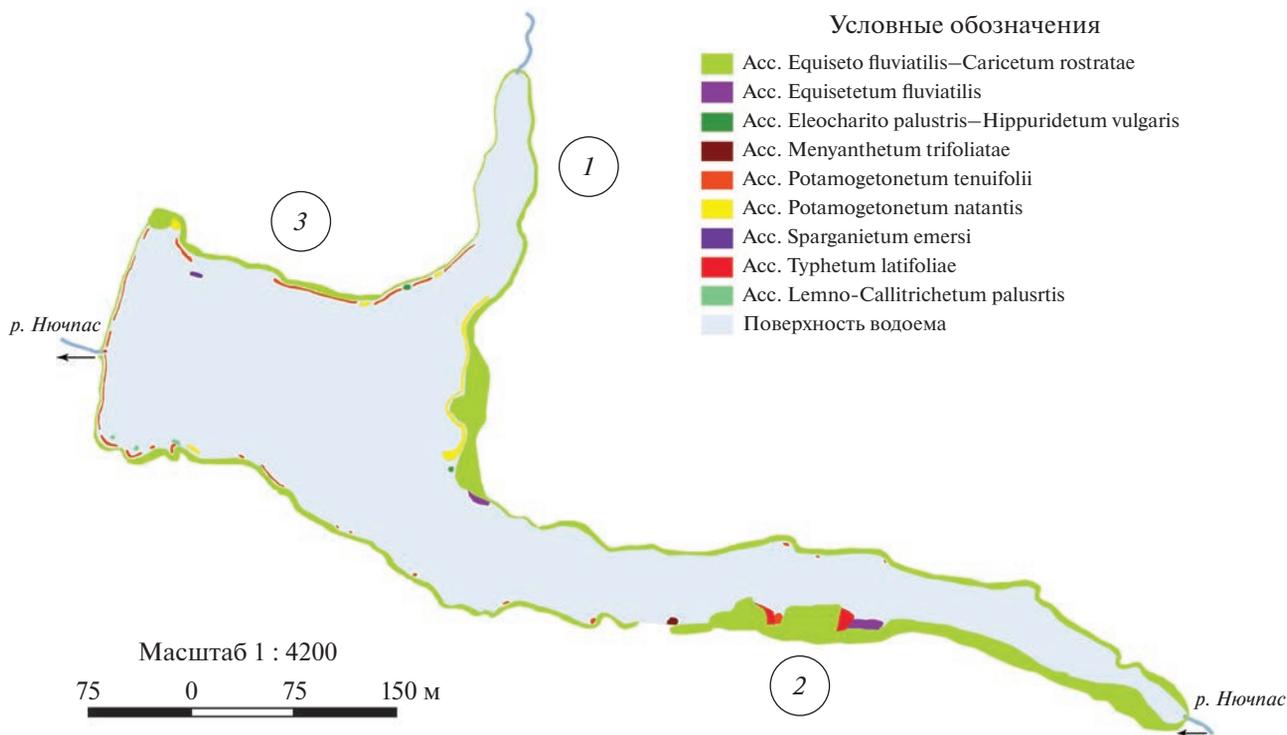


Рис. 3. Картограмма расположения сообществ в верхнем пруду Нючпасского водохранилища.
Fig. 3. Schematic map of the location of communities in the upper pond of the Nyuchpasskoye reservoir.

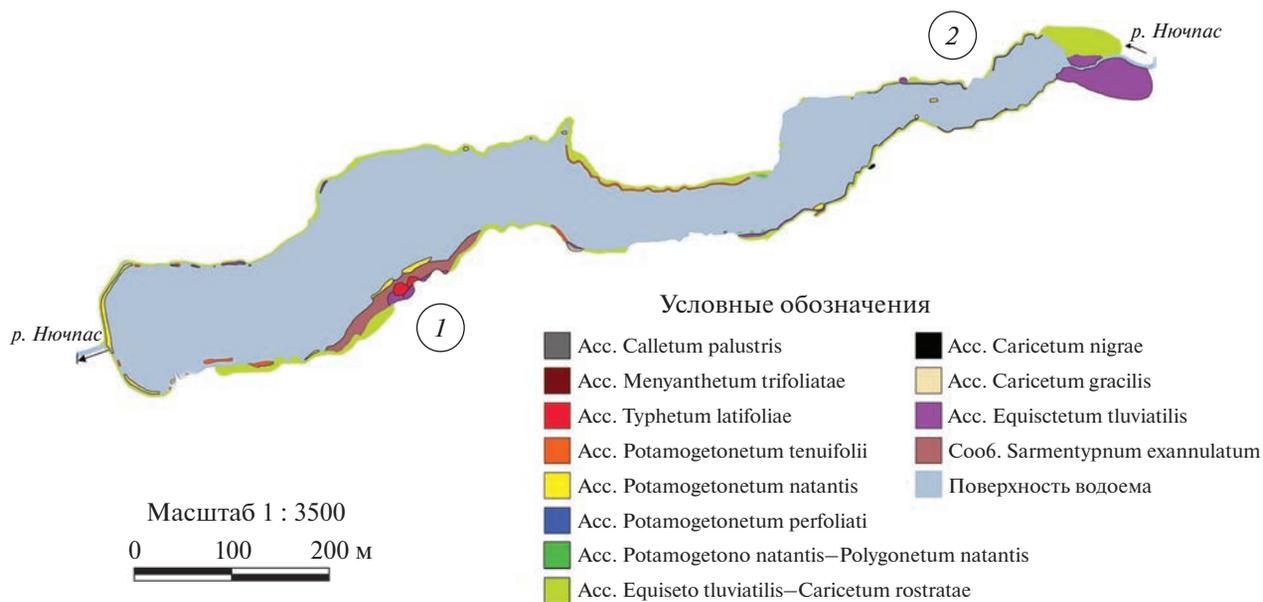


Рис. 4. Картограмма расположения сообществ в нижнем пруду Нючпасского водохранилища.
Fig. 4. Schematic map of the location of communities in the lower pond of the Nyuchpasskoye reservoir.

1000 м, ширина – до 130 м, глубина – при НПУ до 4 м; площадь верхнего пруда – 7.2 га, длина – 780 м, ширина – до 200 м. Воды ультрапресные с минерализацией 42 мг/дм³.

Кажимское водохранилище (рис. 1 и 5) расположено близ пос. Кажим (Койгородский р-н, Респ. Коми) на р. Кажим (бассейн р. Сысола). Водохранилище построено и задействовано в 1759 г. Общая

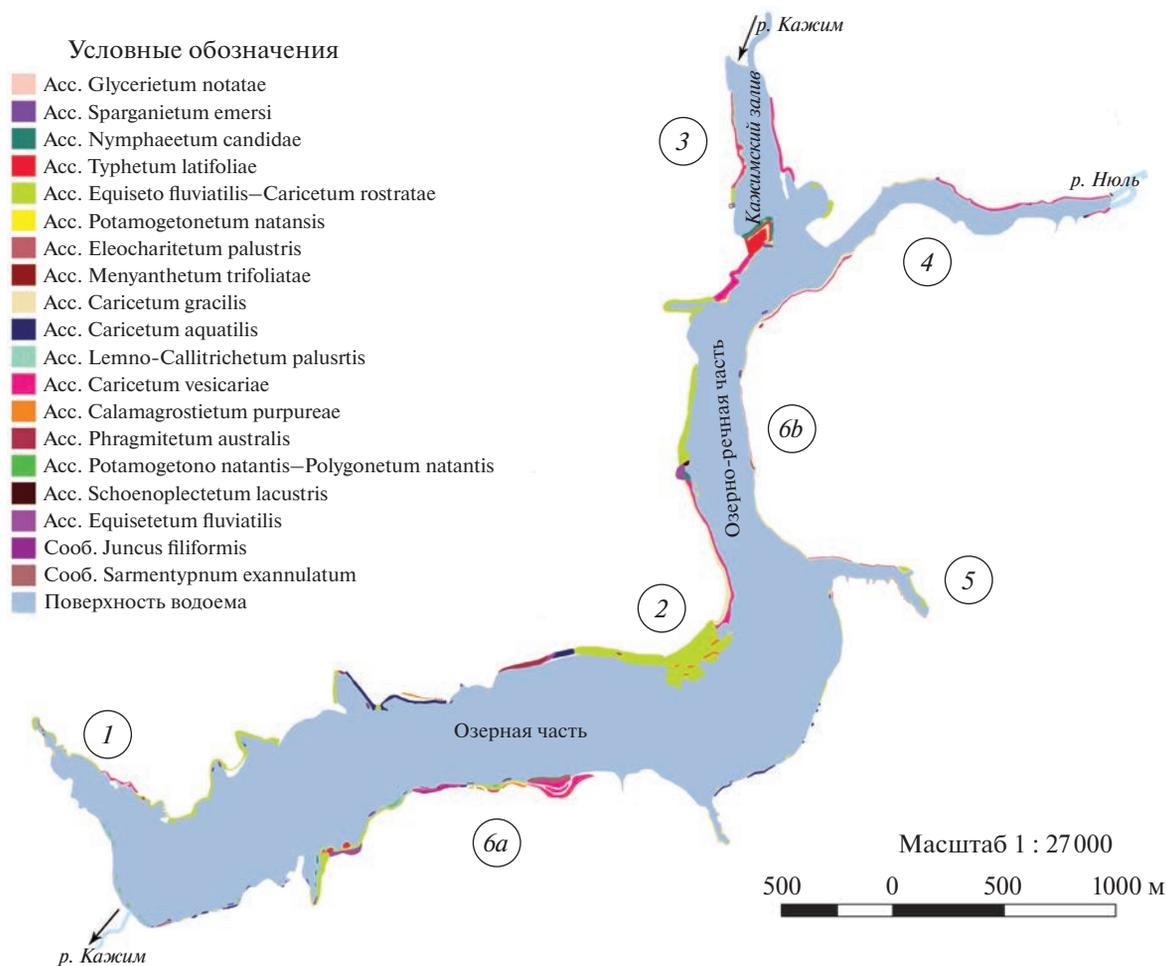


Рис. 5. Картограмма расположения сообществ в Кажимском водохранилище.

Fig. 5. Schematic map of the location of communities in the Kazhimskoye reservoir.

длина плотины составляет 1.2 км, площадь водохранилища — 324 га. Наибольшая длина — 5.5 км, ширина — до 0.6 км, глубина — при НПУ (нормальном подпорном уровне) до 8.8 м. Воды ультрапресные с минерализацией 21 мг/дм³. Реконструкция плотины (ее поднятие и ремонт запорных сооружений) завершилась в 2013 г. По ее окончании площадь водного зеркала увеличилась с 145 га до нынешних 324 га.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение закономерностей зарастания высшей водной растительностью проводили в июне—июле 2019—2021 гг. на трех водохранилищах: Кажимском, Нювчимском и Нючпасском. Согласно классификации А.Б. Авакяна с соав. (Avakyan et al., 1987) Нювчимское и Нючпасское относятся к категории малых водохранилищ, а Кажимское — небольших.

Площадь мелководий с глубинами до 2 м при НПУ в пределах акватории водохранилищ рассчитывали на основании температурных карт, полученных в результате съемок радиометра TIRS (Thermal Infrared Sensor) спутника Landsat 8 и полевых инструментальных измерений.

Для определения характера и степени зарастания изученных водохранилищ было выполнено детальное картирование их растительного покрова. Оно проводилось в ходе маршрутного обследования. Продвигаясь по водоему (на лодке или пешком), на предварительно подготовленные космические снимки наносили детальные контуры всех встреченных фитоценозов с фиксированием их расположения с помощью GPS-навигатора.

Выполнено 210 полных геоботанических описаний на ключевых участках. Дополнительно по ходу маршрутов проведена серия кратких характеристик фитоценозов (кратких описаний). Эти краткие характеристики включали следующую информацию: указаны ценозообразователь,

основные виды-ассектаторы, общее проективное покрытие сообщества, проективное покрытие травостоя, проективное покрытие мохового яруса, высота травостоя.

Сбор и обработку гидробиотических материалов выполняли согласно методике В.М. Катанской (Katanskaja, 1981) с учетом методических подходов В.Г. Папченкова (Papchenkov, 2001).

Полевые картосхемы были переведены в электронный формат в программе Quantum GIS 2.0, что позволило рассчитать площади растительных сообществ. Степень зарастания определяли согласно методике В.Г. Папченкова (Papchenkov, 2001). Тип зарастания приведен по классификации, разработанной К. Стармах (Starmach, 1954).

Формула зарастания составлена, исходя из сведений о доле (%) площади, занятой сообществами той или иной ассоциации в данном типе мелководий. Расшифровка принятых сокращений дана в таблице 1. Жирным шрифтом выделены названия преобладающих ассоциаций. Сообщества одной экологической группы соединены знаком "+", разные – разделены знаком "-": гелофиты+гелофиты-гидрофиты+гидрофиты.

Названия синтаксонов даны в соответствии с общими установками эколого-флористического подхода (Braun-Blanquet, 1964; Mirkin, Naumova, 2012). Номенклатура синтаксонов – согласно "Международному кодексу фитосоциологической номенклатуры" (Theurillat J.-P. et al., 2021).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ценотическое разнообразие изученных водоемов представлено 45 ассоциациями и двумя не ранговыми сообществами высшей водной растительности. Основные из них нанесены на картосхемы (рис. 2–5) и включены в таблицу 1.

Известно (Papchenkov, 2001, 2011; Kipriyanova et al., 2009; Kochetkova, 2013; Krolová et al., 2013; Kochetkova et al., 2022; Papchenkov, Papchenkova, 2020; Zueva et al., 2022), что степень зарастания водоемов во многом определяется степенью зарастания мелководий и их долей от площади водоема (табл. 2). В изученных водных объектах общая площадь мелководных участков (глубины до 2 м при НПУ) составляет 42.7% в Кажимском водохранилище, 56.4% в Нювчимском и от 80.5 до 100% в верхнем и нижнем прудах Нючпасского водохранилища.

Береговая линия исследованных водоемов имеет довольно изрезанную конфигурацию (рис. 2–5). Глубины распределяются равномерно от берега к срединной линии водоема, проходящей вдоль затопленных русел, с общим уклоном к приплотинной части. Таким образом, все мелководья имеют прибрежную локализацию. Выделено два типа мелководий: открытые и защищен-

ные (Poddubnyi, 2013). Защищенные мелководья, в свою очередь, подразделены на приустьевые и заостровные (Poddubnyi, 2013). Каждый из обозначенных выше типов мелководий обладает особенностями состава формирующихся здесь растительных сообществ (табл. 1).

Защищенные приустьевые мелководья занимают 66.5 га (48.1% от общей площади мелководий) в Кажимском, 48.3 га (49.8%) в Нювчимском и 3.7 га (64.2%) и 1.6 га (14.5%), соответственно в верхнем и нижнем прудах Нючпасского водохранилища.

Основной фон в растительном покрове защищенных приустевых мелководий во всех изученных водоемах на береговых экотопах создают осоковые сообщества: в Кажимском водохранилище это ценозы ассоциации **Caricetum vesicariae** с дополняющим участием сообществ **Caricetum gracilis** и **Equiseto fluviatilis**–**Caricetum rostratae**, в Нювчимском и Нючпасском – **Equiseto**–**Caricetum rostratae** с дополнением в первом – **Equisetum fluviatilis** и **Caricetum gracilis**, во втором – **Equisetum fluviatilis** и **Typhetum latifoliae** (рис. 2–5). В зарастании водных экотопов приустевых мелководий наблюдается некоторая закономерность, в небольшой степени обусловленная возрастом изученных водоемов. Так, в сравнительно недавно наполненном Кажимском водохранилище широкое распространение имеют сообщества псаммофильного вида **Persicaria amphibia** (L.) Delarbre (**Potameto natantis**–**Polygonetum natantis**), перемежающегося с сообществами **Potameto natantis**. В Нючпасском (среднем по возрасту наполнения) в приустевых мелководьях на некотором удалении от берега часты мелкоконтурные ценозы **Potameto natantis**, а на участках подтопленных заболоченных низин – ценозы с доминированием **Sarmentypnum exannulatum** (Schimp.) Hedenäs, чередующиеся с мелкоконтурными зарослями **Potameto tenuifolii**. В Нювчимском (самом продолжительно существующем в заполненном состоянии) водохранилище, приустевые мелководья которого уже обогащены органическими отложениями, широкое распространение имеют заросли **Elodeetum canadensis**, а на участках с песчаными грунтами – **Potameto natantis**–**Polygonetum natantis**, на месте подтопленных низин – сообщ. **Sarmentypnum exannulatum**.

Тип зарастания защищенных приустевых мелководий в Кажимском водохранилище – равномерный, в Нювчимском – неравномерный островной, в Нючпасском – равномерный и неравномерный островной. Наибольшее зарастание данного типа мелководий высшей водной растительностью отмечено в Нювчимском водохранилище – 41.2% от общей площади защищенных приустевых мелководий, в Кажимском наименьшее – 4.8%. В верхнем пруду Нючпасского водохранилища зарастание составило 21.9%, а в нижнем – 39.2%.

Таблица 1. Доля (%) от общей площади зарастания, занимаемая разными ассоциациями
Table 1. Share (%) of the total area of overgrowth occupied by different associations

Ассоциации/сообщества Associations/communities	Водохранилище/Reservoir			
	Кажимское Kazhimskoye	Нювчимское Nyuvchimskoye	Нючпасское Nyuchpasskoye	
Гелофиты/Helophytes				
<i>Calamagrostietum purpureae</i> Taran 1995	Cal. pur.	0.2	—	—
<i>Calletum palustris</i> Van den Berghen 1952	Cal. pal.	—	—	0.1
<i>Caricetum aquatilis</i> Savich 1926	Car. aqu.	3.9	3.9	—
<i>Caricetum gracilis</i> Savich 1926	Car. gra.	8.1	24.7	0.1
<i>Caricetum nigrae</i> Br.-Bl. 1915	Car. nig.	—	—	0.1
<i>Caricetum vesicariae</i> Chouard 1924	Car. ves.	35.3	—	—
<i>Eleocharitetum palustris</i> Savich 1926	Ele. pal.	—	0.1	—
<i>Eleocharito palustris</i> — <i>Hippuridetum vulgare</i> Pass. 1964	Hip. vul.	—	—	0.1
<i>Equisetetum fluviatilis</i> Nowiński 1930	Equ. flu.	5.7	11.5	14.1
<i>Equiseto fluviatilis</i> — <i>Caricetum rostratae</i> Zumpfe 1929	Car. ros.	37.1	21.7	67.4
<i>Glycerietum notatae</i> Kulczyński 1928	Gly. not.	0.1	—	—
Сооб. <i>Juncus filiformis</i>	Jun. fil.	—	—	—
<i>Menyanthetum trifoliatae</i> Nowiński 1927	Men. tri.	0.1	—	0.1
<i>Phalaridetum arundinaceae</i> Libbert 1931	Pha. aru.	—	0.1	—
<i>Phragmitetum australe</i> Savich 1926	Phr. aus.	0.7	—	—
<i>Sparganietum emersi</i> Mirkin et al. 1985	Spa. em.	1.5	0.5	0.1
<i>Typhetum latifoliae</i> Nowiński 1930	Ty. lat.	3.3	6.3	1.6
Гидрофиты/Hydrophytes				
<i>Elodeetum canadense</i> Nedelcu 1967	Elo. can.	—	10.9	—
<i>Lemno</i> — <i>Callitrichetum palustris</i> A. Bobrov et Chemeris 2006	Clt. pal.	0.2	—	0.4
<i>Nymphaeetum candidae</i> Miljan 1958	Ny. can.	2.1	—	—
<i>Potametum graminei</i> Lang 1967	Pot. gr.	—	0.3	—
<i>Potametum natantis</i> Hild 1959	Pot. nat.	0.6	10.2	5
<i>Potametum perfoliati</i> Miljan 1933	Pot. per.	—	0.1	—
<i>Potametum praelongi</i> Hild 1959	Pot. pra.	—	0.2	—
<i>Potametum tenuifolii</i> Kipriyanova et Lashchinsky 2000	Pot. ten.	—	—	3.4
<i>Potamo natantis</i> — <i>Polygonetum natantis</i> Knapp et Stoffers 1962	Pol. nat.	0.6	6.9	—
Сооб. <i>Sarmentypnum exannulatum</i>	Sarm. ex.	0.4	2.6	7.4

Примечание. “—” — ассоциация не отмечена.

Note. “—” — association is not specified.

В обобщенном виде формулы зарастания защищенных приустьевых мелководий изученных водоемов следующие. Для Кажимского водохранилища: **Car. ves.** + **Car. ros.** + **Car. gr.** — **Pot. nat.** + **Pol. nat.** Для Нювчимского водохранилища: **Car. ros.** + **E. flu.** — **Elo. can.** + **Sarm. ex.** + **Pol. nat.**

Для Нючпасского водохранилища: **Car. ros.** + **Ty. lat.** — **Pot. nat.** + **Pot. ten.** + **Sarm. ex.**

Заостровные мелководья отмечены в Кажимском и Нювчимском водохранилищах (рис. 2, 3). Они занимают малые площади: в Кажимском —

Таблица 2. Степень зарастания (%) мелководий от общей площади водохранилищ
Table 2. Share of overgrowth (%) of shallow waters in the total area of reservoirs

Водохранилище/Reservoir	Тип мелководий/Type of shallow water		
	открытые/open	закрытые/closed	
		приустьевые/estuary	заостровные/ behind the island
Кажимское Kazhimskoye	6.8	1.0	0.5
Нючпасское (верхний пруд) Nyuchpasskoye (upper pond)	3.2	4.5	—
Нючпасское (нижний пруд) Nyuchpasskoye (lower pond)	5.4	3.4	—
Нювчимское Nyuvchimskoye	8.9	11.6	3.5

Примечание. “—” — тип мелководий не отмечен.
Note. “—” — type of shallow water is not specified.

4.0 га (2.9% от общей площади мелководий), в Нювчимском — 6.8 (7.0%).

Общий облик растительного покрова береговых экотопов в обоих случаях определяют заросли осочников: *Equiseto fluviatilis*—*Caricetum rostratae* с незначительным участием сообществ *Calamagrostietum purpureae* в Кажимском водохранилище и *Caricetum gracilis* — в Нювчимском водохранилище (рис. 2, 3). Состав сообществ водных экотопов, принимающих участие в формировании растительного покрова заостровных мелководий Кажимского водохранилища, значительно отличается от такового в Нювчимском. В первом основной вклад вносят сообщества *Potametum natantis* и в меньшей степени — *Nymphaeetum candidae*. В Нювчимском — основные площади занимают сообщества *Elodeetum canadensis*, чередующиеся с ценозами *Potametum natantis* и сообщ. *Sarmentypnum exanulatum*.

Тип зарастания в Кажимском водохранилище — неравномерный островной, в Нювчимском — сплошной. Зарастание заостровных мелководий довольно высокое: в Кажимском водохранилище оно составило 38.3% от общей площади заостровных мелководий, а в Нювчимском — 86.9%.

Формулы зарастания заостровных мелководий выглядят следующим образом. Для Кажимского водохранилища: *Car. ros.* + *Cal. rig.* — *Pot. nat.* + *Ny. can.* Для Нювчимского водохранилища: *Car. gr.* — *Elo. can.* + *Sarm. ex.* + *Pot. nat.*

Открытые мелководья занимают 67.9 га (49.0% от общей площади мелководий) в Кажимском, 41.9 га (43.2%) в Нювчимском и 2.1 га (35.8%) и 9.4 га (85.5%), соответственно в верхнем и нижнем прудах Нючпасского водохранилища.

Основной облик растительному покрову открытых мелководий во всех изученных водоемах

на береговых экотопах, как и во всех выше рассмотренных местообитаниях создают осоковые сообщества (рис. 2–5), но в отличие от защищенных мелководий сообщества *Equiseto fluviatilis*—*Caricetum rostratae* здесь уже не имеют столь широкого распространения. Кроме открытых мелководий Нючпасского водохранилища (рис. 4, 5), где ценозы осоки носатой непрерывно тянутся вдоль всей береговой линии, лишь крайне редко сменяясь мелкоконтурными сообществами *Equisetum fluviatilis* и *Typhetum latifoliae*. На береговых местообитаниях правобережья Кажимского водохранилища, сложенного в основном песчаными грунтами, сообщества *Equiseto fluviatilis*—*Caricetum rostratae* чередуются с ценозами *Caricetum aquatilis* и *Caricetum gracilis*. Здесь же отмечено два разреженных мелкоконтурных ценоза *Phragmitetum australis* (рис. 2). На левобережье Кажимского водохранилища узкой, иногда расширяющейся полосой, вдоль береговой линии открытых мелководий, чередуясь, почти в равных соотношениях, тянутся осоковые сообщества ассоциаций *Caricetum vesicariae*, *Equiseto fluviatilis*—*Caricetum rostratae* и *Caricetum aquatilis*. В Нювчимском водохранилище в процессе зарастания береговых экотопов открытых мелководий основная роль принадлежит ценозам ассоциаций *Caricetum gracilis*, *Equiseto fluviatilis*—*Caricetum rostratae*, *Equisetum fluviatilis* и *Typhetum latifoliae*. В зарастании водных экотопов открытых мелководий изученных водоемов выявлена следующая закономерность. В сравнительно недавно заполненном Кажимском водохранилище основной вклад вносят сообщества ассоциаций *Potameto natantis*—*Polygonetum natantis* и *Potametum natantis*. Как правило эти ценозы мелкоконтурные и прижаты к сообществам гелофитов. В Нючпасском водохрани-

лище, как и в Кажимском, разнообразие гидрофитных сообществ в открытых мелководьях очень низкое. Его в основной массе формируют ценозы ассоциации **Potametum tenuifolii** и сообщ. **Sarmentyprnum exannulatum**. В Нювчимском (самом продолжительно заполненном) водохранилище среди гидрофитных сообществ наибольшее распространение имеют ценозы ассоциаций **Potameto natantis–Polygonetum natantis**, **Elodeetum canadensis**, **Potametum natantis** и в меньшей степени **Potametum graminei**.

Тип зарастания открытых мелководий в Кажимском водохранилище – равномерный, в Нювчимском – неравномерный островной, в Нючпасском – неравномерный островной (верхний пруд) и неравномерный (нижний пруд). Наибольшее зарастание открытых мелководий отмечено в Нювчимском водохранилище – 36.5% от общей площади открытых мелководий, в Кажимском и верхнем пруду Нючпасского водохранилища эти значения также высоки – 32.6% и 28.0% соответственно. Минимальные значения отмечены в нижнем пруду Нючпасского водохранилища – 10.5%.

Формулы зарастания открытых мелководий следующие. Для Кажимского водохранилища: **Car. ros.** + **Car. ves.** + **Car. aq.** – **Pol. nat.** + **Pot. nat.** Для Нювчимского водохранилища: **Car. gr.** + **Car. ros.** + **Equ. flu.** + **Ty. lat.** – **Pol. nat.** + **Elo. can.** Для Нючпасского водохранилища: **Car. ros.** – **Pot. ten.** + **Sarm. ex.**

В ходе полевых исследований было установлено, что общая площадь зарастания высшей водной растительностью от общей площади водоема в Кажимском водохранилище составила 26.9 га (8.3%), в Нювчимском – 41.1 га (24.4%), в Нючпасском – 3.0 га (16.5%). По степени зарастания по классификации В.Г. Папченкова (Papchenkov, 2001) Кажимское водохранилище относится ко второму классу – “слабо заросшие водоемы”, Нювчимское и Нючпасское – к третьему классу “умеренно заросшие водоемы”.

В ряде работ В.Г. Папченкова (Papchenkov, 2001, 2011, 2012; Papchenkov, Papchenkova, 2020) показано, что на процессы зарастания водного объекта большое влияние оказывает его возраст. Все три изученных нами водохранилища находятся практически в одинаковых природно-климатических условиях. Еще один важный фактор – это то, что сезонного сброса воды в них не происходило после их наполнения до НПУ. То есть все происходящие в нем процессы идут без негативных воздействий на их растительный покров. Имеются различия в периоде существования водохранилищ в заполненном состоянии после реконструкции их плотин: Кажимское – с 2013, Нючпасское – с 2010, Нювчимское – с 1998 года, а также в размерных характеристиках каждого водохранилища, в том числе площадей мел-

ководий, доступных для распространения сообществ высшей водной растительности. Комплекс вышеперечисленных условий нашел свое отражение в структуре растительного покрова исследованных водоемов.

На момент проведения полевых работ мелководья изученных водохранилищ заняты растительными сообществами от потенциально возможных на 42.4% в Нювчимском, на 24.0% в верхнем пруду Нючпасского и на 19.4% в Кажимском водохранилищах. Мелководья нижнего пруда Нючпасского водохранилища, который потенциально может зарости полностью (на всей его акватории глубины не превышают 2 м), на данный момент заняты растительностью лишь на 14.6%.

Анализ зарастания мелководий исследуемых водоемов показал, что наибольшие площади в них занимают сообщества гелофитов (рис. 6). При этом наблюдается закономерность, требующая дальнейшего изучения: чем меньше прошло времени с момента заполнения котловины изученных водохранилищ водой после ее реконструкции, тем больше доля сообществ гелофитов от общей площади их зарастания. Так на долю сообществ гелофитов от общего зарастания приходится в Кажимском водохранилище – 96.1%, в Нючпасском – 83.8%, в Нювчимском – 68.8%. При этом во всех водохранилищах наибольшие площади заняты осоковыми сообществами: в Кажимском – 84.5%, Нючпасском – 67.6%, Нювчимском – 50.3% от общей площади зарастания водоема (рис. 6).

На долю сообществ гидрофитов в Кажимском водохранилище приходится – 3.9%, в Нючпасском – 16.2%, в Нювчимском – 31.2% от общей площади зарастания. При этом соотношение – укореняющиеся гидрофиты с плавающими на поверхности воды листьями / укореняющиеся погруженные гидрофиты (без учета сообществ **Sarmentyprnum exannulatum**) выглядит следующим образом. В Кажимском водохранилище – 3.3/0.2%, в Нючпасском – 5.0/3.8%, в Нювчимском – 17.1/11.5% (рис. 6).

Важной особенностью водохранилищ бассейна р. Вычегда является почти полное отсутствие в составе их растительного покрова сообществ плейстофитов (свободно плавающих на поверхности воды и в верхних ее слоях растений). Лишь в Нювчимском водохранилище отмечены небольшие куртины сообществ ассоциации **Lemnetum trisulcae** и **Hydrochritetum mors-ranae** площадью до 5 м².

Анализ литературных источников показал, что доминирующее положение в зарастании равнинных водохранилищ европейской части России принадлежит небольшому числу видов. Чаще всего это *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (Kochetkova, 2013; Kochetkova et al., 2022; Papchenkov,

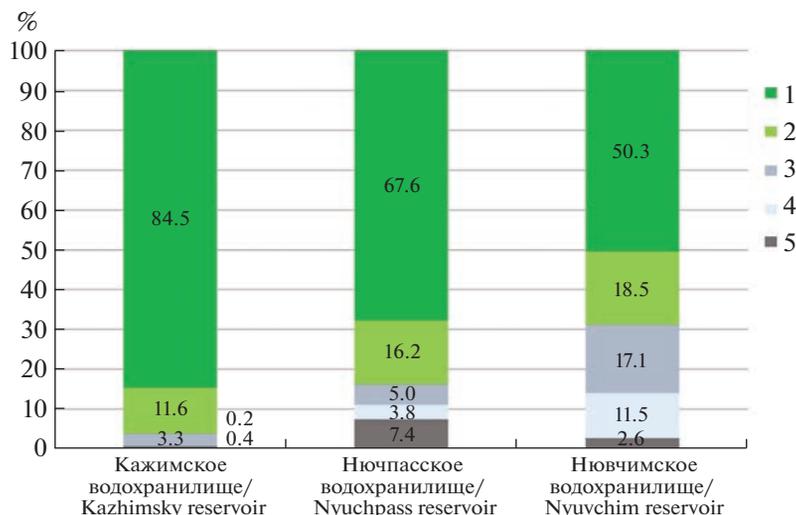


Рис. 6. Доля участия разных типов сообществ в зарастании водохранилищ. Условные обозначения: 1 – сообщества гелофитных осок, 2 – сообщества всех остальных видов гелофитов, 3 – сообщества гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями, 4 – сообщества погруженных гидрофитов, 5 – сообщества *Sarmentytnum exannulatum*.

Fig. 6. Share of participation of different types of communities in the overgrowing of the reservoirs. Symbols: 1 – communities of helophytic sedges, 2 – communities of all other species of helophytes, 3 – communities of hydrophytes with leaves floating on the surface of the water, 4 – communities of submerged hydrophytes, 5 – communities of *Sarmentytnum exannulatum*.

2013; Solov'eva et al., 2013; Fominykh, 2016; Paklyashova, 2017; Poddubnyi et al., 2017), *Typha angustifolia* L. (Likhacheva, 2007; Kochetkova et al., 2022; Papchenkov, Papchenkova, 2020; Fedorova, Grishantseva, 2021) и *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. (Papchenkov, 2011; Papchenkov, 2013; Paklyashova, 2017; Poddubnyi et al., 2017). Перечисленные выше виды либо вовсе отсутствуют во флоре региона (*Glyceria maxima*), либо имеют в регионе единичные местонахождения (*Typha angustifolia*), либо как *Phragmites australis*, находящийся в регионе на северном пределе своего ареала, при относительно широком, но спорадичном распространении формируют малоразмерные (до 100 м²) разреженные ценозы. Единственный пункт в таежной зоне Республики Коми (бассейн верхнего и среднего течения р. Вычегда и бассейн р. Печора) где отмечены относительно протяженные тростниковые сообщества – реликтовое озеро Синдор (Tetryuk, 2012). Здесь они имеют реликтовый характер. В целом же ведущая роль в зарастании мелководий изученных нами водохранилищ, как и в ценотической структуре естественных ненарушенных водоемов региона, принадлежит осоковым ценозам. Полагаем, что это региональная черта растительного покрова малых водохранилищ бассейна реки Вычегда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, по классификации степени зарастания водоемов В.Г. Папченкова (Papchenkov, 2001) Кажимское водохранилище, площадь за-

растания которого составляет 8.3%, относится ко второму классу – “слабо заросшие”, Нювчимское и Нючпасское (23.9 и 16.5%) – к третьему классу “умеренно заросшие”. В структуре зарастания выявлено значительное преобладание воздушно-водных макрофитов над собственно водными, что говорит о начальной стадии формирования растительного покрова изученных водохранилищ. Преобладание осоковых сообществ в структуре зарастания водохранилищ является региональной особенностью их растительного покрова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Alekin] Алекин О.А. 1948. Гидрохимия рек СССР. Л. 296 с.
- [Avakyan et al.] Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарпов В.А. 1987. Водохранилища. М. 323 с.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Wien, N. York. 865 p.
- [Cadastre...] Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Коми. 2016. Сыктывкар. 428 с.
- [Ekzercev] Экзерцев В.А. 1972. Зарастание мелководий Горьковского водохранилища. – Биология внутренних вод. Информ. бюл. 14: 28–32.
- [Fedorova, Grishantseva] Федорова Л.П., Гришанцева Е.С. 2021. Изучение процессов зарастания водной растительностью заливов Иваньковского водохранилища. – Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. “Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана”. Астрахань. С. 250–255.

- [Fominykh] Фоминых А.С. 2016. Высшая водная растительность Исетского водохранилища. Сообщение 2. Зарастание и продуктивность. — Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 1: 17–30.
- [Katanskaja] Катанская В.М. 1981. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методика изучения. Л. 187 с.
- [Kipriyanova et al.] Киприянова Л.М., Зарубина Е.Ю., Соколова М.И. 2009. О современном состоянии высшей водной растительности Новосибирского водохранилища. — Мир науки, культуры, образования. 5 (17): 19–22.
- [Kochetkova] Кочеткова А.И. 2013. Пространственно-временной анализ зарастания Волгоградского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок. 22 с.
- [Kochetkova et al.] Кочеткова А.И., Брызгалина Е.С., Филиппов О.В., Баранова М.С. 2022. Динамика зарастания Волгоградского водохранилища (1972–2018 гг.). — Принципы экологии. 1: 68–73. <https://doi.org/10.15393/j1.art.2022.10002>
- [Kononova et al.] Кононова О.Н., Тетерюк Б.Ю., Батурина М.А., Фефилова Е.Б. 2019. Особенности распределения зоопланктона в зарастающем малом водохранилище. — Изв. Коми научного центра УрО РАН. 1 (37): 16–25. <https://doi.org/10.19110/1994-5655-2019-1-16-25>
- Krolová M., Šižkovab H., Hejzlar J. 2013. Response of littoral macrophytes to water level fluctuations in a storage reservoir. — Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst. Vol. 408 (07). P. 2. <https://doi.org/10.1051/kmae/2013042>
- [Likhacheva] Лихачева Т.В. 2007. Эколого-фитоценологические закономерности распределения растительного покрова водохранилищ Удмуртской Республики: Дис. ... канд. биол. наук. Ижевск. 344 с.
- [Mirkin, Naumova] Миркин Б.М., Наумова Л.Г. 2012. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа. 483 с.
- [Naumenko] Науменко М.А. 2007. Эвтрофирование озер и водохранилищ. СПб. 100 с.
- [Paklyashova] Паκляшова Н.А. 2017. Характер зарастания Кондошских мелководий Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища. — Материалы I Всероссийской науч. конф. “Эволюционные и экологические аспекты изучения живой материи”. Череповец. С. 80–85.
- [Panasenکو et al.] Панасенко В.А., Роговская Е.Г., Брайнина М.И., Римант Г.Н. 1973. Агроклиматические ресурсы Коми АССР. Л. 134 с.
- [Parchenkov] Папченко В.Г. 2001. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 200 с.
- [Parchenkov] Папченко В.Г. 2011. Растительный покров залива и подпорных участков рек Юхоть и Улейма. — Ярославский педагогический вестник. 1 (3): 119–127.
- [Parchenkov] Папченко В.Г. 2012. Динамика зарастания водохранилищ Волги. — В кн.: Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ. Сборник материалов докладов Всероссийской конф. Борок. С. 214–217.
- [Parchenkov] Папченко В.Г. 2013. Степень зарастания Рыбинского водохранилища и продуктивность его растительного покрова. — Биология внутренних вод. 1: 24–31. <https://doi.org/10.7868/S0320965212030102>
- [Parchenkov, Parchenkova] Папченко В.Г., Папченко Г.А. 2020. Динамика и зарастание водохранилищ Волги. — Водные ресурсы. 47 (4): 402–410. <https://doi.org/10.31857/S0321059620040112>
- [Poddubnyj] Поддубный С.А. 2013. Защищенные мелководья верхневолжских водохранилищ и их экологическое значение. — Вода: химия и экология. 11: 35–40.
- [Poddubnyj et al.] Поддубный С.А., Папченко В.Г., Чемерис Е.В., Бобров А.А. 2017. Зарастание защищенных мелководий Верхневолжских водохранилищ в связи с их морфометрией. — Биология внутренних вод. 1: 65–73. <https://doi.org/10.7868/S0320965217010144>
- [Proizvoditel'nye...] Производительные силы Коми АССР. Растительный мир. 1954. М. 376 с.
- [Rafikov] Рафиков Р.Р. 2016. Формирование рыбного населения искусственных водоемов на территории Республики Коми: Дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар. 144 с.
- [Rastitel'nost'] Растительность европейской части СССР. 1980. Л. 429 с.
- [Solov'eva et al.] Соловьёва В.В., Саксонов С.В., Сенатор С.А. 2013. Флора и растительность Сызранского водохранилища. — Фиторазнообразии Восточной Европы. 8 (1): 66–74.
- Starmach K. 1954. Metody badań śpodo-wiska stawowego. — Biul. zakladu. Biol. Stawow PAN. 2: 10–21.
- [Teteryuk] Тетерюк Б.Ю. 2012. Флора и растительность древних озер Европейского Северо-Востока России. СПб. 237 с.
- Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H. 2021. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. — Applied Vegetation Science. 24 (2): 1–62.
- [Zakharov et al.] Захаров А.Б., Бознак Э.И., Рафиков Р.Р. 2022. Рост форели (*Parasalmo mykiss* Walbaum, 1792) в разных экологических условиях водоемов Республики Коми. — Рыбоводство и рыбное хозяйство. 8 (199): 543–559. <https://doi.org/10.33920/sel-09-2208-05>
- [Zueva et al.] Зуева Н.В., Гришуткин О.Г., Зуев Ю.А., Ефимов Д.Ю., Чемерис Е.В., Бобров А.А. 2022. Оценка состояния растительного покрова трансграничного водотока северной Фенноскандии (российская часть р. Паз). — Биол. внутр. вод. 4: 381–394. <https://doi.org/10.31857/S0320965222040325>

STRUCTURAL FEATURES OF OVERGROWING OF RESERVOIRS IN THE VYCHEGDA RIVER BASIN

E. V. Panyukova^{a,#}, B. Yu. Teteryuk^{a,##}, and A. A. Panyukov^{a,###}

^a*Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of RAS
Kommunisticheskaya Str., 28, Syktyvkar, 167982, Russia*

[#]*e-mail: ev_knyazeva@mail.ru*

^{##}*e-mail: b_teteryuk@ib.komisc.ru*

^{###}*e-mail: panjukov.a.a@ib.komisc.ru*

Based on the materials of the study of three artificial reservoirs located in the southern part of the Komi Republic, in the Vychegda River basin, it was shown that a characteristic feature of the overgrowth of the studied reservoirs is the predominance of sedge communities in its structure. There are three types of shallow water in the reservoirs: open, protected estuarine, and protected insular shallow water. For each type of shallow water, the formula and the degree of their overgrowth are determined. It has been established that the degree of overgrowth of the reservoirs and their coenotic composition largely depends on age (the time elapsed from filling the reservoir with water).

Keywords: reservoirs, sedge communities, overgrowth

REFERENCES

- Alekin O.A. 1948. *Gidrokimiya rek SSSR [Hydrochemistry of rivers of the USSR]*. Leningrad. 296 p. (In Russ.).
- Avakyan A.B., Saltankin V.P., Sharapov V.A. 1987. *Vodokhranilishcha [Reservoirs]*. Moscow. 323 p. (In Russ.).
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Wien, New York. 865 p.
- Kadastr osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriy Respubliki Komi [Cadastre of specially protected natural areas of the Komi Republic]. 2016. Syktyvkar. 428 p. (In Russ.).
- Ekzercev V.A. 1972. Zarastanie melkovodiy Gor'kovskogo vodokhranilishcha [Overgrowing of shallow waters of the Gorky reservoir]. – *Biologiya vnutrennikh vod*. Inform. byul. 14: 28–32 (In Russ.).
- Fedorova L.P., Grishantseva E.S. 2021. Studying processes of overgrowth of aquatic vegetation of the bays of the Ivanovsky reservoir – *Materialy II mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Biologicheskoe rasnoobrazie prirodnykh i antropogennykh landshaftov: izuchenie i okhrana"*. Astrakhan'. P. 250–255 (In Russ.).
- Fominykh A.S. 2016. Vysshaya vodnaya rastitel'nost' Isetskogo vodokhranilishcha. Soobshchenie 2. Zarastanie i produktivnost' [Supreme aquatic vegetation of the Iset reservoir. Communication 2. Overgrowing and productivity]. – *Vodnoe khozyaystvo Rossii: problemy, tekhnologii, upravlenie*. 1: 17–30 (In Russ.).
- Katanskaja B.M. 1981. Vysshaya vodnaya rastitel'nost' kontinental'nykh vodoyomov SSSR. Metody izucheniya [Higher aquatic vegetation of continental reservoirs of the USSR. Study methods]. Leningrad. 187 p. (In Russ.).
- Kipriyanova L.M., Zarubina E.Yu., Sokolova M.I. 2009. O sovremennom sostoyanii vysshey vodnoy rastitelnosti Novosibirskogo vodokhranilishcha [On the current state of higher aquatic vegetation in Novosibirsk reservoir]. – *Mir nauki, kultury, obrazovaniya*. 5 (17): 19–22 (In Russ.).
- Kochetkova A.I. 2013. Prostranstvenno-vremennoy analiz zarastaniya Volgogradskogo vodokhranilishcha [Spatio-temporal analysis of the overgrowth of the Volgograd reservoir]: Abstr. ... Diss. Kand. Sci. Borok. 22 p. (In Russ.).
- Kochetkova A.I., Bryzgalina E.S., Filippov O.V., Baranova M.S. 2022. Dinamika zarastaniya Volgogradskogo vodokhranilishcha (1972–2018 gg.) [Dynamics of overgrowing of the Volgograd reservoir (1972–2018)]. – *Printsipy ekologii*. 12 (1): 3–19 (In Russ.). <https://doi.org/10.15393/jl.art.2022.10002>
- Kononova O.N., Teteryuk B.Yu., Baturina M.A., Fefilova E.B. 2019. Osobennosti raspredeleniya zooplanktona v zarastayushchem malom vodokhranilishche [Features of the distribution of zooplankton in an overgrown small reservoir]. – *Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*. 1 (37): 16–25 (In Russ.). <https://doi.org/10.19110/1994-5655-2019-1-16-25>
- Krolová M., Čížková H., Hejzlar J. 2013. Response of littoral macrophytes to water level fluctuations in a storage reservoir. – *Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst.* 408 (07): 21–42. <https://doi.org/10.1051/kmae/2013042>
- Likhacheva T.V. 2007. Ekologo-fitotsenoticheskie zakonomernosti raspredeleniya pastitel'nogo pokrova vodokhranilishch Udmurtskoy Respubliki [Ecological and phytocenotic patterns of distribution of vegetation cover in reservoirs of the Udmurt Republic]: Dis. ... Kand. Sci. Izhevsk. 344 p. (In Russ.).
- Mirkin B.M., Naumova L.G. 2012. Sovremennoe sostoyanie osnovnykh kontseptsiy nauki o rastitel'nosti [The current state of the basic concepts of vegetation science]. Ufa. 483 p. (In Russ.).
- Naumenko M.A. 2007. Evtrofikirovanie ozer i vodokhranilishch [Eutrophication of lakes and reservoirs]. St. Petersburg. 100 p. (In Russ.).
- Paklyashova N.A. 2017. Kharakter zarastaniya Kondoshskikh melkovodiy Sheksninskogo plesa Rybinskogo vo-

- dokhranilishcha [Character overgrowing Kondoshkiye shallow waters of Rybinsk reservoir]. — Materialy I Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii “Evolutsionnye i ekologicheskie aspekty izucheniya zhivoy materii”. Cherepovets. P. 80–85 (In Russ.).
- Panasenko V.A., Rogovskaya E.G., Brainina M.I., Rimant G.N. 1973. Agroklimaticheskie resursy Komi ASSR [Agro-climatic resources of the Komi ASSR]. Leningrad. 134 p. (In Russ.).
- Papchenkov V.G. 2001. Rastitel’nyy pokrov vodoemov i vodotokov Srednego Povolzhya [Vegetation cover of reservoirs and streams of the Middle Volga region]. Yaroslavl. 200 p. (In Russ.).
- Papchenkov V.G. 2011. Vegetative Cover of the Gulf and Retaining Parts of the Rivers Jukhot and Ulejma. — Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. 1 (3): 119–127 (In Russ.).
- Papchenkov V.G. 2012. Dinamika zarastaniya vodokhranilishch Volgi [Dynamics of overgrowing of the Volga reservoirs]. — In: Bassein Volgi v XXI veke: struktura i funkcionirovanie ecosystem vodokhranilishch. Sbornik materialov dokladov Vserossiyskoy konferentsii. Borok. P. 214–217 (In Russ.).
- Papchenkov V.G. 2013. The Degree of Overgrowing of the Rybinsk Reservoir and Productivity of Its Vegetation Cover. — *Biologiya vnutrennikh vod.* 1: 24–31 (In Russ.). <https://doi.org/10.7868/S0320965212030102>
- Papchenkov V.G., Papchenkova G.A. 2020. Dinamika i zarastanie vodokhranilishch Volgi [Dynamics and overgrowth of Volga reservoirs]. — *Vodnye resursy.* 47 (4): 402–410 (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0321059620040112>
- Podubnyi S.A., Papchenkov V.G., Chemeris E.V., Bobrov A.A. 2017. Overgrowing of Protected Shallows in the Upper Volga Reservoirs in Relation to Their Morphometry. — *Biologiya vnutrennikh vod.* 1: 65–73 (In Russ.). <https://doi.org/10.7868/S0320965217010144>
- Podubnyj S.A. 2013. Protected shallow waters of the Upper Volga reservoirs and their ecological importance [Protected shallows of the Upper Volga reservoirs and their ecological importance]. — *Water: chemistry and ecology.* 11: 35–40 (In Russ.). *Proizvoditel’nye sily Komi ASSR. Rastitel’nyy mir.* 1954. [The productive forces of the Komi ASSR. Vegetable world]. Moscow. 376 p. (In Russ.).
- Rafikov R.R. 2016. Formirovaniye rybnogo naseleniya iskusstvennykh vodoyemov na territorii Respubliki Komi [Formation of the fish population of artificial reservoirs on the territory of the Komi Republic]: Dis. ... Kand. Sci. Syktuvkar. 144 p. (In Russ.).
- Rastitel’nost’ evropeyskoy chasti SSSR. 1980. [Vegetation of the European part of the USSR. Leningrad. 429 p. (In Russ.).
- Solovyova V.V., Saksonov S.V., Senator S.A. 2013. Flora and vegetation of the Syzran reservoir. — *Phytoprodiversity of Eastern Europe.* 8 (1): 66–74 (In Russ.).
- Starmach K. 1954. Metody badań spodowiska stawowego. — *Biul. zakladu. Biol. Stawow PAN.* 2: 10–21.
- Teteryuk B.Yu. 2012. Flora i rastitel’nost’ drevnikh ozer Yevropeyskogo Severo-Vostoka Rossii [Flora and vegetation of ancient lakes of the European North-East of Russia]. St. Petersburg. 237 p. (In Russ.).
- Theurillat J.-P., Willner W., Fernández-González F., Bültmann H. 2021. International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition. — *Applied Vegetation Science.* 24 (2): 1–62.
- Zakharov A.B., Boznak E.I., Rafikov R.R. 2022. Rost foreli (Parasalmo mykiss Walbaum, 1792) v raznykh ekologicheskikh usloviyakh vodoyemov Respubliki Komi [Growth of trout (Parasalmo mykiss Walbaum, 1792) in different ecological conditions of water bodies of the Komi Republic]. — *Fish Farming and Fisheries.* 8 (199): 543–559 (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-09-2208-05>
- Zueva N.V., Grishutkin O.G., Zuev Yu.A., Efimov D.Yu., Chemeris E.V., Bobrov A.A. Otsenka sostoyaniya rastitel’nogo pokrova transgranichnogo vodotoka severnoy Fennoskandii (rossiyskaya chast’ r. Paz [Assessment of vegetation cover state in Northern Fennoscandia transboundary watercourse (Russian part of the Paz River)]. — *Inland Water Biology.* 4: 381–394 (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0320965222040325>