

## ПРОБЛЕМЫ ЗАРАСТАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ В БАССЕЙНЕ ВОЛЖСКОЙ И МОСКВОРЕЦКОЙ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

А. П. Груздева, С. В. Суслов, В. С. Груздев, М. А. Хрусталева

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия  
МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

### Problems Overgrowing Reservoirs in Volga Basin and Water System Moskvoretskaya

L. P. Gruzdeva, S. V. Suslov, V. S. Gruzdev, M. A. Khrustaleva

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia  
Lomonosov Moscow State University Moscow, Russia

В статье рассматривается зарастание равнинных Верхневолжских и Москворецких водохранилищ, начиная с их создания и по настоящее время. Рассмотрены зависимость зарастания от донных грунтов и антропогенных воздействий. Проанализированы взаимосвязи химического состава донных отложений и качества воды, морфо-экологические особенности доминантных видов макрофитов, проблемы управления процессами зарастания и создания биоплато.

*Ключевые слова:* водохранилища, зарастание, макрофиты, донные отложения, качество воды, экобиометрия макрофитов

The article deals with overgrown plains of Upper Moskva and reservoirs, since their creation to the present time. The dependence of the overgrowing of bottom sediments and anthropogenic influences. We analyzed the relationship of the chemical composition of bottom sediments and water quality, morphological and ecological characteristics of dominant species of macrophytes, process control problems and the creation of overgrowing bioplato.

*Key words:* reservoirs, overgrowing, macrophytes, bottom sediments, water quality, macrophytes ecobiometry

В XX веке на Европейской территории страны (ЕТС), в том числе и в бассейне Верхней Волги развернулось крупное гидротехническое строительство. В бассейне Верхней Волги в условиях равнинной и равнинно-холмистой местности были созданы в довоенный период такие крупные водохранилища, как Ивановское (Московское море), Рыбинское и другие. В Московской области создана система водохранилищ канала имени Москвы (Клязьминское, Учинское, Пяловское и другие водохранилища, а также система Москворецких водохранилищ. В Москворецкую водную систему входят Истринское, Можайское, Рузское, Озернинское, Вазузское и Верхнее-Рузское водохранилища.

Создание каналов и водохранилищ привело к крупным трансформациям природной среды. Расположение водохранилищ в равнинной местности предопределило их мелководность и сильную изрезанность береговой линии в условиях преобладания равнинно-холмистого рельефа. Водохранилища имеют много мелководных заливов, что явилось предпосылкой их быстрого зарастания водной и прибрежно-водной растительностью, проявившееся уже в первые годы эксплуатации водохранилищ [6]. При создании водохранилищ были затоплены поймы и надпойменные террасы рек. Многие малые и средние реки стали впа-

дать в водохранилище. С водами этих рек в водохранилища попали зачатки водной растительности.

Скорость и характер зарастания водохранилищ зависит от конфигурации его берегов, характера донных отложений, наличия и скорости течений, волнения, химического состава вод, особенностей донных грунтов и характера поступающих зачатков. Заполнение Учинского и других водохранилищ системы канала имени Москвы происходило в 1937—1938 годах. В первые годы, благодаря богатству вод биогенами (НРК) (так как были затоплены почвы), на защищённых мелководьях в больших количествах развивались нитчатые водоросли (спиригира и др.) и свободно плавающие и погружённые водные растения: элодея канадская (*Elodea canadensis* Rich.), роголистник (*Ceratophyllum demersum* L.), ряска (*Lemna*). Через 2—3 года распространились заросли широколистного прибрежно-водного разнотравья: частуха (*Alisma plantago-aquatica* L.), стрелолист (*Sagittaria sagittifolia* L.), омежник (*Oenanthe aquatica* Poir) и др. Одновременно появились заросли погружённой водной растительности: рдесты (*Potamogeton*), элодея и др. Позднее в заливах появились обширные заросли хвоща топяного (*Equisetum limosum* L.), тростника южного (*Phragmites australis* (cav.) Trin ex Steud), рогузов (Турфа), камыша озёрного (*Scirpus lacustris* L.). Были проведены посадки

риса водяного, который в настоящее время занимает значительные площади мелководий.

Плавающие макрофиты преобладают в богатых органическими веществами водах. Некоторые макрофиты предпочитают селиться на илистых, богатых органическими веществами донных отложениях (кувшинка белая (*Nymphaea alba* L.), кубышка жёлтая (*Nuphar luteum* L.), рдесты — плавающий (*Potamogeton natans* L.), курчавый (*P. Crispus* L.) и сплюснутый (*P. compressus* L.), роголистник погружённый, рогозы, сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.).

Прозрачность воды наибольшее влияние оказывает на развитие погружённых макрофитов. Оптимальные глубины лежат для них обычно в пределах 1...2,5 м [1]. Макрофиты перехватывают поступающие с речными водами и с водосбора биогены и связывают их в своём теле на длительное время. При повышенном поступлении биогенов некоторые виды не выдерживают и выпадают из экосистемы, в результате образуются монодоминантные сообщества из устойчивых видов. К устойчивым видам принадлежат: тростник южный, камыш озёрный, рдест гребенчатый. Элодея является групповым концентратором многих тяжёлых металлов. Наиболее высокое содержание азота и фосфора обнаруживается у погружённых макрофитов. Активное поглощение макрофитами веществ из воды и донных отложений используется для борьбы с эвтрофированием водохранилищ. Камыш озёрный, манник большой, рис водяной используют для создания биоплато на литорали водохранилищ.

Макрофиты производят физические, биологические и химические изменения водной среды и донных отложений. В зарослях погружённых макрофитов создаются хорошие условия для аэрирования всей толщи воды, содержание кислорода здесь достигает 15 мг/л и более.

На некоторых водохранилищах зарастание мелководий приняло нежелательный размах, привело к сокращению площади водной поверхности и отрицательному влиянию на качество воды [2.]. В тоже время некоторые зарастающие мелководья нуждаются в охране, так как являются стадиями редких видов флоры и фауны. Например, на мелководьях Шошинского плёса Ивановского водохранилища встречается редкий атлантический вид — Лобелия Дортмана (*Lobelia dortmannii* L.).

Проблемы зарастания водохранилищ важны также для рыбного и охотничьего хозяйств. Так, в заросших мелководьях Шошинского плёса водится большое количество водоплавающей дичи, здесь имеются охотничьи хозяйства. Всё сказанное показывает многогранность проблемы анализа и регулирования зарастания равнинных водохранилищ.

Иваньковское водохранилище создано в 1937 году и занимает южную часть Верхневолжской низины. Особенности геоморфологии реки Волги и её притоков предопределили его конфигурацию и сильную изрезанность береговой линии. Площадь водохранилища при

НПУ (нормальном подпорном уровне) — 327 км<sup>2</sup>, средняя глубина 3,4 м, наибольшая — 19 м, объём — 1,12 км<sup>3</sup>.

На Иваньковском водохранилище были изучены первые этапы зарастания водохранилища. Она выделила три стадии: в первые два года после заполнения водохранилища вследствие богатства вод биогенами и обилию зачатков водной растительности на защищённых мелководьях обильно встречались нитчатые водоросли, элодея, роголистник, ряска. На втором этапе распространились заросли широколистного воздушно-водного разнотравья: омежник, частуха, стрелолист. Встречались также рдесты и элодея. На третьей стадии началось постепенная смена широколистного разнотравья рогозом. На других водохранилищах зарастание проходило сходным образом. Вслед за зарослями рогоза стали распространяться заросли тростника, манника большого, хвоща топяного. Постепенно обогащалась флора водохранилищ. В 1966 году на Иваньковском водохранилище было зарегистрировано 277 видов [7], относящихся к 59 семействам. Среди них имеются редкие для Верхневолжья виды: рдест волосовидный (*Potamogeton filiformis*), частуха злаковая (*Alisma plantago aquatica*) и другие.

В настоящее время наступила четвёртая стадия, характеризующаяся массовым распространением болотных растений и образованием в заливах сплавин. Особенно широко процессы зарастания выражены на Шошинском плёсе. Вдоль обрывистых берегов Волжского плёса зарастание почти не происходит.

Для формирования качества воды важнейшее значение имеет фитопланктон. В составе фитопланктона Ивановского водохранилища отмечено 611 таксонов, из которых 60% — типичные планктонные водоросли, а остальные обитают в водах литорали, в бентосе и обрастаниях.

Для Рыбинского водохранилища характерны более резкие колебания уровня воды. Литораль Рыбинского водохранилища (до глубины 2 м) составляет при НПУ 20,9% от площади акватории. При годовых колебаниях уровня размеры литорали сильно варьируют. В годы нормального наполнения в зоне временного затопления развиваются сообщества водных растений. А в годы низкого уровня огромные площади бывших мелководий остаются сухими в течение всего вегетационного периода. Это приводит к резкому сокращению ассоциаций гигрофитов и к разрастанию на обнажившемся грунте сорного наземного разнотравья. Значительное угнетение растительного покрова производит прибой, весьма типичный для Рыбинского водохранилища. В многоводные годы большое развитие получают рдесты. В настоящее время литораль заросла незначительно, большинство мелководий главного плёса лишено высшей водной растительности. Основные площади водной растительности приурочены к заливам, заостровным мелководьям и литорали речных плёсов [5].

Мы участвовали в комплексных исследованиях Ивановского водохранилища. Вдоль ровных берегов



Рис. 1. Зарастание Иваньковского водохранилища



Рис. 2. Зарастание растительностью реки Вязь (приток Пестовского водохранилища)

присутствует в основном погружённая водная растительность, представленная вблизи берега зарослями рдеста гребенчатого с сильно расчленёнными тонкими побегами, а глубже развиты заросли рдеста пронзённолистного. На заостровных мелководьях, где волнение вод слабое, характерны заросли рдеста блестящего (*Potamogeton lucens* L.). У уреза воды обычно присутствуют заросли осоки острой (*Carex acuta* L.). В заливе Бабня за зарослями осоки острой развиты заросли манника большого, а глубже — заросли камыша озёрного. Ещё глубже большие площади занимают заросли горца земноводного (*Polygonum amphibium* L.), кубышки жёлтой. По нашим наблюдениям заросли тростника южного встречаются в основном вдали от сёл, там, где близко к берегу подходит лес. Вблизи сёл тростник поедается пасущимся скотом, поэтому здесь преобладают заросли манника большого, что связано с его плохой поедаемостью. Заросли манника и тростника имеют ширину до 50 м.

Между островами плёса большие площади занимают заросли кувшинки белой, горца земноводного и кубышки жёлтой. Погружённая растительность здесь представлена роголистниками и рдестами. На изолированных участках с торфянистыми грунтами и застойным водообменом получили распространение заросли хвоща приречного (*Equisetum fluviatile*).

Ухудшение качества воды водоемов при эвтрофировании обусловили активный поиск практических мероприятий, способных ослабить процессы эвтрофирования. Для управления процессами эвтрофирования предлагается использовать ряд практических мероприятий на водосборе и в водохранилище:

#### Методы регулирования процессов эвтрофирования в водохранилищах

##### Меры борьбы с эвтрофированием

##### 1. Мероприятия на водосборе:

- Регулирование промышленных и сельскохозяйственных источников биогенов на водосборе.

##### 2. Мероприятия в водохранилище:

- Мероприятия по защите водохранилищ от поступления биогенов (Водоохранные и санитарные зоны, лесные полосы и пр.).
- Удаление биогенов из воды водохранилищ.
- Создание биоплато в устьях водотоков.
- Для борьбы с зарастанием внедрение в водоём растительноядных рыб.
- Ежегодное скашивание и удаление высшей водной растительности.

Проблема борьбы с избыточным зарастанием актуальна для Шошинского плёса Иваньковского водохранилища и реки Вязь Пестовского водохранилища (рис. 1, 2). В средней части Шошинского плёса свободно от водной растительности только бывшее русло реки Шоши. На акватории плёса большие площади занимают сообщества хвоща приречного, тростника, манника большого, урути колосистой (*Myriophyllum spicatum* L.), рогоза, телореза (*Stratiotes aloides* L.). Во многих заливах образовались сплавины.

При воздействии антропогенных факторов на водоём наблюдается, с одной стороны, внедрение несвойственных фитоценозу видов, с другой — выпадение видов, оказавшихся неконкурентоспособными в изменившихся условиях. Преобладание типичных видов говорит о мало нарушенном состоянии водоёма. При слабом антропогенном воздействии наблюдается внедрение новых видов, которые исчезают при прекращении антропогенных воздействий. В случае умеренного антропогенного воздействия сообщества имеют максимальное видовое разнообразие и состоят из экологически неоднородных видов. При сильном антропогенном воздействии, сопровождающемся повсеместным загрязнением окружающей среды, наблюдается быстрое обеднение флоры водоёма и уменьшение биоразнообразия типов сообществ. Преимущество получают виды, устойчивые к концентрации и видам загрязняющих веществ, а также имеющие высокую

конкурентную способность. К первым признакам начинающейся деградации растительных сообществ относятся: снижение размеров растений, снижение продуктивности, сдвиг сроков прохождения фенофаз, отсутствие цветения и плодоношения.

На многих водохранилищах наблюдаются значительные колебания уровня вод в вегетационный период. Резкое снижение уровня воды приводит к гибели макрофитов, поэтому снижение уровня иногда применяется для борьбы с излишним зарастанием.

Длительное глубокое затопление выносят: тростник южный (до 7 м), горец земноводный (до 6—9 м), роголистник (до 7 м), рдесты пронзённолистный и блестящий (до 4—5 м), кувшинка чистобелая (*Nymphaea candida* J. Presl.) (до 5,5—5 м). Плохо выносят затопления осоки и хвощ речной [4]. Важное значение для развития макрофитов имеет мутность вод, так как пределом распространения их вглубь является световая экологическая граница.

Распределение и доминирование видов макрофитов связано с минералогическим и химическим составом грунтов, а также с солёностью воды. Доминантные виды макрофитов являются в основном длинно-корневищными гидрофитами, способными размножаться не только семенами, но и вегетативно. Оптимальными глубинами для большинства макрофитов являются глубины до 1 м.

#### Литература

1. Груздева А.П., Суслов С.В., Груздев В.С. Водоохранные зоны водохранилищ Нечерноземья. М: ГУЗ. 2005. 153 с.
2. Груздева А.П., Грибовская И.Ф., Петухова А.В. Эколого-геоботанические подходы к регулированию зарастания водохранилищ Нечерноземья // Взаимоотношения компонентов биогеоценозов южно-таёжных ландшафтов. Калинин: КГУ. 1984. С.131—141.
3. Груздева А.П., Груздев В.С., Шаповалов Д.А., Балоян Б.М. Аккумуляция тяжёлых металлов макрофитами в зависимости от состава воды и донных отложений // Сб. «Антропогенная динамика растительного и почвенного покровов лесной зоны». М: ГУЗ. 2011. С.75—89.
4. Катанская В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза. Ленинград: Издательство «Наука». 1979.
5. Рыбинское водохранилище и его жизнь. Ленинград, Издательство «Наука», 1972. 364 с.
6. Францев А.В., Лебедева С.К. Исследование роли донных и прибрежных песков в самоочищении воды на лабораторных моделях. Учинское и Можайское водохранилища (гидрологические и ихтиологические исследования). М: МГУ. 1963. С. 48-63.
7. Эзерцев В.А. Продукция прибрежно-водной растительности Ивановского водохранилища. Бюлл. Института биологии водохранилищ АН СССР. 1958; 1.

#### Сведения об авторах:

**Груздева Людмила Петровна,**

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»;

**Суслов Сергей Владимирович,**

кандидат географических наук, соискатель кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»;

**Груздев Владимир Станиславович,**

доктор географических наук, доцент, заведующий кафедрой строительства ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»;

**Хрусталева Марина Антоновна,**

кандидат географических наук, старший научный сотрудник кафедры физической географии и ландшафтоведения МГУ им. М. В. Ломоносова.