

ДИНАМИКА И ЗАРАСТАНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГИ

© 2020 г. В. Г. Папченков^а, Г. А. Папченкова^{а, *}

^а Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанова РАН,
пос. Борок Ярославской обл., 152742 Россия

*e-mail: gala_al@mail.ru

Поступила в редакцию 02.04.2019 г.

После доработки 02.04.2019 г.

Принята к публикации 12.11.2019 г.

Приведены полученные в 2003–2009 гг. данные по степени зарастания и запасам биомассы водохранилищ Волги. С учетом анализа опубликованных материалов предыдущих исследований рассмотрены многолетняя динамика и характер зарастания Иваньковского, Угличского, Рыбинского, Горьковского, Чебоксарского, Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ. Проанализированы особенности изменения разнообразия и продуктивности растительного покрова водохранилищ разных природно-климатических зон в пределах Верхней, Средней и Нижней Волги, а также водохранилищ с постоянным и резко переменным (Рыбинское и Куйбышевское) уровнем наполнения по годам и в течение года.

Ключевые слова: зарастание, продуктивность, динамика, растительный покров, Волжские водохранилища.

DOI: 10.31857/S0321059620040112

ВВЕДЕНИЕ

Водохранилища Волги — это крупные молодые искусственные водные объекты, оказывающие существенное влияние на природные экосистемы прилегающих территорий и хозяйственную деятельность человека. Зарастание — естественный процесс для водоемов и водотоков всех типов, независимо от их происхождения, возраста и размеров. Каждый тип имеет свои особенности. На всех водохранилищах Волги исследования растительного покрова ведутся с первых лет их создания с разной периодичностью [2–15, 17–24]. Полученные материалы демонстрируют как общие черты формирования и развития растительного покрова всех волжских водохранилищ, так и заметные различия между водохранилищами и их группами, которые можно выделить по возрасту, морфометрии, гидрологическому режиму.

Прежде всего, водохранилища различаются по возрасту. Самые старые — расположенные в верховьях Волги Иваньковское (заполнено в 1937 г.), Угличское (1939 г.) и Рыбинское (наполнение началось в 1941 г.) водохранилища; им 70–75 лет. Самое молодое волжское водохранилище — Чебоксарское (32 года), его заполнение началось в 1980 г. и до сих пор еще не закончилось. Саратовскому водохранилищу 45 лет, Волгоградскому, Горьковскому и Куйбышевскому — 54–57 лет (рис. 1).

Различаются водохранилища по морфометрии и гидрологическому режиму. По морфометрическим параметрам выделяется озеровидное Рыбинское водохранилище. Иваньковское, Горьковское, Куйбышевское и Волгоградское водохранилища — русловые с озеровидными расширениями, Угличское, Чебоксарское и Саратовское — русловые. Во всех водохранилищах Волги уровень воды колеблется в течение вегетационного сезона, года и между годами. При этом наиболее стабильный уровень сохраняет Иваньковское водохранилище, а наиболее сильно меняется уровень Рыбинского и Куйбышевского водохранилищ. Волга на протяжении 3.5 тыс. км своего течения пересекает ряд природных зон: от смешанных и южнотаежных лесов до сухих степей и пустынь Прикаспийской низменности. И занимающие большую часть ее длины водохранилища находятся на территориях с очень разными природными условиями.

Впервые в короткий срок (2003–2009 гг.) проведено картирование растительного покрова всех восьми крупных водохранилищ Волги и получены данные о степени их зарастания и продуктивности водной растительности. Для водохранилищ, растительный покров которых картировался неоднократно, прослежена его динамика.

Цель работы — анализ и обсуждение результатов картирования волжских водохранилищ.

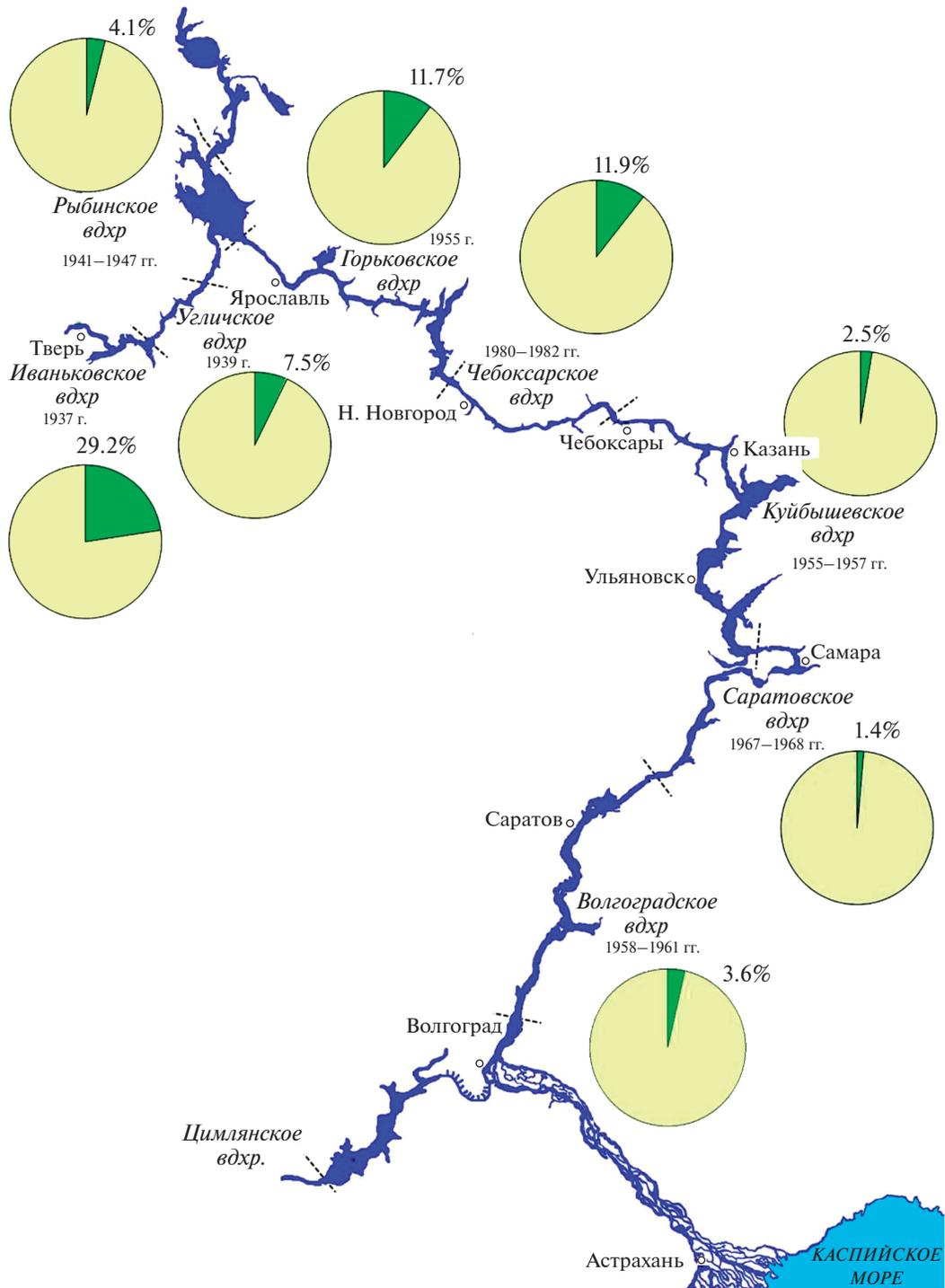


Рис. 1. Картограмма водохранилищ Волги.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Построение карты растительности Рыбинского водохранилища выполнено методом глазомерной съемки [16, 17]. По результатам полевых исследований составлены картограммы территории зарастания водоема, подсчитаны площади, зани-

маемые каждым видом-доминантом макрофитов и общие площади зарастания мелководий как водохранилища в целом, так и его отдельных плесов. Используя данные о площадях зарастания и о рассчитанной К.А. Бакулиным [1] площади акватории водохранилища при разных отметках уров-

ня воды, определяли степень зарастания водоема в процентах. По данным о продуктивности макрофитов [17] и занимаемых ими площадях подсчитаны запасы сырой надземной массы каждого из доминирующих видов растений в пределах отдельных плесов и в целом на водохранилище. По данным об общей влажности этих растений и содержании в них зольных элементов рассчитаны запасы абсолютно сухой массы и органического вещества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Различия между водохранилищами по морфометрии, гидрологическому режиму и природным зонам отражаются на характере формирования растительного покрова, его разнообразии, продуктивности и их динамике. Общее для всех водохранилищ Волги — пульсирующий, волнообразный характер их зарастания. Как видно из графика на рис. 2 (P1), отражающего динамику степени зарастания Рыбинского водохранилища сразу после наполнения ложа водоема или по мере наполнения, если этот процесс растянут во времени, то наблюдается повышенное разнообразие и продуктивность остатков затопленного на небольшую глубину прежнего растительного покрова, затем — быстрое его разрушение с резким снижением и флористического разнообразия, и продукции высших растений. Далее следует кратковременная вспышка малопродуктивных сообществ свободно плавающих гидрофитов, которые довольно быстро начинают замещаться разреженными и неустойчивыми ценозами погруженных гидрофитов и низкотравных гелофитов. С этого времени идет постепенное формирование собственного, характерного для данного водоема растительного покрова с развитием сложных растительных сообществ. Наблюдается увеличение и периодическое снижение степени зарастания мелководий с общей тенденцией усиления этого процесса, нарастания разнообразия и продуктивности высшей водной растительности.

Приведенные на рис. 1 данные показывают, что современная степень зарастания волжских водохранилищ варьирует в довольно широких пределах — от 1.4% на Саратовском водохранилище до 29.2% на Иваньковском. Но в целом это — система слабо зарастающих водоемов, средняя степень зарастания — 4.6%. Наиболее зарастающие водохранилища Верхней Волги и расположенные в верхней части Среднего Поволжья Чебоксарское водохранилище, три нижних водохранилища зарастают очень слабо.

Степень зарастания акватории водоема зависит прежде всего от степени зарастания мелководий и от их доли в водоеме. Водоем с узкой мелко-

водной полосой в принципе не может быть сильно зарастающим, но высокая степень зарастания мелководий естественно увеличивает степень зарастания всего водоема. На рис. 2 приведены данные по зарастанию мелководий водохранилищ Волги в сопоставлении с данными по всей их акватории. Эти графики практически не различаются, что говорит о взаимозаменяемости графиков при иллюстрации характера зарастания водоема.

Иная картина наблюдается при сравнении динамики зарастания и продуктивности растительных сообществ — они могут существенно различаться, так как последняя зависит не только от размера площадей зарастания, но и состава доминантов фитоценозов. На одной и той же площади в зависимости от того, занята она рогозом или ряской, запас продуцируемого этими растениями органического вещества будет очень разным. Например, в Иваньковском водохранилище ход изменений одинаков, но различна амплитуда изменений (рис. 2, И2–И3).

В Угличском водохранилище в конце 1970-х — начале 1980-х гг. произошла смена малопродуктивных сообществ двукисточника, осок и других гигрогелофитов, занимавших на мелководьях обширные площади, — на высокопродуктивные, но медленно зарастающиеся сообщества манника, рогозов и тростника. Степень зарастания мелководий при этом понизилась, а запасы органического вещества макрофитов в водоеме, наоборот, резко увеличились (рис. 2, У2–У3).

В Рыбинском водохранилище в первые десятилетия развития растительного покрова наблюдалось значительное колебание степени зарастания, тогда как продуктивность растительных сообществ колебаний не испытывала, а долгое время имела тенденцию постепенного нарастания (рис. 2, Р1–Р3).

Изменения степени зарастания и запасов органического вещества макрофитов в Куйбышевском водохранилище практически не различаются (рис. 2, К1–К3).

Доминанты растительного покрова, выявленные в полевых исследованиях водохранилищ Волги в 2005–2009 гг., представлены на (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Степень зарастания водоемов воспринимается как результирующий показатель зрелости его экосистемы. Чаще всего высокие значения данного показателя говорят о значительном возрасте водоема, а низкие — о его молодости. Однако использование только возраста водоема без дополнительной информации может привести к неверным выводам. Так, например, в первые 2–3 года

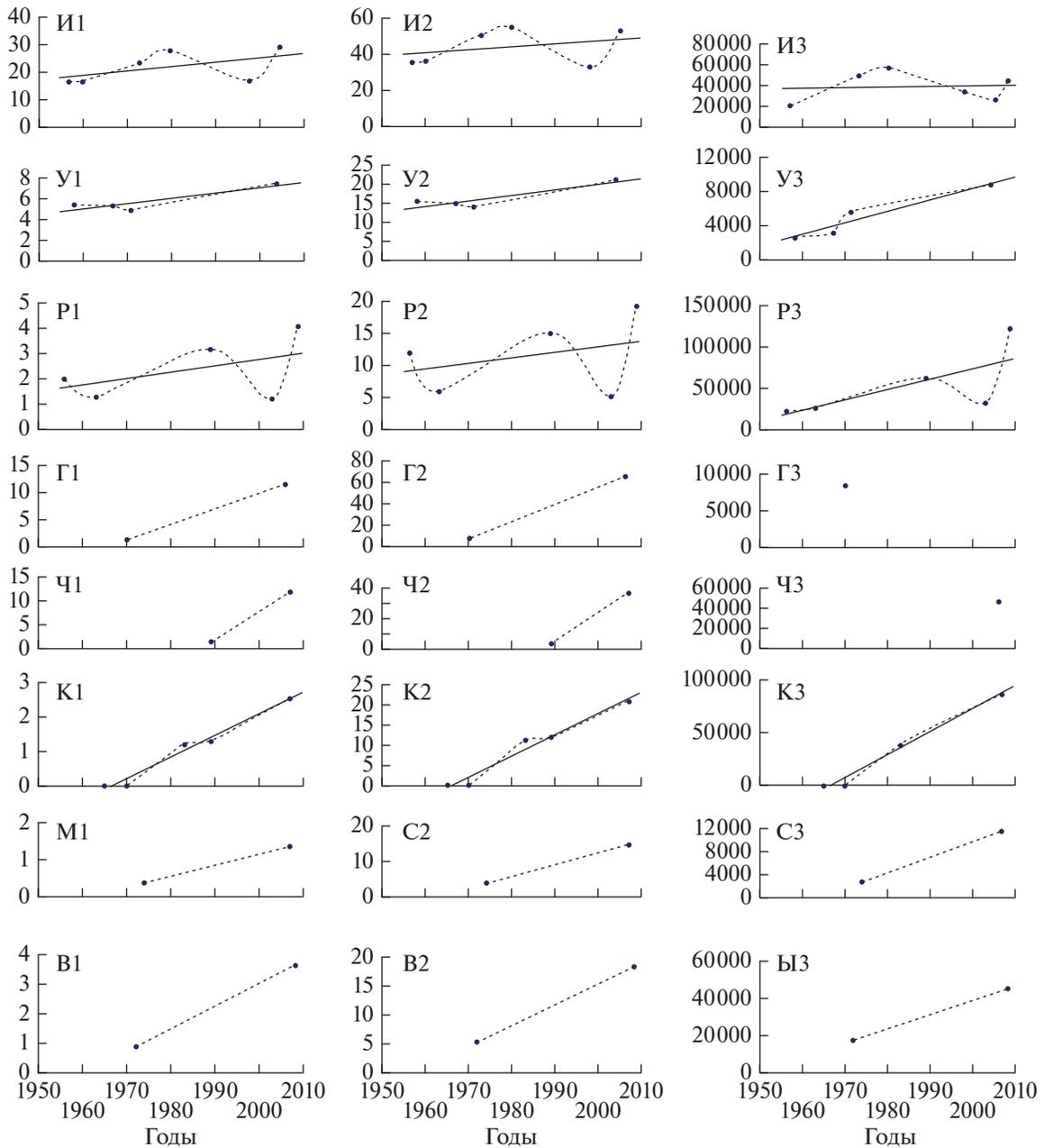


Рис. 2. Динамика степени зарастания, %, водохранилищ (1), мелководий (2), динамика запасов, т, органического вещества (3) волжских водохранилищ: Ивановского (И), Угличского (У), Рыбинского (Р), Горьковского (Г), Чебоксарского (Ч), Куйбышевского (К), Саратовского (С) и Волгоградского (В).

после заполнения ложа водохранилища при благоприятных погодных условиях и наличии зачатков растений может наблюдаться кратковременная вспышка развития свободноплавающих гидрофитов и площадь таких зарастаний может быть весьма обширной. Другая ситуация иллюстрируется графиком динамики степени зарастания Рыбинского водохранилища на рис. 2 (Р1). В 2003 г. обширные площади мелководий этого водоема все лето были обсохшими. Большая часть сообщ-

еств воздушно-водных растений была удалена от уреза воды, степень зарастания обводненных мелководий стала в 3 раза меньше. Вместе с тем величина данного показателя все же колеблется в определенных границах, и низкие величины степени зарастания говорят о начальных слаборазвитых процессах зарастания водоема, а большие — о высокой интенсивности развития сформированных растительных сообществ.

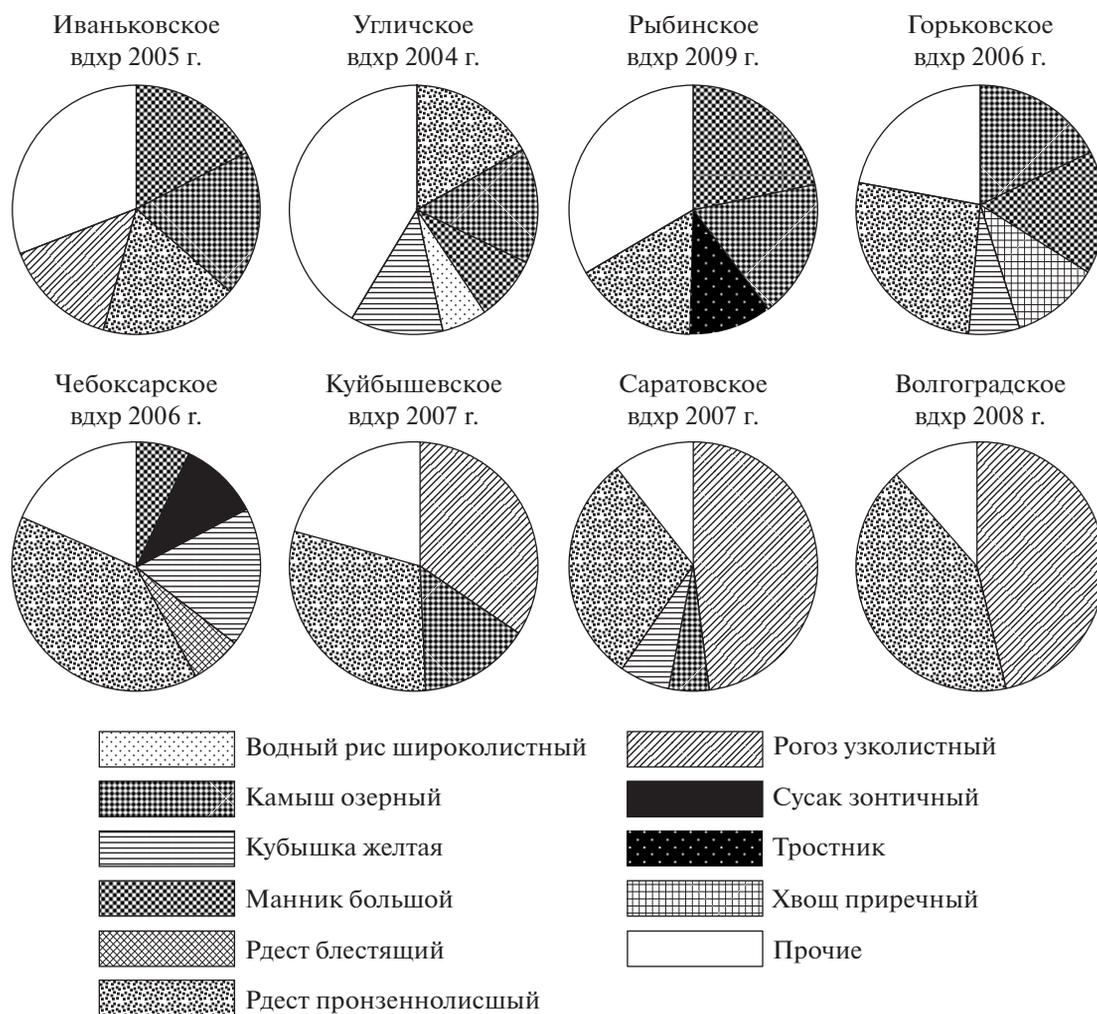


Рис. 3. Доминанты растительного покрова.

Куйбышевское и Рыбинское водохранилища относятся к водоемам с резко переменным уровнем наполнения. Первое простирается на 400 км с севера на юг, захватывая лесную, лесостепную и степную зоны; второе целиком находится в лесной зоне. Первое — это русловое водохранилище с озеровидными расширениями, второе — имеет озеровидный характер. Это во многом определяет различия процессов их зарастания. Наблюдения за становлением растительного покрова Куйбышевского водохранилища позволяют дать следующую характеристику этапам его развития [2, 5–7, 13, 15, 21, 22]:

1-й этап — 1957–1961 гг. — отмирание на большой глубине тростниковых, кубышковых, рдестовых фитоценозов затопленных водоемов долины и одновременное заселения макрофитами возникших мелководий, а также формирования в заливах по притокам группировок рогозов узко-

лиственного и широколистного, интенсивное размножение рясковых и сальвинии в защищенных от волнения местах;

2-й этап — 1962–1968 гг. — активное формирование водных и прибрежно-водных фитоценозов, буйное развитие воздушно-водных растений с особенно активным распространением рогоза широколистного; усиление роли погруженных гидрофитов; появление в закрытых заливах кубышки и телореза;

3-й — с 1969 г. — адаптация сформировавшегося растительного покрова к резко переменному уровню наполнения водохранилища и его последующие циклические смены.

На 3-м этапе просматриваются 2 фазы: 1) маловодная фаза 1969–1977 гг., когда наблюдалось снижение степени зарастания мелководий с исчезновением сообществ рогоза широколистного и обширных рясковых полей, адаптация фитоце-

нозов к новому гидрорежиму и последующая активизация зарастания с увеличением разнообразия фитоценозов высокотравных и низкотравных гелофитов и погруженных гидрофитов; 2) многоводная фаза, начавшаяся в 1978 г. с резкого повышения степени зарастания мелководий и следовавшего затем падения продукции фитоценозов и исчезновения многих из них после очень высокого уровня воды в водохранилище в 1978–1979 гг., постепенное обновление растительного покрова и восстановление его продуктивности на уровне более высоком, чем в предыдущую фазу.

Характер и темпы зарастания разных участков водохранилища не одинаковы. Наиболее интенсивно зарастают мелководья по заливам, а также заостровные мелководья; особенно медленно — открытые мелководья. Растительный покров последних довольно молод и обычно представлен одновидовыми зарослями макрофитов или разнообразным сочетанием их группировок. Также неоднородны в этом отношении мелководья в заливах. Вполне зрелой выглядит растительность только в вершинах заливов. Здесь фитоценозы многовидовые, часто многоярусные, высокопродуктивные, расположение их поясное.

В настоящее время растительный покров Куйбышевского водохранилища имеет признаки как стабильности, так и несформированности. Стабильность проявляется в образовании на значительных площадях устойчивых сообществ, способных существовать в условиях переменного гидрорежима Куйбышевского водохранилища. К таким сообществам относятся ценозы с доминированием рогоза узколистного, тростника, манника большого, ситняга, рдестов блестящего, пронзеннолистного и гребенчатого. Признак стабильности также — ярко выраженная поясность растительности в заливах. Несформированность растительного покрова проявляется в наличии больших площадей пригодных к зарастанию мелководий, которые сейчас зарастают всего на 21%; в наличии сообществ, находящихся в начальной стадии формирования. Подобное слабое и медленное зарастание мелководий, обусловленное резким колебанием уровня воды, характерно не только для Куйбышевского, но и других подобных водохранилищ, что в значительной мере отличает их от водоемов с постоянным или относительно постоянным уровнем наполнения, зарастание которых идет с заметно большей скоростью.

Этапы формирования и развития растительного покрова Рыбинского водохранилища можно характеризовать следующим образом [3, 4, 10–14, 19, 22]:

1-й этап — 1941–1950 гг. — начальный, на котором разнообразие флоры и растительных группировок крайне неустойчиво;

2-й этап — 1951–1962 гг. — интенсивного освоения мелководий гидрофитами и низкотравными гелофитами, пришедшийся на многоводную фазу наполнения водоема — этап формирования сложных многовидовых фитоценозов;

3-й — с 1963 г. — медленное повышение разнообразия растительного покрова и его продуктивности в условиях нестабильного зарастания мелководий, связанного с характерным для водоема резким колебанием уровня воды. Анализ полученных материалов показывает существенное различие растительного покрова в условиях слабого и сильного обводнения мелководной зоны Рыбинского водохранилища.

При этом прослеживается следующая закономерность:

в маловодные периоды (1963–1976 и 1996–2007 гг.) сначала идет снижение степени зарастания мелководий за счет залужения и закустаривания ранее слабо обводненных зарослей двукисточника и осочников; обсыхания мест, занятых манником, полевицей, жерушником; сокращения площадей, занимаемых тростником, низкотравными гелофитами и гидрофитами; затем наступление на изменившиеся мелководья манника, тростника, камыша озерного;

в многоводные годы (1977–1995 гг. и с 2008 г.) в первую фазу происходит закрепление и разрастание в местах, вновь ставших глубокими, сообществ камыша озерного, горца, рдестов (это наблюдалась до 1990 г. и имеет место сейчас); во вторую фазу повышается продуктивность сообществ манника и тростника, в которых происходит накопление такого запаса неразложившихся органических материалов и неорганических взвесей, что многие их площади перестают заливаться водой (наблюдалось в 1991–1995 гг.).

Таким образом, на Рыбинском водохранилище, в отличие от похожего на него по высокой динамичности уровня воды Куйбышевского водохранилища, пока не наступило состояние динамического равновесия, при котором развитие растительности происходит в условиях то обсыхающих, то почти постоянно обводненных мелководий и идет чередование наземного и водного сукцессионных рядов. Здесь динамика растительного покрова связана с ярко выраженным нестабильным характером зарастания мелководий, при котором идет наступление берега на акваторию с последующим новым витком развития растительности на ранее неосвоенных мелководьях.

Интересна динамика зарастания Иваньковского водохранилища [8, 18, 22], имеющего самый стабильный гидрорежим среди всех водохранилищ Волги. Исследования В.А. Экзерцева [22]

позволили установить, что уже на 20-й год своего существования водохранилище имело вполне сформированный растительный покров, занимающий 17% акватории водоема. По данным 1957 г., наиболее обширные площади были заняты сообществами с доминированием манника большого, осоки острой, рдеста пронзеннолистного и хвоща приречного. Немалый вклад в общее зарастание вносили заросли тростника и стрелолиста. Большие пространства занимали сообщества урути, рдеста блестящего, горца земноводного, телореза алоэвидного, кувшинки чисто-белой и рдеста гребенчатого. В целом на долю воздушно-водной растительности приходилось 60% заросших площадей, на долю сообществ погруженных растений – 25%.

В 1972–1974 гг., т.е. через 35 лет после заполнения, степень зарастания водоема повысилась до 23.4%. На наиболее защищенных от волнобоя мелководьях начались процессы заболачивания: появились сплавины, площади которых составляли 22.9% от площади зарастания водоема; часть мелководий (0.7%) перешла в заболоченный берег, поросший деревьями и кустарниками. Утратили свои ведущие позиции сообщества манника большого и осоки острой, и их место заняла формация хвоща приречного. Несколько большую площадь стал занимать тростник, в большом количестве появились рогозы узколистный и широколистный, разрослись куртины камыша озерного, стал распространяться в местах интродукции водный рис широколистный, появился аир. В то же время стали редкими прежде широко распространенные сообщества стрелолиста обыкновенного, почти исчезли ценозы сусака зонтичного, ситняга болотного и некоторых других низкотравных гелофитов. Значительно возросли площади, занятые гидрофитами с плавающими на воде листьями, особенно велики стали площади ценозов кувшинки чисто-белой. Одновременно резко сократились заросли рдестов и урути, на порядок больше стало телореза.

Данные из [8, 18, 22, 23] позволяют оценить темпы болотообразования на мелководьях Ивановского водохранилища в разные периоды развития его растительного покрова. Они показывают цикличность и скачкообразность этого процесса. К 1995 г. прошел только один цикл болотообразования, который продолжался 35 лет, и началась первая фаза второго цикла. Начальная фаза – постепенное заболачивание мелководий с образованием отдельных сплавин – заняла 10 лет (с 1960 по 1970 г.). В начале 1970-х гг. наблюдалось массовое образование сплавин. Оно знаменовало начало второй фазы образования болот, которая длилась до конца 1980-х гг., т.е. 20 лет. Эта фаза состояла из двух частей: первая – очень быстрая, когда почти одновременно возникло много молодых сплавин; вторая – медленная, когда эти спла-

вины постепенно разрастались и зарастали ивами. Третья фаза – наиболее короткая, она продолжалась 3–5 лет. К этому времени ивняки разрослись до такой степени, что их корни прочно связали сплавины с дном и берегом водоема, и они перестали существовать как сплавины. Новый цикл развития растительного покрова начался с иной фитоценотической базы, нежели первый; как он пойдет, покажет время.

Формирование растительности на мелководьях Угличского водохранилища проходило подобно процессу на Ивановском водохранилище [8, 22]. Однако процесс смены растительности в Угличском водохранилище несколько отстает от этого процесса в Ивановском водохранилище, и стадия преимущественного роста гелофитов там еще не наступила. Это запаздывание объясняется, с одной стороны, сроком сооружения – на два года позднее, а с другой – характером гидрологического режима – более значительными летними колебаниями уровня. Зарастание разных участков Угличского водохранилища происходит по-разному в зависимости от гидрологического режима и характера илонакопления. Увеличение площадей сплавной растительности, телорезовых и хвощевых зарослей свидетельствует об интенсивном заболачивании изолированных участков.

Характер зарастания Горьковского водохранилища [9, 18, 22] определяется его сложной конфигурацией долинно-руслового типа. Оно имеет протяженный почти не зарастающий речной участок с крутыми и обрывистыми берегами, значительно зарастающий плесово-речной и обширный озеровидный участок. Последний в основной части акватории зарастает слабо, но его многочисленные заливы по устьям малых впадающих рек имеют разнообразную и обильную растительность, основные доминанты которой – рдест пронзеннолистный, манник большой, тростник, хвощ приречный и кубышка желтая. Только на этом водохранилище отмечены сообщества кубышки малой и обильна кубышка Спеннера.

Особенность зарастания молодого Чебоксарского водохранилища связана с продолжающимся, вернее – периодически происходящим небольшим подъемом уровня воды. Такой режим дает преимущества для развития погруженных в воду растений, растений с плавающими на поверхности воды листьями и низкотравных гелофитов. Это единственное волжское водохранилище, где в число основных доминантов растительных сообществ не входят рогозы и тростник, а входят рдест пронзеннолистный, кубышка желтая и сусак зонтичный. Это свидетельствует о начале формирования растительного покрова водоема.

Своеобразна динамика зарастания южных Саратовского и Волгоградского водохранилищ [13, 24]. Для них характерна резкая граница между сушей и водой. Типичны тростниковые и рогозовые заросли не в воде, а на берегу. Дело в том, что покрытые ими отмели у коренных берегов либо у островов за счет наносов ила и песка поднимаются выше уровня воды и выходят из состава акватории. Появляются новые отмели, они снова зарастают и снова становятся сушей. С этим связаны периодические увеличения и последующие уменьшения степени зарастания этих водохранилищ.

Кроме продукционной значимости, не могут быть переоценены роль макрофитов вод в сложении и формировании структуры сообществ, разнообразии и обилии перифитона, зарослевого бактерио- и зоопланктона. Степень и места зарастания, разнообразие и продуктивность сообществ растений во многом определяют разнообразие и продуктивность всех биоценозов мелководной зоны, а с ней и всей биоты водоема. Разнообразие и интенсивность развития высшей водной растительности на мелководьях водохранилищ во многом определяют степень защиты водных ресурсов от проникновения загрязняющих веществ в водоем и способность их вод к самоочищению.

ВЫВОДЫ

Все водохранилища Волги имеют волнообразный характер зарастания, но у каждого водохранилища этот процесс имеет свои особенности, обусловленные его возрастом, морфометрией, гидрорежимом, физико-географическим положением. Динамика продуктивности растительности связана с сокращением или увеличением площади зарослей и сменой доминирующих водных растений. Степень зарастания водохранилищ Волги варьирует от 1.4 до 29.2%. Наиболее активен этот процесс на Верхней, наименее – на Нижней Волге.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакулин К.А. Морфологические характеристики Рыбинского водохранилища // Биологические и гидрологические факторы местных перемещений рыб в водохранилищах. Л.: Наука, 1968. С. 72–86.
2. Белавская А.П. Береговая и водная растительность Куйбышевского водохранилища в первый год после затопления // Бюл. Ин-та биологии водохранилищ. 1958. № 2. С. 7–10.
3. Белавская А.П., Кутова Т.Н. Растительность зоны временного затопления Рыбинского водохранилища // Растительность волжских водохранилищ. М.; Л.: Наука, 1966. С. 162–189.
4. Богачев В.К. О развитии водной растительности в Рыбинском водохранилище // Тр. биол. ст. Борок. М.; Л.: Наука, 1950. Вып. 1. С. 302–316.
5. Голубева И.Д. Итоги изучения высшей водной растительности на мелководьях Куйбышевского водохранилища // Этапы и темпы становления прибреж. биогеоценозов. М., 1978. С. 17–29.
6. Голубева И.Д. Некоторые закономерности формирования растительности на мелководьях Куйбышевского водохранилища // Биол. внутр. вод. Информ. бюл. Л.: Наука, 1976. № 32. С. 15–17.
7. Голубева И.Д., Папченко В.Г., Шпак Т.Л. Растительность островов и мелководий Куйбышевского водохранилища. Казань, 1990. Ч. 1. 81 с. Ч. 2. 128 с.
8. Довбня И.В. Продукция высшей растительности волжских водохранилищ // Пресноводные гидробионты и их биология. Л.: Наука, 1983. С. 71–84.
9. Кутова Т.Н. Растительность мелководий Горьковского водохранилища // Изв. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1974. Т. 89. С. 30–36.
10. Кутова Т.Н. Формирование водной и прибрежной растительности на Рыбинском водохранилище // Рыбинское водохранилище. М.: Наука, 1953. Ч. 1. С. 51–82.
11. Ляшенко Г.Ф. Динамика прибрежно-водных фитоценозов литорали Рыбинского водохранилища // Биология внутр. вод. 2013. № 1. С. 32–38. <https://doi.org/10.7868/S0320965213010105>
12. Ляшенко Г.Ф. Растительность Рыбинского водохранилища // Ботан. журн. 1997. Т. 82. № 11. С. 57–64.
13. Папченко В.Г. Динамика зарастания водохранилищ Волги // Материалы всерос. конф. “Бассейн волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ”. Борок, 2012. С. 214–217.
14. Папченко В.Г. Динамика разнообразия растительного покрова волжских водохранилищ // Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. Ярославль: Изд-во Ярослав. гос. тех. ун-та, 2002. С. 59–78.
15. Папченко В.Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1999. 48 с.
16. Папченко В.Г. Картирование растительности водоемов и водотоков // Гидробиология: методология, методы. Матер. шк. по гидробиологии. Рыбинск, 2003. С. 132–136.
17. Папченко В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 213 с.
18. Папченко В.Г. Растительный покров Ивановского и Горьковского водохранилищ // Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во Ярослав. гос. тех. ун-та, 2001. С. 151–157.
19. Папченко В.Г. Степень зарастания Рыбинского водохранилища и продуктивность его растительного покрова // Биология внутр. вод. 2013. № 1.

- С. 24–31.
<https://doi.org/10.7868/S0320965212030102>
20. *Экзерцев В.А.* Зарастание мелководий Горьковского водохранилища // Биология внутр. вод. Информ. бюл. Л., 1972. № 14. С. 28–32.
21. *Экзерцев В.А.* О растительности Куйбышевского водохранилища // Биология внутр. вод. Информ. бюл. Л., 1973. № 19. С. 18–21.
22. *Экзерцев В.А., Белавская А.П., Кутова Т.Н.* Некоторые данные о растительности волжских водохранилищ // Волга I. Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов водоемов. Куйбышев, 1971. С. 116–120.
23. *Экзерцев В.А., Лисицына Л.И.* Изучение растительных ресурсов водохранилищ Волжского каскада // Биологические ресурсы водохранилищ. М.: Наука, 1984. С. 89–99.
24. *Экзерцев В.А., Экзерцева В.В.* Зарастание мелководий Волгоградского водохранилища // Бюл. Ин-та биологии водохранилищ. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 11–13.