

УДК 911.2:556.5

*Т.С. Кабушева,  
магістр географічних наук,  
старший преподаватель МГУ им. А.А. Кулешова;  
П.С. Лопух,  
доктор географічних наук, профессор, заведуючий кафедрой  
общего землеведения и гидрометеорологии БГУ*

## **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАРАСТАНИЯ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ**

**В** *ведение.* На сегодняшний день в Республике Беларусь перед проектными и эксплуатационными организациями стоит проблема сохранения и рационального использования имеющегося водохранилищного фонда. С течением времени в водохранилищах наблюдается активация процессов заиления и зарастания ложа высшими водными растениями, что приводит к снижению эффективности их использования. В водохранилищном фонде республики насчитывается свыше 140 водохранилищ различного целевого назначения, из них 19 создано на базе существующих озер. В результате интенсивного хозяйственного использования и проведения мелиоративных работ после Второй мировой войны уровень воды в некоторых озерах был зарегулирован или понижен. Мелиоративное переустройство затронуло не только сами водоемы, но и привело к значительным изменениям гидрологического режима водосборов в целом. В перспективе планируется создание озерных водохранилищ как один из путей рационального использования водных ресурсов при разработке схем комплексного использования природных ресурсов в бассейнах рек, а также как реальный путь восстановления (олиготрофикации) зарастающих и умирающих озер [1].

В Беларуси преобладают малые водохранилища, которые практически полностью унаследуют природные особенности территории, где они создаются и подвержены влиянию местных факторов. Природные особенности затопляемой территории, проявляющиеся впоследствии в конфигурации котловин, могут ускорять или замедлять процессы, происходящие в водоеме, а также обуславливают гидроморфологические типы водохранилищ, их провинциальные различия [2].

Для природы водоемов замедленного водообмена характерен ряд общих закономерностей в расселении высшей водной растительности. Основными факторами, способствующими созданию благоприятных условий для развития и распространения макрофитов в малых водохранилищах, являются: наличие мелководий, характер распределения и свойства почвогрунтов, гидродинамический, уровень и термические режимы, что позволило разработать общую схему зарастания малых речных водохранилищ [2].

В естественных водоемах водная растительность создает три основные зоны зарастания, расположенные по акватории концентрическими прибрежными полосами: полоса надводных, погруженных растений и полоса растений с плавающими на поверхности листьями. При зарегулировании озер наблюдается изменение условий обитания макрофитов, что приводит к их гибели в новых гидродинамических условиях. Устойчивый уровеньный режим озерного водохранилища приводит к расселению растений в новой мелководной зоне на более высоких гипсометрических уровнях с наступлением очередного вегетационного периода. Речные участки водохранилища и крупные заливы, образованные впадающими реками, формируют специфические участки зарастания с характерными поясами высшей водной растительности, повторяющие общую схему зарастания типичных водохранилищ речного типа [1].

Оценивая в целом степень и характер зарастания речных водохранилищ, выделяются следующие их типы: типичные речные водохранилища с четко выраженными участками зарастания; наливные и полуналивные водохранилища с укрепленными берегами и смешанной подачей воды и отсутствием ярко выраженных участков зарастания; самотечные

речные водохранилища с частично укрепленными берегами и смешанным типом зарастания; озерные и озерно-речные водохранилища, сочетающие признаки зарастания озер и речных водохранилищ. Общими чертами зарастания водохранилищ всех типов являются определяющие факторы: наличие мелководий, характер грунтов, гидродинамические особенности акватории. Несмотря на гидро-морфологические и гидродинамические отличительные черты водохранилищ, степени их зарастания, актуальным является разработка методических основ по прогнозированию и снижению степени зарастания водохранилищ различного типа на различных стадиях их создания и эксплуатации.

Система научно-методических указаний по снижению степени зарастания высшими водными растениями с известной степенью условности может быть представлена в виде следующей схемы: концептуальные положения, методические рекомендации и управление внутриводоемными и другими процессами, происходящими на данных водохозяйственных объектах.

*Концептуальные* положения включают в себя общие представления о водохранилище как о природно-технической системе, имеющей специфические особенности природно-антропогенного образования, где зарастание ложа рассматривается как непрерывный и поэтапный процесс с различной интенсивностью.

Методические рекомендации позволяют разработать комплекс конкретных мероприятий, направленных на обеспечение длительного функционирования водохранилищ в режиме природно-хозяйственного оптимума. Управление такими водохозяйственными объектами возможно при постоянном контроле за их функционированием, при осуществлении мониторинговых наблюдений с использованием их результатов для реализации мероприятий, направленных на поддержание оптимальных условий, а при необходимости – коррекцию, или кардинальных решений по изменению гидрологического режима.

В статье рассматриваются основные научные принципы и подходы по прогнозированию зарастания малых водохранилищ в условиях Беларуси, описываются мероприятия по снижению зарастания ложа разнотипных водохранилищ на стадии проектирования, строительства и эксплуатации независимо от их типа.

**Общие принципы.** Проектируя и создавая малые водохранилища, необходимо опи-

раться на ряд общих (концептуальных) принципов.

*Теоретическое (концептуальное) обоснование* зарастания ложа будущего водохранилища.

Развитие процесса зарастания ложа – сложный природный процесс, который происходит стадийно и основывается на ряде факторов [2]. Процесс зарастания ложа стабилизируется на втором-третьем десятилетии эксплуатации водохранилища. Развитие растительности сопровождается стабилизацией гидроэкосистемы, которая по своим количественным и качественным параметрам приближается к лимносистеме. При длительной эксплуатации водохранилищ водная растительность является критерием устойчивости сформировавшейся экосистемы. Изменение процесса зарастания в процессе эксплуатации возможно при корректировке гидрологического режима или коренной реконструкции водохранилища.

*Принцип целостности* гидросистемы «водосбор-водоем» – один из законов развития лимносистем, учет формирования стока на водосборе озера, реки и степени его трансформации в чаше водохранилища. В отличие от озер, водохранилища, замедляя сток рек, его трансформируют, преобразуют из речесистемы в гомолимносистему, которая является новым целостным природно-антропогенным образованием.

*Принцип приобретения* новой гидроэкосистемы в виде водохранилища, ряда режимных характеристик, не свойственных природным водным объектам: вид регулирования стока, изменения режима уровня, амплитуды колебания, проточности и др.

*Принцип генетической обоснованности* – учет типа современной озерной котловины, контура древних (голоценовых) водоемов, биологического типа озера, стадии развития озера, эволюционного развития самого водохранилища.

*Принцип гидродинамической устойчивости*, или приближение параметров будущего водохранилища к параметрам, близким к естественным озерам, речным долинам (контур, конфигурация котловины в плане, равновесной береговой линии в плане и по поперечникам, амплитуде колебания уровня озера, реки за многолетний период или в геологическом отрезке времени).

*Принцип достаточной сбалансированности* экосистемы в результате поддержания единства абиотических и биотических факторов.

Нами рассматриваются основные принципы и подходы по прогнозированию зарастания малых водохранилищ в условиях Беларуси: на стадии проектирования, строительства и их эксплуатации.

#### **На стадии проектирования водохранилищ.**

1. *Прогноз, моделирование процесса зарастания ложа* (зоны затопления). Создание математических и физических моделей на основе экспериментальных исследований существующих водохранилищ.

На стадии проектирования строительства на топографической основе (карте зоны затопления) оконтуривается территория нулевой изобатой, соответствующей площади водохранилища. Вторая линия проводится с отметкой 2 м, то есть выделяется зона потенциального зарастания, или так называемая мелководная зона при НПУ. Потенциальная зона зарастания является объектом первостепенной важности и активных мероприятий при строительстве водохранилища и подготовке ложа к затоплению. В ней отмечаются затопленные почвы, которые рассматриваются как питательная среда для развития корневой системы. Территория ложа с глубинами 0,5–1,0 м является потенциальной зоной для формирования полосы надводных растений. На стадии проектирования целесообразно запланировать отсыпку торфяных залежей песчано-гравелистой смесью, удалить остатки древесной и кустарниковой растительности. Следует иметь в виду, что эти мероприятия полностью не исключают появление здесь надводных растений, но исключают развитие болотного процесса. Это сокращает заросли рогозов, телореза алоевидного, но способствует развитию тростника южного, камыша озерного и других растений, развивающихся на песчаных грунтах.

2. *Принцип сочетания унаследованных и приобретенных факторов*. Принцип реализуется путем выделения морфологических элементов речной долины и озерной котловины будущего водохранилища. В речной долине выделяется высокая и низкая речная пойма, гривистая пойма, прирусловой вал, террасы. Русло реки рассматривается как наиболее глубоководная зона в ложе водохранилища (руслевая ложбина), потенциальная зона транспорта (верховье) и аккумуляции аллахтонного и автохтонного (озерная приплотинная часть) вещества. Выделенные элементы речной долины и озерной котловины проектируются на гидродинамические условия буду-

щего водоема в озеровидной, озерно-речной и речной гидрологических зонах.

3. *Принцип необходимого постоянного обновления гидрокосистемы* для увеличения продолжительности сроков эффективного использования водохранилища.

Реализация принципа распространяется на озерное водохранилище или озерный плес озерно-речного водоема. Подъем уровня озера в составе водохранилища рассматривается как вариант обновления (олиготрофикации) озера. Проектирование НПУ связывается с морфологией озерной котловины и учетом мелководной зоны будущего водохранилища.

#### **На стадии строительства.**

1. *Принцип комплексного (акваториального) районирования* акватории водохранилища и оценки факторов зарастания ложа на конкретных гидрографических участках.

2. *Принцип максимального снижения роли унаследованных факторов* в зарастании ложа будущего водоема. На стадии строительства выполняется планировка ложа, включающая подготовку глубоководной части для затопления (нивелировка ложа, планировка карьеров, удаление торфа, снесение кладбищ, остатков животноводческих ферм и др.).

#### **На стадии эксплуатации водохранилищ.**

1. *Принцип комплексности географического мониторинга* водохранилища. Служба эксплуатации водохранилища, учреждения, эксплуатируемые водохранилища, ведут постоянный мониторинг водохранилища. Выявляются зоны, служащие поставщиками биогенных элементов, проводятся съемки прозрачности воды по акватории, организовываются контрольные створы за переработкой берегов, формированием зоны подтопления и др.).

2. *Принцип комплексной оценки биотических и абиотических факторов* реализуется путем проведения комплексного районирования акватории и выделения простых и сложных акваномов. Комплексное районирование, учитывающее биотические и абиотические факторы, проводится на этапе устойчивого развития водоема, когда «эффект подпора» максимально снижается и не влияет на формирование внутриводоемных природных комплексов.

3. *Принцип применения корректирующих мероприятий* в процессе эксплуатации водохранилищ: разрабатываются проекты (предложения) по дополнительному отчуждению мелководий, мероприятия, направленные на улучшение гидрологического режима водохра-

нилищ, проектируются польдерные системы в зоне подтопления и т. д.).

**Выводы.** Основополагающим фактором разработки рекомендаций по снижению степени зарастания ложа водохранилищ является создание единой теории создания искусственных водных объектов. Разработанные принципы составляют научную основу разрабатываемых методических рекомендаций по снижению зарастания ложа водохранилищ, которые базируются на теоретических разработках, основывающихся на экспериментальных исследованиях процесса зарастания ложа искусственных водоемов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лопух, П.С. Рекомендации по экологическому обоснованию создания водохранилищ в равнинных условиях / П.С. Лопух, А.Н. Рачевский. – Минск: БГУ, 2002. – 22 с.
2. Лопух, П.С. Закономерности развития природы водоемов замедленного водообмена, их использование и охрана / П.С. Лопух. – Минск: БГУ, 2000. – 332 с.

#### SUMMARY

*The article is devoted to the analysis of main factors which are charged with overgrowing of small riverine and lacustrine water reservoirs. It is described the common scheme of overgrowing of impoundments. The methodological recommendations are given for ecological substantiation of small lacustrine reservoirs creation. Main scientific principles and approaches of small overgrowing of impoundments prediction are reviewed with the focus on Belarusian conditions. It is described a row of measures which were taken to decrease the overgrowing of different water reservoirs on the stages of projecting, building or exploitation.*

Поступила в редакцию 08.10.2012 г.

Рэпазітэарый БДІН