

**В.А.РУМЯНЦЕВ, В.Г.ДРАБКОВА, С.А.КОНДРАТЬЕВ****ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УМИРАЮЩИХ ОЗЕР**

Естественная эволюция озер от момента их возникновения является длительным процессом, который заканчивается обмелением водоема при накоплении донных отложений, зарастанием водной растительностью и постепенным превращением в болото. Сказанное объясняется тем, что озера являются аккумулятивными природными системами с замедленным водообменом. Первым этапом начала деградации и умирания озер является их эвтрофирование, то-есть увеличение уровня биопродуктивности, связанное в первую очередь с накоплением в озерах питательных веществ.

Естественный ход процесса обмеления и зарастания озер в современный период ускоряется в десятки и сотни раз из-за антропогенного воздействия как на само озеро, так и на его водосбор. Интенсификация сельского хозяйства, возрастание транспортных потоков, процессы урбанизации, создание промышленных и энергетических объектов оказали существенное влияние на все естественные компоненты природы, в том числе и на озера. Вырубка лесов, распашка земель, бесконтрольное внесение удобрений, осушительно-оросительная мелиорация со сбросом в водоемы дренажных вод, углубление русел водотоков и создание дренажной сети губительно действуют на малые озера, так как нарушают естественные условия формирования стока на водосборе, способствуют усилению эрозионных процессов и увеличению выноса в озера биогенных и загрязняющих веществ.

В результате хозяйственной деятельности озера теряют свое значение в качестве источников чистой воды. Появляется новая глобальная проблема - дефицит пресной воды, так как пресноводные озера деградируют и исчезают со все более увеличивающейся скоростью. О темпах умирания озер можно судить по следующим фактам. Согласно выполненным в Польше исследованиям за последние 50 лет исчезло свыше 50% мелководных озер и около 12% глубоководных [4]. Малые озера Беларуси, Карельского перешейка, Валдайской возвышенности потеряли в связи с заилением около 50% своего объема. Площадь зарастания водной растительностью ряда озер Карелии, Латвии и других районов лесной зоны также превышает 50%. Некоторые озера прекратили свое существование в связи с развитием мелиоративных работ на водосборе, понижением уровня воды, поступлением большого количества продуктов эрозии. Поступление в водоемы биогенных элементов, вызванное интенсификацией сельского хозяйства и увеличением объемов сброса сточных вод, приводит к резкому увеличению уровня биологической продуктивности, что является основной причиной эвтрофирования и деградации озер. Антропогенное эвтрофирование озер стало массовым явлением и охватывает значительные территории.

Перечисленные факты свидетельствуют о необходимости срочного принятия мер, направленных на снижение интенсивности обмеления, зарастания и деградации озер, на восстановление озерной экосистемы в целом. В настоящее время, когда озера и их водосборы подвержены значительному антропогенному воздействию, восстановление следует понимать не как возврат экосистемы к ее начальному состоянию в далеком прошлом, а прежде всего как снижение антропогенной нагрузки на озеро, удаление биогенных и загрязняющих веществ, повышение самоочищающей способности водоема.



Проблема восстановления озер может быть решена в результате реализации комплекса мер, проводимых как в отношении самого озера, так и в отношении его водосбора. В настоящее время Институтом озероведения РАН разработана научная концепция восстановления озерных экосистем, основу которой составляют такие понятия, как природный потенциал озер, их трофический статус и устойчивость [1]. В табл. 1 и 2 приведен перечень мер, которые могут существенно улучшить состояние озера.

Таблица 1. Восстановительные меры на озерах

1. *Инженерные:*

- Реконструкция озера в водохранилище.
- Дноуглубление, добыча сапропелей.
- Изоляция донных отложений.
- Аэрация гипolimниона.
- Оксигенация гипolimниона.

2. *Биологические:*

- Сбор и изъятие из водоема биомассы, макрофитов, водорослей, рыбы.
- Разведение растительноядных рыб, водоплавающей птицы.
- Создание зарослей водного гиацинта в притоках озера

3. *Химические:*

- Осаждение биогенных элементов.
- Предупреждение избыточного подкисления поверхностных вод внесением извести.

Таблица 2. Восстановительные меры на водосборах

1. *Агромелиоративные:*

- Использование почвозащитных севооборотов.
- Полосное размещение культур.
- Создание буферных полос из многолетних трав.
- Выращивание зеленых удобрений.

2. *Лугомелиоративные:*

- Залужение опасных земель.
- Создание биологических фильтров.

3. *Лесомелиоративные:*

- Организация водоохраных зон, прибрежных, овражно- болотных, стокорегулирующих лесополос

4. *Гидротехнические:*

- Строительство водоемов-регуляторов, прудов, хвостохранилищ.
- Строительство навозохранилищ

5. *Стокоочистные:*

- Строительство новых очистных сооружений.
- Модернизация существующих за счет использования современных технологий.

6. *Почвоводоохранные:*

- Использование распылителей стока.



- Строительство водозадерживающих валов-канал и валов-террас.

7. *Закрепительные:*

- Внесение удобрений по снегу и мерзлой почве.
- Хранение удобрений на полях.

8. *Рекомендательные:*

- Применение дробного и локального способов внесения удобрений.
- Использование капсулированных форм удобрений.

Очевидно, что выбор тех или иных мер восстановления диктуется состоянием озера, особенностями его гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов, а также существующими нагрузками биогенных и загрязняющих веществ. Перечисленные факторы можно установить лишь после серьезного изучения современного состояния озерных экосистем и их водосборов. Каждое озеро требует индивидуального подхода, что в свою очередь предусматривает его предварительное исследование с целью получения характеристики состояния, уровня антропогенной нагрузки, соотношения продукционно-деструкционных процессов и трофических связей как показателя стабильности озерной экосистемы.

Зарубежный опыт активного воздействия на озера богаче отечественного. В России, к сожалению, трудно назвать озера, где восстановление прошло полностью по предлагаемому проекту. Примером выбора направлений восстановления озер может служить оз.Большое Раковое (Карельский перешеек), где была использована предлагаемая нами программа по разработке восстановительных мероприятий и прогноза их влияния на экосистему озер. Еще в 1857г. оз.Большое Раковое представляло глубоководный водоем с площадью зеркала 79.5 км<sup>2</sup>, в 1968г. площадь открытой воды уменьшилась до 6.5 км<sup>2</sup>, а сейчас она не превышает 3.0 км<sup>2</sup>, 80% площади покрыто сплавиной (рис.1)

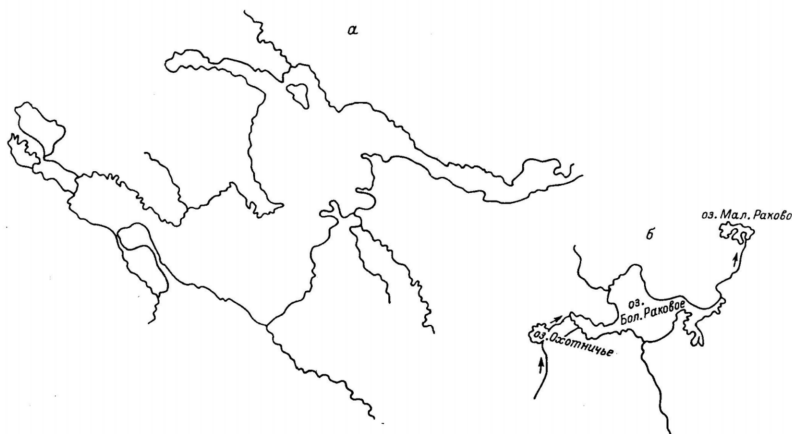


Рис.1. Схема оз.Большое Раковое: а - 1857г. (1:125000), б - 1968г. (1:100000).

Проект восстановления этого озера предусматривает решение следующих задач [3]:

- уменьшение поступления в водотоки и водоемы бассейна ксенобиотиков и биогенных элементов;



- проведение мероприятий по замедлению процессов зарастания заилению и обмелению озера;
- создание условий для существования уникальной флоры и фауны, в том числе для размножения и свободной миграции рыбы;
- назначение мероприятий по предотвращению отчуждения пахотных земель и лесных массивов.

Решение этих задач возможно при осуществлении следующих мероприятий: создание водоохраных зон шириной 1 км, увеличение мощности очистных сооружений, поднятие уровня воды на 60 см со стабилизацией его в течение года, очистка отдельных участков акватории озера от плавающей растительности для увеличения проточности. Прогноз дальнейшего развития озерной экосистемы после осуществления всех мероприятий вполне благоприятный.

В настоящее время возникают серьезные проблемы, связанные с резким ухудшением состояния водоемов, расположенных на территории крупных городов. Так, на территории Санкт-Петербурга насчитывается 106 водоемов с площадью зеркала более 0.01 км<sup>2</sup>. Общая площадь их поверхности составляет около 21 км<sup>2</sup>.

Нарушение гидрологического режима водных объектов обусловлено в основном застройкой территории, приводящей к изменению структуры гидрографической сети, морфометрических характеристик водоемов, их уровенного режима и условий проточности. Негативным последствием урбанизации является повсеместное ухудшение качества поверхностных вод. Антропогенные потоки веществ, образующиеся в ходе производственной и бытовой деятельности городского населения, превосходят естественную геохимическую миграцию как по массе, так и по спектру транспортируемых веществ. Водоемы, особенно бессточные и слабопроточные, превращаются фактически в накопители многообразных городских отходов. В настоящее время только 20% водоемов г. Санкт-Петербурга могут быть отнесены к условно чистым, тогда как 80% классифицируются как грязные [2]. В наибольшей степени загрязнены донные отложения озер, являющиеся основным аккумулирующим звеном водной экосистемы. Содержание в донных отложениях тяжелых металлов является надежным и достаточно стабильным показателем общего уровня техногенной нагрузки. Выборочное обследование городских водоемов показало чрезвычайно высокую степень загрязнения донных отложений медью, цинком, хромом, свинцом, никелем, кадмием и другими тяжелыми металлами, содержание которых в десятки и сотни раз превышает ПДК.

Поскольку городские водоемы интенсивно используются в различных сферах жизнедеятельности населения Санкт-Петербурга, в том числе и в рекреационных целях, остро стоит вопрос о их сохранности и восстановлении. Институт озераведения РАН на основании выполненных в последние годы научных исследований определил следующий перечень мероприятий по восстановлению городских водоемов:

- разработка комплекса мероприятий по соблюдению правил водоохранной зоны: оборудование рекреационных зон, отведение сточных промышленных и бытовых вод, а также ливневых стоков;
- расчет допустимых нагрузок на водоемы по различным загрязняющим



веществам, а также рекреационной нагрузки;

- ликвидация источников химического и бактериального загрязнения;
- выявление анаэробных зон, т.е. безжизненных зон при отсутствии кислорода. Оценка возможности аэрации водоемов;
- в ряде случаев разработка мер по удалению донных отложений как источника вторичного загрязнения.

Мероприятия по восстановлению экосистем озер должны осуществляться комплексно как на водосборе, так и в самом водоеме. Регулярные наблюдения за экологическим состоянием озерных экосистем дают возможность выявить ранние стадии их деградации и быстрее применять соответствующие мероприятия по управлению озерными процессами. В таких случаях эти мероприятия более эффективны и обходятся значительно дешевле.

Большое внимание и повышение требований к качеству пресных вод в настоящее время наблюдается во всем мире. Показано, что вкладывать финансовые средства в сохранение и восстановление окружающей среды, в том числе и озер, выгодно. Однако все восстановительные работы необходимо осуществлять на основе научно обоснованных и тщательно разработанных программ.

#### *Литература*

1. Восстановление экосистем малых озер. 1994. – Под ред. Драбковой В.Г., Прытковой М.Я. и Якушко О.Ф., СПб., Наука, 143 с.
2. Кондратьев С.А., Гронская Т.П., Ефремова Л.В., Игнатьева Н.В., Сорокин И.Н., Алябина Г.А. 1988. Водные объекты в условиях техногенеза: методология мониторинга и критерии допустимой нагрузки. - Изд. НИИХ СПбГУ, 68 с.
3. Экология зарастающего озера и проблема его восстановления. 1999. - Под ред. Драбковой В.Г. и Прытковой М.Я., СПб., Наука, 222 с.
4. Churski Z. 1983. Eutrophication and disappearance of lakes in the Brodnica Lake District, Northern Poland, as a result of human interference. – Hydrobiologia, v 103, p. 165-168.