

УДК 577.472:597.554.3

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАВЯНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
МЕТОДОМ ИХТИОМЕЛИОРАЦИИ****Старко Н.В., ст. научн. сотр.,***научно-исследовательское учреждение украинский**НИИ экологических проблем***Бусыгина И.Э., к. б. н., доцент,****Данилов И.П., к. т. н., доцент[©]***Харьковская государственная зооветеринарная академия*

Аннотация. В представляемой статье излагаются результаты исследований по разработке Режимы ихтиомелиорации Травянского водохранилища, выполненных в УКРНИИЭП в 2016 году. Работы включали в себя оценку современного состояния с отбором проб воды и гидробионтов и анализ результатов ранее проведенных на водохранилище исследований.

Ключевые слова: ихтиомелиорация, фитопланктон, высшая водная растительность, рыбы-мелиоранты.

Введение. Хозяйственная деятельность человека оказывает ведущее влияние на формирование экологического состояния большинства водных объектов. Особенно сильно это сказывается на водных объектах густонаселенных и промышленно развитых регионов, к которым относится Харьковская область. Чаще всего наблюдается эвтрофикация, следствием которой является увеличение биомасс отдельных групп гидробионтов.

Из биологических способов улучшения экологического состояния и функциональных для отдельных отраслей хозяйства характеристик водных объектов чаще всего применяется ихтиологический – использование в качестве мелиорантов рыб, прежде всего растительноядных.

Имеется также опыт использования в качестве мелиорантов различных групп водорослей и некоторых моллюсков. В то же время случаи проведения таких работ в настоящее время очень редки и полного рассмотрения экологических последствий их проведения еще нет.

Проведенная работа показывает, что осуществление биологической мелиорации, кроме улучшения экологического состояния водных объектов

различного хозяйственного назначения, может улучшать их эксплуатационные характеристики [1,2]. Выполненные расчеты – что экономическая эффективность услуг Лиманского рыбхоза по биологической мелиорации водоема-охладителя Змиевской ТЭС составляет значительные величины и изменялась в 2004-2008 г.г. от 23,6 до 2013,2 тысяч грн [3].

В статье рассматриваются биотехнологические аспекты улучшения экологического состояния Травянского водохранилища в Харьковской области методом ихтиомелиорации, которое было построено на реке Харьков в период с 1969 по 1972 гг. Его основные морфометрические характеристики представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные морфометрические характеристики Травянского водохранилища при НПУ [4]

Длина, км	Ширина, макс./ср, км	Глубина, макс./ср, м	Площадь зеркала, км ²	Объем, млн. м ³	Площадь мелководий (до 2м), км ²
8,2	1,38/08	9,0/3,8	5,92	22,0	1,30

С момента создания водохранилище используется для орошения и рекреации населения.

Задача настоящего исследования заключалась в оценке качества воды Травянского водохранилища с позиций условий обитания рыб мелиорантов; состояния основных групп гидробионтов и др., ухудшающих экологическое состояние водохранилищ при массовом развитии; обоснование видового состава рыб-мелиорантов.

Оценка качества воды Травянского водохранилища с позиций условий обитания рыб мелиорантов проводилась на основании сравнения ведомственной информации Минприроды и Госводхоза, ретроспективной информации УКРНИИЭП [5,6], а также информации, полученной в ходе обследования водохранилища в июле 2016 года с рыбохозяйственными нормативами [7,8].

Собранная информация позволила установить следующее:

1. по своим показателям вода Травянского водохранилища, в целом, соответствует условиям обитания рыб-мелиорантов.

2. В отдельные периоды наблюдались значительные повышения содержания соединений азота, который в данном водоеме является основным элементом, лимитирующим развитие продуцентов, в первую очередь фитопланктона. Это свидетельствует о значительной эвтрофикации водоема, высокой вероятности развития «цветения» воды и развития, связанных с ним, негативных процессов.

3. Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведе-

ния мероприятий по изъятию из экосистемы водохранилища избытка биогенных элементов. Это можно осуществить путем проведения биологической мелиорации – ихтиомелиорации.

Оценка состояния основных групп гидробионтов, ухудшающих экологическое состояние водохранилищ при массовом развитии. Анализ многочисленной литературы и собственного опыта работы на водных объектах различного хозяйственного назначения показывают, что наибольшее влияние на экологическое состояние водохранилищ оказывают при сильном развитии планктонные водоросли (фитопланктон) и высшие водные растения (ВВР).

Фитопланктон. Цветение воды Травянского водохранилища отмечалось практически с момента его создания [4]. В 1991г. численность и биомасса водорослей в Травянском водохранилище колебались от 0,5 до 7 млн. кл/л и от 0,2 до 3,2 мг/л соответственно. В июне 1992 г. наблюдалось "цветение" водоема синезелеными водорослями *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, некоторыми видами *Oscillatoria*. В летний период 1998 г. средняя биомасса водорослей достигала здесь 7,18мг/л [5]. В июле 2016 года средняя биомасса фитопланктона составляла 7,29 мг/л, при этом сине-зеленые водоросли (самые опасные с позиций возможности развития цветения) составляли в среднем 36% общей биомассы.

ВВР. Обследование 2016 года показало, что, как и в 1991 и 1998гг [5,6], среди воздушно-водной растительности преобладают тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) с отдельными куртинами рогоза узколистного (*Typha angustifolia*) и рогоза широколистного (*Typha latifolia*). Кроме того из состава этой растительности отдельными куртинами встречается камыш озерный (*Scirpus lacustris*), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*) и сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*). Один из ведущих ихтиологов Украины по вопросам улучшения водных объектов путем мелиорации растительными рыбами Р.А. Балтаджи считает, что белый амур может потребить в водоеме 50% воздушно-водной (жесткой) растительности [9]. Однако следует учитывать, что воздушно-водная растительность играет большую роль в укреплении берегов водоема. Кроме того, она служит субстратом для формирования на ней колоний иммобилизованных микроорганизмов, участвующих в самоочищении воды водохранилища – то есть выступает в роли естественного биоплато. С этих позиций биомелиоративного воздействия на эту группу высших водных растений оказывать не нужно.

Кроме воздушно-водной растительности в водоеме развивается погруженная высшая водная растительность. Из ее состава здесь были обнаружены роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), рдесты гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*) и пронзеннолистный (*P. perfoliatus*),

уруть мутовчатая (*Meriophyllum verticillatum*).

В конце 1980-х гг. в водохранилище появилась и массово развилась дрейссена, увеличившая прозрачность воды. Это сказалось на распространении ВВР. Если в 1998 г. при средней прозрачности воды 1м ВВР встречалась до глубины 2,0 м [6], то сейчас, при прозрачности воды 1,8 м, погруженная растительность обнаруживалась до 3,2м. Общая площадь мелководий (до 2м) составляла в 1980 г. 1,30 км² [4]. В настоящее время площадь, где развиваются погруженные водные растения увеличилась минимум в 1,5 раза – до 1,95 км². В то же время, обилие высших водных растений на глубинах превышающих 2,0 м было меньшим, поэтому при расчете норм зарыбления учитывалась только площадь до 2,0 м – 1,30 км² (22% общей площади). Проектное покрытие в этой зоне составляло сейчас около 60%, а средняя удельная биомасса погруженной высшей водной растительности в этой зоне составляла в 2016 г. 0,37 кг/м². Названные цифры использовались нами при расчете норм зарыбления белым амуром.

Кроме большого количества самой погруженной растительности, практически на всех участках она была покрыта нитчатыми водорослями, которые при сильном развитии могут значительно ухудшить экологическое состояние водоемов. Поэтому необходимо лимитирование их развития. Белый амур может потребить до 90% ее биомассы [9].

Обоснование видового состава рыб-мелиорантов. Суть биологической мелиорации заключается в направленном формировании такой структуры гидробиоценоза, которая в процессе своего функционирования улучшала бы экологическое состояние и технологические характеристики водных объектов. Прежде всего, это интродукция видов рыб, которые ограничивают развитие интенсивно развивающихся групп гидробионтов. Введение их в состав ихтиофауны обусловлено тем фактом, что популяции аборигенных видов рыб не обеспечивают эффективного использования всего потенциала природной кормовой базы [10].

В Травянском водохранилище наибольшее развитие получают растительные сообщества (фитопланктон и ВВР). В то же время, избыточное количество растительной массы приводит к накоплению в водоеме отмирающих растительных остатков и усилению процессов их разложения, что отрицательно сказывается на гидрохимическом (прежде всего кислородном) режиме водоема. Поэтому своевременное удаление избыточной фитомассы является основной задачей предотвращения вторичного загрязнения водных объектов.

Для регулирования развития фитопланктона и макрофитов проводится вселение растительноядных рыб (толстолобиков - белого (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрого (*Aristichthys nobilis*), а также белого амура (*Ctenopharyngodon idella*).

Кроме снижения биомасс фитопланктона, вселение толстолобиков отражается на формировании качества воды в водохранилище. Это связано с тем, что развитие различных групп водорослей обуславливает прирост в воде содержания органических веществ (табл. 2).

Таблица 2

Прирост в воде содержания органических веществ (по БПК_{полн}) в расчете на 1мг/л биомассы планктонных водорослей, по [11,12]

№ п/п	Отдел	Прирост БПК _{полн} мгО ₂ /дм ³
1	Диатомовые	0,49
2	Сине-зеленые	0,65
3	Зеленые	0,44
Среднее		0,53

Данные табл. 2 показывают, что изъятие 1мг планктонных водорослей обуславливает снижение (за счет непоступления от водорослей) БПК_{полн} воды в среднем на 0,53 мгО₂/дм³.

Улучшение качества воды происходит и при потреблении белым амуром высшей водной растительности. Проведенные нами расчеты, с учетом поступления растворенного органического вещества при разложении ВВР [13] и жизнедеятельности ВВР [14] показывают, что изъятие белым амуром 1 мг ВВР предотвращает увеличение БПК_{полн} на 0,218 мгО₂/дм³.

Таким образом, для улучшения экологических характеристик Травянского водохранилища методами биологической мелиорации, необходимо проводить вселение молоди белого амура и толстолобиков. Кроме того, необходимо осуществлять их вылов после нагула. Это позволит снизить биомассы подлежащих ограничению гидробионтов, а также улучшить качество воды в канале вследствие выноса веществ с биомассой отловленных рыб.

В составе рыб Травянского водохранилища много хищных – судак, щука, окунь. В связи с этим, для предотвращения гибели молоди рыб-мелиорантов от хищных рыб, необходимо вселение двухгодовиков этих рыб единичным весом не менее 100 г. Для лучшей сохранности зарыбка, учитывая, что первые несколько дней он держится скученно в местах выпуска, представляется целесообразным проводить его рассредоточенный выпуск.

Первоначальные объемы вселения толстолобиков должны составлять белого - 465,0; пестрого -163,0; белого амура – 6,0 тыс. шт. В дальнейшем зарыбление следует проводить согласно разработанному УКРНИИЭП Режиму [15].

При осуществлении ихтиомелиорации Травянского водохранилища

считаем необходимым проведение контроля ее хода, в том числе с целью коррекции нормативов зарыбления рыбами-мелиорантами и экономической оценки эффективности этого мероприятия с позиций улучшения экологического состояния водохранилища. Важность такого контроля подтверждают наши работы в Южном водохранилище на трассе канала Днепр - Кривой Рог [16].

Результаты, обсуждение и выводы. Таким образом, проведенная на Травянском водохранилище работа позволила установить следующие биотехнологические аспекты улучшения экологического состояния водных объектов методом ихтиомелиорации:

1. Изучение современного экологического состояния водных объектов и оценка пригодности качества их воды для обитания рыб мелиорантов – возможности осуществления этими рыбами биомелиорации экологического состояния и функциональных характеристик (например, охлаждения воды).

2. Определение основных групп гидробионтов, ухудшающих экологическое состояние и использование водных объектов в различных отраслях хозяйственной деятельности.

3. Выбор способа направленного формирования ихтиоценоза с целью мелиорации водного объекта биологическими методами.

4. Разработка Режима проведения ихтиомелиорации конкретного водного объекта, включающего выбор видового состава, расчет норм вселения и обоснования размерной (возрастной) группы рыб-мелиорантов.

5. Проведение отловов рыб-мелиорантов, с биомассой которых из экосистемы водохранилища будет изыматься избыток биогенных соединений.

6. Контроль хода ихтиомелиорации.

Литература

1. Васенко А.Г. О биологической мелиорации водных объектов различного хозяйственного использования / А.Г. Васенко, Н.В. Старко // 36 статей VII Всеукр. наук.-практ. конф. «Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України». – Запоріжжя: ЗДІА, 2011р. – С. 81-83.

2. Васенко А.Г. Анализ необходимости и возможности биологической мелиорации Краснопавловского водохранилища / А.Г. Васенко, Н.В. Старко, А.Н. Колесник [и др.] // V Міжнар. наук.-практ. конф. “Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення”. - Т. 1. - Харків: Райдер, 2009. – С. 233-238.

3. Старко Н. Оценка экономической эффективности биологической мелиорации водоема-охладителя Змиевской ТЭС в 2004-2011 годах / Н. Старко // Матеріали XXII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-

конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку». - Переяслав-Хмельницький, 2016. - Вип. 22. - С. 52-54.

4. Травянское водохранилище. Правила эксплуатации. – Харьков: Харгипроводхоз, 1980. – 112с.

5. Экологическое обоснование рыбохозяйственного использования Травянского водохранилища: Отчет о НИР / ВНИИВО; руководитель А.Г. Васенко. - Харьков, 1991. - С. 11 - 14.

6. Розробка і проведення екологічного аудиту водойм багатопільового призначення, як об'єктів водогосподарської діяльності, підприємств та організацій, які користуються водними ресурсами та розташовані у водоохоронній зоні водойм Харківської області: Отчет о НИР / УкрНИИЭП; руководитель А.Г. Васенко. – Харьков, 1998. – 213с.

7. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. - Москва, 1990 г.

8. Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК-5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту). – Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 30.07.2012 № 471.

9. Балтаджи Р.А. Использование белого амура для мелиорации водоемов и как объекта спортивного рыболовства [Текст] / Балтаджи Р.А. - Рыбогосподарська наука України, №2 (8). – Київ: ТОВ “ДІА”, 2009. - С. 76-81.

10. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України [Текст] / Микола Васильович Гринжевський. - Київ: Світ, 2000. – 192с.

11. Стольберг Ф.В. Учет влияния цветения воды на показатель БПК_{полн} при решении задач прогнозирования и управления качеством воды речного бассейна [Текст] / Стольберг Ф.В., Оксуюк О.П., Олейник Г.Н. // Сб. научных тр. ВНИИВО. – Харьков, 1984. - С. 130-136.

12. Олейник Г.Н. Влияние разложения высшей водной растительности на содержание органического вещества в воде [Текст] / Олейник Г.Н., Якушин В.М., Цаплина Е.М. // Водные ресурсы. - №2. – Москва:1988. – С.135-143.

13. Разработка биологического обоснования и Режимы биологической мелиорации Травянского водохранилища Харьковской области: Отчет о НИР / УкрНИИЭП; руководитель А.Г. Васенко. – Харьков, 2016. – 42с.

14. Старко Н. В. Экологический мониторинг хода биологической мелиорации Южного водохранилища на трассе канала Днепр-Кривой Рог / Н.

В. Старко // XI Міжнародна наук.-практ. конф. “Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення”. - Харків: Райдер, 2015. – С. 187-191.

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАВЯНСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА В ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
МЕТОДОМ ИХТИОМЕЛИОРАЦИИ**

Старко Н.В., ст.н.сотр.,
научно-исследовательское учреждение украинский НИИ
экологических проблем

Бусыгина И.Э., к. б. н., доцент,
Данилов И.П., к. т. н., доцент

Харьковская государственная зооветеринарная академия

Аннотация. Имеющийся опыт ихтиомелиорации показывает, что для определения необходимости и возможности улучшения экологического состояния водных объектов необходимо выяснение широкого круга вопросов.

В представляемом сообщении излагаются результаты исследований по разработке Режимы ихтиомелиорации Травянского водохранилища, выполненных в УКРНИИЭП в 2016 году. Работы включали в себя оценку современного состояния с отбором проб воды и гидробионтов, анализ результатов ранее проведенных на водохранилище исследований.

Установлено, что при проведении ихтиомелиорации водных объектов должны учитываться следующие биотехнологические аспекты:

1. изучение современного экологического состояния водных объектов для оценки их пригодности для обитания рыб-мелиорантов;
2. определение основных групп гидробионтов, ухудшающих экологическое состояние;
3. выбор способа направленного формирования ихтиоценоза с целью мелиорации водного объекта биологическими методами;
4. разработка Режимы проведения ихтиомелиорации;
5. проведение отловов рыб-мелиорантов;
6. контроль хода ихтиомелиорации.

Представленные в работе результаты могут использоваться при разработке мероприятий по ихтиомелиорации водных объектов различного хозяйственного назначения.

Ключевые слова: ихтиомелиорация, фитопланктон, высшая водная растительность, рыбы-мелиоранты.

**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО
СТАНУ ТРАВ'ЯНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В
ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ МЕТОДОМ ІХТІОМЕЛІОРАЦІЇ**

Старко Н. В., ст.н.сп.,

Науково-дослідна установа український НДІ екологічних проблем.

Бусигіна І.Е., к. б. н., доцент,

Данилов І.П., к. т. н., доцент

Харківська державна зооветеринарна академія.

Анотація. Наявний досвід іхтіомеліорації показує, що для визначення необхідності та можливості поліпшення екологічного стану водних об'єктів необхідно з'ясування широкого кола питань.

В повідомленні, що подається, викладаються результати досліджень по розробці Режиму іхтіомеліорації Трав'янського водосховища, виконаних в УкрНДІЕП в 2016 році. Роботи включали в собі оцінку сучасного стану з відбором проб води та гідробіонтів, аналіз результатів раніше проведених на водосховищі досліджень.

Установлено, що при проведенні іхтіомеліорації водних об'єктів повинні враховуватися такі біотехнологічні аспекти: 1. вивчення сучасного екологічного стану водних об'єктів для оцінки їх придатності для проживання риб-меліорантів; 2. визначення основних груп гідробіонтів, що погіршують екологічний стан; 3. вибір способу спрямованого формування іхтіоценоза з метою меліорації водного об'єкта біологічними методами; 4. розробка режиму проведення іхтіомеліорації; 5. проведення виловів риб-меліорантів; 6. контроль ходу іхтіомеліорації.

Представлені в роботі результати можуть використовуватися при розробці заходів по іхтіомеліорації водних об'єктів різного господарського призначення.

Ключові слова: іхтіомеліорація, фітопланктон, вища водна рослинність, риби-меліоранти, фітопланктон, найвища водна рослинність.

**BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE IMPROVEMENT OF
ECOLOGICAL STATE OF TRAVYANSKIY WATER RESERVOIR IN
KHARKIV REGION BY ICHTHYOMELIORATION METHOD**

Starko N.V., senior researcher,

Scientific research institution NII of ecological problems,

Busygina I.E., candidate of biological science, docent,

Danilov I.P., candidate of technical science, docent,

Kharkiv State Zooveterinary Academy

Summary. Taking into account the experience of ichthyomelioration, it is considered that a wide range of questions must be identified for determination and improvement of ecological state of water bodies.

The results of research in the development of Operation of ichthyomelioration of Travyanskiy water reservoir, made in UKRNIIEP in 2016 are presented in this report. The works included the estimation of current state, selection of water samples and hydrocoles, analysis of the research results that had been conducted there before.

It was established that the following biotechnological aspects must be taken into account during ichthyomelioration:

1. Study of the current ecological state of water bodies for estimation of their suitability for Ameliorant fish habitat.
2. Definition of the main groups of hydrocoles that deteriorate ecological state.
3. Selection of specific way of ichthyocenosis formation, aimed to meliorate water bodies using biological methods.
4. Development of Operation of ichthyomelioration conduction.
5. Conduction of Ameliorant fish catching.
6. Control of ichthyomelioration implementation.

The obtained results can be used to make up actions in ichthyomelioration of water bodies of different industrial use.

Key words: ichthyomelioration, phytoplankton, senior aquatic vegetation, Ameliorant fish.
