

ВЛИЯНИЕ САДКОВОГО РЫБОВОДСТВА НА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НАКОПЛЕНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВОДОЕМАХ-ОХЛАДИТЕЛЯХ

Н.В. Старко, nikolaj.starko@gmail.com, Украинский научно-исследовательский Институт экологических проблем, г. Харьков

Цель. Установление изменений основных структурных и функциональных характеристик донных отложений под воздействием поступления отходов садкового рыбководства.

Методика. Пробы донных отложений отбирались с помощью 1-метровой грунтовой трубки (ГОИН-1), согласно общепринятым требованиям. Водно-физические свойства отложений исследовали согласно рекомендациям Б.И. Новикова (1985 г.) и А.И. Денисовой с соавторами (1987 г.). Определение валового содержания органического вещества проводилось по потерям после прокаливания. Потребление донными отложениями кислорода изучалось по методике В.И. Романенко и В.А. Романенко (1969 г.). Определение количества донных отложений, которые образуются из отходов рыбководства, проводилось в двух разных вариантах: путем расчета поступления из садков взвешенных веществ и путем непосредственного определения донных отложений под садками.

Результаты. Установлено, что интенсивное поступление отходов рыбководства предопределяет значительное (до 4 раз) увеличение содержания органических веществ. При этом, даже через 2 года после сокращения объемов выращивания рыбы и даже удаления садков объемная масса скелета отложений к начальным величинам не возвращается. Концентрация органических веществ в зоне размещения садковых линий вызывает усиленное потребление растворенного в воде кислорода, что приводит к ухудшению газового режима, особенно в придонных слоях воды, и может стать причиной возникновения заморных ситуаций. По данным наших исследований, роль садковых линий в формировании общего объема донных отложений относительно невысокая (до 2 %), однако их влияние на структурные характеристики донных отложений позволяет оценивать роль данного вида деятельности в общем балансе продукционно-деструкционных процессов, как существенную.

Научная новизна. Впервые была количественно оценено влияние садкового рыбководства на количественные и качественные характеристики донных отложений водоемов-охладителей Змиевской ТЭС и Курской АЭС.

Практическая значимость. Полученные результаты будут использованы при разработке водоохраных мероприятий при комплексном использовании водоемов-охладителей ТЭС и АЭС.

Ключевые слова: водоем-охладитель, садковое рыбководство, донные отложения, кислородный режим.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ И АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Уровень продукционно-деструкционных процессов является важной характеристикой состояния водных экосистем. Большое влияние на их протекание оказывает интенсивность антропогенных процессов: чем выше уровень поступления в водоем аллохтонных органических веществ, тем более нарушается их равновесие. Поэтому характеристика протекания продукционно-деструкционных процессов является, по мнению ряда авторов, одним из важных



показателей состояния водной экосистемы водоемов-охладителей (ВО), в частности при выращивании рыбы в садках [1-3].

Основными факторами изменений продукционно-деструкционных процессов в водоемах-охладителях при функционировании садковых рыбных хозяйств являются повышенные температуры воды в районах расположения садков и внос с отходами рыбоводства аллохтонного органического вещества [4, 5]. Кроме того, происходящие в таких отложениях процессы, в частности потребление ими кислорода, могут значительно ухудшать условия выращивания рыбы в садках, так как при низком содержании кислорода в воде наблюдаются повышенные заболеваемость и отход рыбы, а также и ухудшение ее роста [6]. В отдельных случаях наблюдается даже массовая гибель выращиваемой рыбы [7]. В частности, подобные явления неоднократно отмечались нами в 1980-е годы на ВО Змиевской ТЭС [8].

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕРЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Необходимость изучения изменения под влиянием отходов садкового рыбоводства структурно-функциональных характеристик и скорости накопления донных отложений в водоемах-охладителях обусловлена их слабой изученностью. В этом отношении прежде всего можно отметить работу С.И. Кошелевой и О.А. Сергеевой по влиянию отложений под садками на кислородный режим ВО [9], работы В.А. Авинского и Е.И. Лихаревой (по содержанию в отложениях органических веществ, потреблению ими кислорода и увеличению их мощности под садками) [2, 3]. Целью исследований было установление изменений основных структурных и функциональных характеристик и количества донных отложений в ВО при выращивании на их акватории рыбы в садках.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пробы донных отложений отбирались с помощью 1-метровой грунтовой трубки (ГОИН-1), согласно общепринятым требованиям [10]. Водно-физические свойства отложений изучались по рекомендациям Б.И. Новикова и А.И. Денисовой с соавторами [11, 12]. Определение валового содержания органического вещества проводилось по потерям после прокаливания (ППП) [13]. Потребление донными отложениями кислорода изучалось по методике В.И. Романенко и В.А. Романенко [14]. Определение количества образующихся из отходов рыбоводства донных отложений проводилось в двух разных вариантах:

1. Путем расчета поступления из рыбоводных садков взвешенных веществ. В 3 точках каждой выбранной садковой линии на глубине, превышающей нижний край садка на 0,5 м, устанавливались ловушки для сбора поступающих из садков взвесей. Полученные данные использовались для расчетов поступления отходов на единицу привеса рыбы (по данным рыбхозов) в период выполнения работ. В дальнейшем проводился пересчет выноса взвешенных веществ на 1 т прироста рыбы и количество образующихся в водоеме отложений.

2. Путем непосредственного определения донных отложений под садками (на ВО I-II очереди Курской АЭС). После трехлетнего (1983 – 1985 гг.) выращивания рыбы на 2 садковых линиях, размещенных в застойной зоне, они были



перемещены в другое место. При этом далее 0,5 м от садков илы не обнаруживались и отложения были представлены песком. Это позволило нам использовать данные промеров мощности для расчета общего количества накопившихся в конце периода выращивания рыбы (конец сентября 1985 г.) отложений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Работы по данному направлению проводились с 1984 года. Основное внимание уделялось прежде всего тем характеристикам отложений, которые оказывают или могут оказывать влияние на взаимодействие отложений с водными массами, то есть воздействовать на экологическую обстановку в водоемах. Поэтому были выбраны наиболее показательные структурные и функциональные характеристики отложений водоемов-охладителей — естественная влажность, сырая объемная масса, объемная масса скелета, содержание органических веществ и потребление кислорода.

Естественная влажность, сырая масса и объемная масса скелета. Данные, полученные на ВО Змиевской ТЭС, показывают, что естественная влажность донных отложений в течение длительного периода (1986 – 2006 гг.) на разных участках изменялась незначительно. При этом влажность отложений под садками, за редкими исключениями, всегда характеризовалась повышенной на 1,86–63,76 % (в ср. на 17,14 %) влажностью. Повышенная влажность обуславливала меньшие величины сырой массы и объемной массы скелета отложений под садками (на 1,62 – 42,08 % и 9,24 – 596,01 % соответственно). О снижении объемной массы скелета отложений при поступлении в них отходов садкового рыбоводства свидетельствуют и результаты исследований на ВО Курской АЭС.

Уже через 2 месяца после поступления в донные отложения отходов садкового рыбоводства объемная масса скелета верхнего слоя отложений снижалась в среднем на 22,02 %; а под садками, функционирующими 2,5 года, — на 72,32 %. В то же время, после прекращения садкового выращивания рыбы (через 2 года после удаления садков) объемная масса скелета отложений опять увеличивалась на 57,14 %.

Содержание органических веществ. Содержание в донных отложениях органических веществ является одним из важнейших показателей состояния донных отложений при оценке антропогенного загрязнения водных объектов и определения скорости и аккумуляции веществ в отложениях [11]. Кроме того, наряду с другими показателями, может служить индикатором зоны загрязнения отходами садковых рыбных хозяйств [3]. Полученные данные показывают, что после начала функционирования садков на ВО Змиевской ТЭС величины валового содержания в донных отложениях органических веществ увеличились по сравнению с досадковым периодом в 1,75 – 4,00 раза. При этом, несмотря на резкое снижение после 1990 года объемов выращивания рыбы в садках (в 4,3 – 21,3 раза), такого же снижения органических веществ в донных отложениях под садками не наблюдалось.

Самые высокие величины ППП отмечаются под садками и в центре водоема, где находится самая большая водоворотная зона и происходит интенсивное накопление органических веществ. Увеличение под влиянием отходов садкового рыбоводства содержания в донных отложениях органических веществ



подтверждается и результатами наших работ на ВО Курской АЭС. Через 2 месяца после выращивания рыбы в садках ППП верхнего слоя отложений увеличивалась в среднем на 10,77; а под садками, функционирующими 2,5 года — на 319,25 %. Через 2 года после удаления садков ППП отложений были меньше на 6,42 %.

Расчет корреляции (R) между объемами производства рыбы в садках и ППП донных отложений водоема-охладителя Змиевской ТЭС показал под садками, в среднем по водоему и в западной части водоема, наличие средней, а в остальных точках — слабой взаимосвязи между ними.

Потребление кислорода. Накапливающиеся в отложениях вещества подвергаются дальнейшей трансформации и разложению. При этом происходит потребление кислорода. Влияние образующихся под рыбодными садками отложений на газовый, в частности кислородный, режим водоемов отмечалось уже в первые годы развития садкового рыбоводства на теплых водах [2].

Наши исследования на ВО Змиевской ТЭС показывают, что наибольшее потребление кислорода наблюдается отложениями под рыбодными садками. При этом их величины превышали таковые отложений той же температурной зоны (центр и западная часть водоема) в 1,2 – 2,9 раза. Повышенное потребление кислорода под садками наблюдалось и на ВО Курской АЭС. Здесь превышение потребления кислорода под садками по сравнению с таковым вне садков было даже большим, чем на ВО Змиевской ТЭС. Уже через 2 месяца после начала функционирования садков отложения под ними потребляли кислород в районе водосброса в 2,4; а водозабора — в 1,5 раза интенсивнее. Отложения под садковой линией, стоявшей в данном месте 2,5 года, потребляли кислород в 4,4 раза интенсивнее, чем отложения в той же зоне вне садков. И даже через 2 года после перемещения садков отложения в данном месте потребляли кислород в 1,6 раза интенсивнее. Этот факт мы связываем с неподвижностью садков на данном водоеме (прикреплены к дамбе или ранее к берегу), что приводит к концентрации отходов рыбоводства.

Роль садкового рыбоводства в накоплении донных отложений в водоемах-охладителях. Рыбодные садки влияют на накопление донных отложений в водоемах. Так, исследованиями В.А. Авинского было установлено, что осадконакопление под садками в ВО Черепетской ГРЭС составляло в июле 2 мм в сутки [2].

Определение количества донных отложений, образующихся из отходов рыбоводства.

1. По поступлению взвешенных веществ из рыбодных садков.

Результаты наших исследований показывают, что средний по садковым рыбным хозяйствам на ВО Змиевской ТЭС и Курской АЭС вынос взвешенных веществ при приросте 1 т рыбы составляет 10251,7 по сырой или 2047,5 кг по абсолютно - сухой массе. Средняя объемная масса скелета отложений под садками составляет 231,8 кг/м³. Отсюда следует, что при выращивании в садках 1 т товарной рыбы в водоеме в среднем образуется 8,8 м³ донных отложений.

2. Путем непосредственного определения скопившихся под садками донных отложений.

На ВО Курской АЭС представилась возможность непосредственной оценки



объемов накопления донных отложений под влиянием садкового выращивания рыбы (карпа). Первоначальный (экспериментальный) рыбхоз, который впоследствии был ликвидирован, и на новом месте построен полносистемный Курчатковский рыбхоз, проводил садковое выращивание рыбы на 2 садковых линиях, прикрепленных одним концом к берегу, и размещенных в застойной зоне. На расстоянии больше 0,5 м от садков илы не обнаруживались и отложения были представлены песком. Это позволило использовать данные промеров мощности для расчета общего количества накопившихся в конце периода выращивания рыбы (конец сентября 1985 г.) отложений. Измерение мощности и картирование донных отложений в прибрежной застойной зоне ВО Курской АЭС позволило определить объем донных отложений, образовавшихся после трехлетнего выращивания рыбы в садках, который составил 1452 м³. Всего было выращено 180 т карпа. То есть, при выращивании в садках 1 т товарной рыбы в водоеме образуется 8,06 м³ донных отложений. Расчеты, выполненные с двух различных позиций (по поступлению взвешенных веществ из садков и накоплению отложений), дали цифры одного порядка, что может свидетельствовать об их достоверности. Для дальнейших расчетов использовалась средняя величина.

Таким образом, при выращивании в садках 1 т товарной рыбы, в водоемах-охладителях образуется в среднем 8,45 м³ донных отложений. Эти данные позволили, с учетом объемов выращенной рыбы, рассчитать общее количество накопленных из отходов садкового рыбоводства отложений в каждом из рассматриваемых водоемов. Для оценки роли садкового рыбоводства в накоплении донных отложений использовались данные УкрНИИЭП (ранее ВНИИВО) по их общему количеству в водоемах-охладителях [15-17]. Эти данные позволили оценить роль выращивания рыбы в садках в осадконакоплении (табл. 1).

Таблица 1. Роль садкового рыбоводства в накоплении отложений в ВО

ВО	Год	Накопление донных отложений			
		*всего		образованных отходами рыбоводства	
		тыс. м ³	%	тыс. м ³	%
Змиевской ТЭС	1984	5109,0	100,0	70,5	1,4
	1989	7530,0	100,0	126,0	1,7
	2006	12600,0	100,0	166,0	1,3
Среднее					1,5
Курской АЭС	1990	1438,3	100,0	19,4	1,3

* Примечание: без первичных отложений

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Под влиянием отходов садкового рыбоводства в донных отложениях происходит увеличение влажности и содержания органических веществ. Объемная масса скелета отложений при этом уменьшается. Эти изменения в отложениях отмечаются уже через 2 месяца с дальнейшим ростом их величин. После удаления садков даже через 2 года объемная масса скелета отложений до исходных величин не восстанавливается. После начала функционирования садков на ВО Змиевской ТЭС валовое содержание в донных отложениях органических веществ (ППП) увеличилось по сравнению с досадковым периодом в 1,75 – 4,00 раза. Снижения органических веществ в донных отложениях после сильного (в



4,3 – 21,3 раза) уменьшения объемов выращивания рыбы в садках не наблюдалось. Аналогичные результаты получены и на ВО Курской АЭС.

Поступление отходов рыбоводства увеличивает потребление кислорода донными отложениями в 1,2 – 4,4 раза. Их величины зависели от способа крепления садков (концентрации отходов) и были наибольшими в водоеме-охладителе Курской АЭС. Увеличение потребления кислорода отложениями под садками сказывается на кислородном режиме водоема, прежде всего в районах расположения садковых линий, и может быть причиной гибели рыбы в садках.

Сравнение количества донных отложений, образующихся при выращивании рыбы в садках с их общим количеством на конкретный год функционирования рассматриваемых водоемов-охладителей, показало, что роль садкового рыбоводства в общем накоплении отложений невелика (1,3 – 1,5 %). В то же время, поступление отходов рыбоводства вызывает значительные изменения структурных характеристик донных отложений и увеличивает потребление ими кислорода, что может быть причиной заморов рыбы в садках. Поэтому своевременное отслеживание влияния данного фактора должно стать одним из основных составляющих мониторинга экологического состояния водных объектов в зоне влияния садковых линий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов А.Н. Определение влияния садковых рыбных хозяйств на качество воды и гидробиологическое состояние водохранилищ-охладителей ГРЭС и АЭС / А.Н. Попов, А.Н. Зацепин, В.И. Сидоркин [и др.] // Рыбохозяйственное использование теплых вод : IV Всес. совещ., 30 окт. - 2 нояб. 1990 г. : Тез. докл. — М., 1990. — С. 222 – 223.
2. Авинский В.А. Выделение и оценка факторов определяющих кислородный режим садковых рыбоводных хозяйств (на примере Черепетского рыбхоза) / В.А. Авинский // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. — 1990. — Вып. 309. — С. 92 – 104.
3. Лихарева Е.И. Содержание органического вещества в воде и илах водоема-охладителя Черепетской ГРЭС и пути трансформации аллохтонной органики / Е.И. Лихарева, В.А. Авинский // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. — 1989. — Вып. 299. — С. 29 – 35.
4. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / [Протасов А.А., Сергеева О.А., Кошелева С.И. и др.]. — К. : Наук. думка, 1991. — 192 с.
5. Лаврентьева Г.М. Соотношение продукционно-деструкционных процессов в водоеме-охладителе Экибазгузской ГРЭС-1, используемом под садковое выращивание рыб / Г.М. Лаврентьева, А.П. Романова // Сб. научных трудов ГосНИОРХ. — 1990. — Вып. 309. — С. 44 – 49.
6. Матвиенко Н.Н. Система ихтиопатологического контроля в индустриальной аквакультуре / Н.Н. Матвиенко, Н.А. Сидоров // Suchasni problemy teoretichnoi i praktichnoi ihtologii: II Mizhnar. Ihtiolog. nauk.-prakt. konf. tezy: — Севастополь, 2009. — С. 98 – 102.
7. Акимов В.А. Основные подходы к нормализации кислородного режима в садковых хозяйствах на теплых водах / В.А. Акимов, С.Б. Мустаев, Р.Б. Юсупов [и др.] // Рыбохозяйственное использование теплых вод IV Всес. совещ. тез. докл. — М., 1990. — С. 233 – 255.



8. Старко Н.В. Влияние садкового рыбоводства на экологическое состояние водоемов-охладителей / Н.В. Старко // *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення* : IV Міжнар. наук.-практ. конф. зб. наук. ст. Т. 1. — Х., 2008. — С. 368 – 373.
9. Кошелева С.И. Гидрохимические показатели воды и летнее развитие зоопланктона в заливе Днепра в районе сброса подогретых вод Киевской ТЭЦ-5 / С.И. Кошелева, О.А. Сергеева // *Освоение теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства*. — К. : *Наук. думка*, 1978. — С. 216 – 223.
10. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Гидрометеорологические наблюдения на озерах и водохранилищах. — Л. : Гидрометеоиздат, 1973. — Вып. 7, ч. 1. — С. 354 – 355, 366.
11. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / [А. И. Денисова, Е.П. Нахшина, Б.И. Новиков и др.]. — К. : *Наукова думка*, 1987. — 164 с.
12. Новиков Б.И. Донные отложения днепровских водохранилищ / Новиков Б.И.. — К. : *Наукова думка*, 1985. — 172 с.
13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. — М. : Изд. Московского университета, 1961. — С. 108-110.
14. Романенко В.И. Деструкция органического вещества в иловых отложениях Рыбинского водохранилища / В.И. Романенко, В.А. Романенко // *Тр. ИБВВ АН СССР*. — 1969. — Вып. 19 (22). — С. 24 – 31.
15. Паспорт водоема-охладителя Змиевской ГРЭС / *Всесоюзный научно-исследовательский институт по охране вод*. — Харьков : *ВНИИВО*, 1989. — 16 с.
16. Паспорт пруда-охладителя Змиевской ГРЭС / *Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем*. — Харьков : *УкрНИИЭП*, 2007. — 14 с.
17. Разработать способы поддержания требуемого качества воды в водоеме-охладителе Курской АЭС для составления проекта его ремонта : научно-технический отчет о научно-исследовательской работе (заключительный) / *Всесоюзный научно-исследовательский институт по охране вод*. — Харьков : *ВНИИРО*, 1990. — 104 с.

REFERENCES

1. Popov, A.N., Zacepin, A.N., Sidorkin, V.I., Vasil'chikova, A.P. (1990). Opredelenie vlijanija sadkovyh rybnyh hozjajstv na kachestvo vody i gidrobiologicheskoe sostojanie vodohranilishh-ohladiatelj GRJeS i AJeS. *Tez. dokl. IV Vses. soveshh. po rybohoz. ispol'z. teplyh vod. Moskva*, 222-223.
2. Avinskij, V. A. (1990). Vydelenie i ocenka faktorov opredelajushhih kislorodnyj rezhim sadkovyh rybovodnyh hozjajstv (na primere Cherepetskogo rybhoza). *Sbornik nauchnyh trudov GosNIORH*. Leningrad, PO-3 Lenuprizdata, 309, 92-104.
3. Lihareva, E.I., Avinskij, V.A. (1989). Soderzhanie organicheskogo veshhestva v vode i ilah vodoema-ohladiatelja Cherepetskoj GRJeS i puti transformacii allohtonnoj organiki. *Sbornik nauchnyh trudov GosNIORH*. Leningrad, 299, 29-35.
4. Protasov, A.A., Sergeeva, O.A., Kosheleva, S.I., i dr. (1991). *Gidrobiologija vodoemov-ohladiatelj teplyh i atomnyh jelektrostantsij Ukrainy*. Kiev,



- Nauk. dumka.
5. Lavrent'eva, G.M., Romanova, A.P. (1990). Sootnoshenie produkcionno-destrukcionnyh processov v vodoeme-ohladiтеле Jekibaztuzskoj GRJeS-1, ispol'zuemom pod sadkovoje vyrashhivanie ryb. *Sbornik nauchnyh trudov GOSNIORH*. Leningrad, 309, 44-49.
 6. Matvienko, N.N., Sidorov, N.A. (2009). Sistema ihtopatologicheskogo kontrolja v industrial'noj akvakul'ture. Suchasni problemy teoretychnoi' i praktychnoi' ihtologii': tezy II Mizhnarodnoi' ihtologichnoi' naukovy-praktychnoi' konferencii'. *Sevastopol'*, 98-102.
 7. Akimov, V.A., Mustaeв, S.B., Jusupov, R.B., i dr. (1990). Osnovnye podhody k normalizacii kislorodnogo rezhima v sadkovykh hozjajstvax na teplyh vodah. *Tez. dokl. IV Vses. soveshh. po rybohoz. ispol'z. teplyh vod*. Moskva, 233-255.
 8. Starko, N.V. (2008). Vlijanie sadkovogo rybovodstva na jekologicheskoe sostojanie vodoemov-ohladiтелеj. Jekologicheskaja bezopasnost': problemy i puti reshenija: *Sb. nauk. st. IY Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* 1 (H), 368-373.
 9. Kosheleva, S.I., Sergeeva, O.A. (1978). Gidrohimiicheskie pokazateli vody i letnee razvitie zooplanktona v zalive Dnepra v rajone sbrosa podogretyh vod Kievskoj TJeC-5. *Osvoenie teplyh vod jenergeticheskikh ob#ektov dlja intensivnogo rybovodstva*. Kiev, Nauk. dumka, 216-223.
 10. Nastavlenie gidrometeorologicheskim stancijam i postam. (1973). *Gidrometeorologicheskie nabljudenija na ozerah i vodohranilishhah*. Leningrad, Gidrometeoizdat, 7 (1), 354-355, 366.
 11. Denisova, A.I., Nahshina, E.P., Novikov, B.I., i dr. (1987). *Donnye otlozhenija vodohranilishh i ih vlijanie na kachestvo vody*. Kiev, Naukova dumka.
 12. Novikov, B.I. (1985). *Donnye otlozhenija dneprovskih vodohranilishh*. Kiev, Naukova dumka.
 13. Arinushkina, E.V. (1961). *Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv*. Moskva: Izd. Moskovskogo universiteta, 108-110.
 14. Romanenko, V.I., Romanenko, V.A. (1969). Destrukcija organicheskogo veshhestva v ilovykh otlozhenijah Rybinskogo vodohranilishha. *Trudy IBVV AN SSSR*. Leningrad, Nauka, 19 (22), 24-31.
 15. *Pasport vodoema-ohladiatelya Zmievskej GRJeS*. (1989). Har'kov, VNIIRO.
 16. *Pasport pruda-ohladiatelya Zmievskej GRJeS*. (2007). Har'kov, UkrNIIEP.
 17. *NTO po NIR «Razrobotat' sposoby podderzhaniya trebuемого kachestva vody v vodoeme-ohladiтеле Kurskoj AJeS dlja sostavlenija proekta ego remonta» (zakljuchitel'nyj)*. (1990). Har'kov, VNIIRO.

**ВПЛИВ САДКОВОГО РИБНИЦТВА НА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ
ХАРАКТЕРИСТИКИ І НАКОПИЧЕННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ
У ВОДОЙМАХ-ОХОЛОДЖУВАЧАХ**

Н.В. Старко, nikolaj.starko@gmail.com, Український науково-дослідний Інститут екологічних проблем, м. Харків

Мета. Встановлення змін основних структурних і функціональних характеристик донних відкладів під впливом надходження відходів садкового рибництва.

Методика. Проби донних відкладів відбиралися за допомогою 1-метрової ґрунтової трубки (ГОІН-1), згідно з загальноприйнятими вимогами. Водно-фізичні властивості відкладів досліджували згідно з рекомендаціями Б. І. Новикова (1985) і А.І. Денисової зі співавторами (1987). Визначення валового вмісту органічної речовини проводилося за



втратами після прокалювання. Споживання кисню донними відкладами вивчалось за методикою В. І. Романенка і В.А. Романенка (1969). Визначення кількості донних відкладів, що утворюються з відходів рибиництва, проводилося за двома різними варіантами: шляхом розрахунку надходження з рибиницьких садків завислих речовин та шляхом безпосереднього визначення донних відкладів під садками.

Результати. Встановлено, що інтенсивне надходження відходів рибиництва зумовлює значне (до 4 разів) збільшення вмісту органічних речовин. При цьому, навіть через 2 роки після скорочення обсягів вирощування риби та навіть видалення садків об'ємна маса скелета відкладів до початкових величин не відновлюється. Концентрація органічної речовини в зоні розміщення садкових ліній спричинює посилене споживання розчиненого у воді кисню, що призводить до погіршення газового режиму, особливо в придонних шарах води, та може стати причиною виникнення явищ задухи. За даними наших досліджень, роль садкових ліній у формуванні загального об'єму донних відкладів відносно невисока (до 2%), проте їх вплив на структурні характеристики донних відкладів дозволяє оцінювати роль даного виду діяльності у загальному балансі продукційно-деструкційних процесів, як суттєву.

Наукова новизна. Вперше було кількісно оцінено вплив садкового рибиництва на кількісні та якісні характеристики донних відкладів водойм-охолоджувачів Зміївської ТЕС та Курської АЕС.

Практична значимість. Отримані результати будуть використані при розробленні водоохоронних заходів щодо комплексного використання водойм-охолоджувачів ТЕС і АЕС.

Ключові слова: водойма-охолоджувач, садкове рибицтво, донні відклади, кисневий режим.

INFLUENCE FISH FARMING IN TANKS ON STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS AND ACCUMULATION OF SEDIMENTS IN THE BASIN-COOLER

N. Starko, nikolaj.starko@gmail.com, Ukrainian scientific research Institute of ecological problems, Kharkov

Purpose. Establishing change the basic structural and functional characteristics of the sediments under the influence of waste going fish farming in tanks.

Methodology. Bottom sediment samples were collected using a 1 m of dirt tube (SOI-1), according to the standard requirements. Water-physical properties of sediments were investigated in accordance the recommendations of B. Novikov (1985) and A. Denisova et al. (1987). Determination of the gross content of organic matter carried by loss after calcining. Oxygen consumption in sediments was studied by the method V. I. Romanenko and V. A. Romanenko (1969). Determination of the amount of sediments, which are formed from waste fish farming, carried out in two different ways: by calculating the income from tanks suspended solids and by direct determination of the sediment under the tanks.

Findings. Was established that intensive fish farming waste flow predetermines a significant (up to 4) increase the organic matter content. Thus, even 2 years after the reduction of volumes of fish farming tanks and even remove volumetric mass of the skeleton to the initial values of deposits are not refundable. The concentration of organic substances in the zone of the tanks lines causes increased intake of dissolved oxygen, which leads to deterioration in gas mode, especially in the bottom layers of water and may cause suffocation situations. According to our research, the role of tanks lines in shaping total volume of sediment rather low (up to 2%), but their effect on the structural characteristics of sediments allows to evaluate the role of this activity in the overall balance of production-destruction processes as significant.

Originality. Was first quantified the role of fish farming in tanks on the quantitative and qualitative characteristics of sediments cooling ponds Zmievsk TPP and Kursk NPP.

Practical value. The results will be used in the development of water conservation measures in the integrated use of cooling ponds TPP and NPP.

Keywords: the basin - cooler, fish farming in tanks, sediments, oxygen regime.

