

УДК 504.4: 556.155

Ю. В. Пилипенко

**ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ
МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ РАЗНОГО ЦЕЛЕВОГО
НАЗНАЧЕНИЯ**

Предложена эколого-трофическая классификация малых водохранилищ разного целевого назначения, которая базируется на использовании ограниченного перечня абиотических (глубина, проточность, прозрачность воды, содержание биогенных элементов, минерализация, рН) и биотических (зарастание макрофитами, биомасса фитопланктона) параметров. Данная классификационная система дает возможность проводить комплексную паспортизацию этой группы водоемов, осуществлять экологическую бонитировку отдельных акваторий, получать объективные данные относительно уровня деградации их гидроэкосистем.

***Ключевые слова:** малые водохранилища, абиотические и биотические параметры, классификационные уровни и категории, деградация гидроэкосистем.*

Малые водохранилища, индивидуальная площадь которых не превышает 1 тыс. га, широко представленные практически во всех природно-климатических зонах, стали неотъемлемым элементом ландшафта Украины. По статистическим данным, на территории страны находится 937 малых водохранилищ общей площадью 252,4 тыс. га, которые аккумулируют до 8041,8 млн. м³ воды и имеют полезный объем 5804 млн. м³ [22]. Их строительство осуществлялось с целью удовлетворения потребностей определенных водопотребителей, что предусматривало разные направления целевого использования — питьевое, техническое и ирригационное водоснабжение, противоэрозионную защиту, рекреацию, рыбоводство.

Таким образом, эффективное планирование и функционирование водохранной деятельности на базе малых водохранилищ разного целевого назначения предусматривает охват значительного водного фонда достаточно специфичных и разнообразных по морфологическим, химическим и биологическим характеристиками акваторий, что невозможно обеспечить без их предварительной кадастровой оценки. Предлагаемая оценка должна осуществляться на основании классификации, которую необходимо разработать по соответствующим принципам для конкретного типа водоемов, с привлечением ограниченного перечня наиболее значимых критериев.

© Пилипенко Ю. В., 2009

Вопросам классификации водных объектов природного и искусственно-го происхождения уделялось и продолжает уделяться существенное внимание со стороны ученых. Так, определенное распространение получила термическая классификация континентальных водоемов, которая учитывает среднеинтегрированную температуру воды и сумму «активных» температур [14]. Общеизвестны системы гидрохимической классификации природных вод, предложенные О. А. Алекиным, М. Г. Валяшко, И. Е. Зайцевым, М. С. Гуревич, Н. И. Толстихиным и обобщенные комиссией ЮНЕСКО [3, 23], в основу которых положен целый перечень критериев, с доминированием показателя минерализации вод. В монографиях А. Б. Авакяна с соавторами [1, 2] представлен ряд систем классификации водохранилищ по целевому назначению, морфометрическим и гидрологическим характеристикам. Л. А. Кудерский [18] предложил классифицировать водохранилища в зависимости от типологических особенностей водоемов-предшественников. Своеобразное разделение малых водоемов по категориям в зависимости от способа наполнения и возможности сброса воды представил Г. Е. Серветник [28].

Достаточную поддержку и распространение получили системы биологической классификации водоемов разного типа, которые предусматривают определение их трофности по концентрации энергетических субсидий (азот, фосфор) и отклику водной экосистемы количественными показателями развития основных групп кормовых гидробионтов разного трофического уровня [14, 30] с учетом потока органического вещества и энергии [5].

Определенное распространение при паспортизации и бонитировке водоемов разного типа, в том числе малых водохранилищ, получила классификация с позиции их рыбохозяйственного использования, в основу которой положены разные критерии. Так, белорусские коллеги, с целью формирования новой стратегии комплексного использования континентальных водоемов, предложили выделить пять типологических групп акваторий по морфологии, проточности, основным абиотическим и биотическим параметрам, составу ихтиофауны и средним уловам [16, 17]. Своеобразная система классификации в зависимости от генезиса водного объекта и состава гидробионтов-эдификаторов предложена А. В. Козловым [15] для практического использования при типизации малых водоемов. Непосредственно для малых водохранилищ разного целевого назначения И. М. Шерманом [29] разработана рыбохозяйственная классификация, в основу которой положены, с одной стороны, биопродукционный потенциал, с другой — возможность осуществления соответствующей рыбопромысловой нагрузки на эти специфические акватории.

Особый статус имеет экологическая классификация качества поверхностных вод суши и эстуариев Украины, разработанная коллективом ученых под руководством В. Д. Романенко [27], которая является обобщенной критериальной базой для экологической оценки гидроэкосистем разного типа. Предложенная система классификации, в основу которой положены многолетние наработки [4, 6—9, 12, 13, 19, 25, 26], предусматривает комплексную диагностику с целью определения класса и категории качества воды любой гидроэкосистемы по трем блокам параметров: критериям солевого состава,

трофо-сапробиологическим (эколого-санитарным) критериям, специфическим показателям токсического и радиационного действия.

Предпринятые многими исследователями усилия были продуктивными и завершились разработкой систем классификации применительно к континентальным водоемам разного типа. Однако представляется оправданным сосредоточить определенное внимание на малых водохранилищах, доля которых в водохранилищном фонде достаточно значима (по численности — 97,9%, по площади — 23,4% [22]). Водоемы этой группы расположены в густонаселенных районах с интенсивным развитием промышленности и сельского хозяйства, что обусловило мощную антропогенную нагрузку на их гидроэкосистемы, которые находятся в стадии становления.

В связи с этим для формирования взвешенных и экологически обоснованных управленческих решений, направленных на оптимизацию режима эксплуатации малых водохранилищ, сохранение и улучшение качественных параметров воды, была поставлена цель — сформировать для этой группы водоемов искусственного происхождения типологическую классификацию, которая смогла бы учесть и отразить специфичность этих акваторий. При этом задача конкретизировалась на использовании в системе классификации ограниченного количества абиотических параметров, которые оказывают наибольшее влияние на формирование и функционирование гидроэкосистем малых водохранилищ разного целевого назначения.

Материал и методика исследований. В основу предложенной эколого-трофической классификации качества воды положены результаты многолетнего экологического мониторинга [24], который осуществлялся на базе 56 малых водохранилищ разного целевого назначения общей площадью более 12,8 тыс. га. Экспериментальные водоемы расположены в Южно-Степной подзоне Украины, преимущественно в Одесской, Николаевской, Херсонской областях и АР Крым, частично в Запорожской и Днепропетровской областях. При формировании эколого-трофической классификации использованы методология и принципы, предложенные для экологической классификации качества поверхностных вод суши [4, 10—12, 20].

Результаты исследований и их обсуждение

Большинство исследованных малых водохранилищ, независимо от целевого назначения, непосредственно связано с оросительными системами, разветвленная сеть которых функционирует в Степной зоне Украины. За счет ирригационных каналов осуществляется их водоснабжение из бассейнов рек Днепр, Днестр, Дунай, Южный Буг, Ингулец. Ряд малых водохранилищ находится в зоне воздействия ирригационных систем, принимая через дополнительную сеть водоводов отработанную на массивах орошения воду. На основании многолетних наблюдений за абиотической и биотической подсистемами малых водохранилищ разного целевого назначения было установлено следующее.

Преобладающее большинство малых водохранилищ, площадь которых колеблется в пределах 15—1200 га, относится к мелководным, меньшая

часть — к среднеглубоким водоемам. Их проточность, выраженная через коэффициент водообмена, определяется целевым использованием и колеблется для водохранилищ питьевого и технического назначения в пределах 0,90—1,86, для оросительных — 0,30—1,12, для водоемов-аккумуляторов сбросных ирригационных вод — 0,10—0,50.

Гидрофизические показатели качества воды под влиянием природных и антропогенных факторов имеют сложный и неустойчивый характер: термический режим типичный для континентальных водоемов Степи Украины; мутность воды в зависимости от глубины водоемов колеблется в пределах 1,5—34,0 мг/л; цветность воды изменялась от 12 до 34°; прозрачность в зависимости от глубины водоемов для мелководных акваторий колебалась от 0,2 до 0,9 м, для среднеглубоких — от 0,6 до 1,7 м; концентрация растворенного в поверхностных слоях воды кислорода изменялась от 5,7 до 14,8 мг/л при показателях насыщения 58,4—126,8%; в среднеглубоких водохранилищах наблюдалась термическая и кислородная стратификация.

Химические параметры гидроэкосистем малых водохранилищ формировались на основании характеристик водоемов-предшественников, источников водоснабжения и под влиянием антропогенных факторов, среди которых существенное значение имела интенсивность эксплуатации водоемов по целевому назначению, выраженная через коэффициент водообмена.

По показателю активной реакции среды в группе исследованных малых водохранилищ доминируют акватории со слабощелочной водой (pH от $7,56 \pm 0,27$ до $8,43 \pm 0,20$), второстепенное значение имеют водоемы с щелочной ($8,55 \pm 0,30$ — $9,37 \pm 0,08$) и нейтральной ($6,33 \pm 0,08$ — $7,53 \pm 0,20$) водой. Малые водохранилища, особенно связанные с ирригацией, подвергаются прогрессирующей евтрофикации, на что указывают повышенные концентрации биогенных элементов, и характеризуются выраженным загрязнением растворенными органическими соединениями авто- и аллохтонного происхождения, что подтверждается показателями перманганатной окисляемости. Вода малых водохранилищ насыщена солями щелочноземельных металлов, что позволяет классифицировать ее от средне- до очень жесткой.

Подавляющее большинство исследованных малых водохранилищ, имея среднесезонную минерализацию от $241,7 + 10,5$ до $986,3 \pm 55,2$ мг/л, принадлежит к пресноводным акваториям, по доминирующему аниону отнесено к гидро-карбонатному классу, а по катиону — к натриевой группе. Менее представлены минерализованные и слабосоленые акватории, со среднесезонной минерализацией от $1047,1 \pm 110,7$ до $9038,1 \pm 431,2$ мг/л, которые преобладают в группе водоемов-аккумуляторов сбросных ирригационных вод. По доминирующим анионам они распределены между хлоридным и сульфатным классами, по доминирующим катионам принадлежат к кальциевой и натриевой группам.

Экосистемы малых водохранилищ характеризуются отсутствием выраженного загрязнения ионами тяжелых металлов и радионуклидами. Только в отдельных акваториях отмечено определенное превышение содержания в воде Zn и Mn от нормированных значений.

Заращение макрофитами малых водохранилищ обедненного видового состава изменяется от 2 до 54% площади акваторий со среднесезонными величинами биомассы от 58,5 до 751,2 г/м². Развитие макрофитов сдерживают такие факторы как глубина водоемов и коэффициент водообмена.

Фитопланктон малых водохранилищ имеет черты, характерные для фитопланктона евтрофированных слабопроточных и стоячих водоемов с относительно обедненным видовым составом и невысоким разнообразием доминирующих видов водорослей. Среднесезонные показатели биомассы фитопланктона по отдельным акваториям колебались от $4,48 + 1,29$ до $149,37 \pm 6,17$ г/м³. Отмечено стимулирующее действие на вегетацию планктонных водорослей термического режима и повышенного содержания растворенных солей, тогда как глубина водоемов и невысокая минерализация тормозили развитие фитопланктона.

Качественные и количественные показатели развития зоопланктона свидетельствуют о том, что гидроэкосистемы подавляющего большинства малых водохранилищ подвержены евтрофикации. Среднесезонные показатели биомассы зоопланктона по отдельным акваториям колеблются в широких пределах — от $0,89 \pm 0,22$ до $12,28 \pm 3,35$ г/м³, ведущая роль в ее формировании принадлежит коловраткам. Стимулирующими факторами развития зоопланктона были термический режим, повышенные минерализация воды и вегетация фитопланктона.

Зообентос малых водохранилищ на фоне обедненного видового разнообразия организмов демонстрировал достаточно интенсивное развитие, среднесезонные показатели биомассы «мягкого» зообентоса по отдельным акваториям колебались от $0,44 \pm 0,10$ до $28,73 \pm 5,69$ г/м². В среднеглубоких водоемах определенное развитие получили моллюски рода *Dreissena* со среднесезонной биомассой 43,5—735,8 г/м², которые осуществляют активную фильтрационную и седиментационную деятельность, обеспечивая позитивное эдификационное влияние на донные сообщества.

Основу ихтиофауны малых водохранилищ, в формировании которой преобладают стихийные процессы, составляют малоценные короткоциклические виды рыб, что исключает возможность их рациональной рыбохозяйственной эксплуатации. Отсутствие эффективных потребителей приводит к постепенному накоплению органического вещества автохтонного происхождения, вызывая вторичное загрязнение. Искусственная реконструкция ихтиофауны путем интродукции молоди ценных видов рыб, которые способны эффективно использовать кормовые ресурсы, и мелиоративное угнетение малоценных видов рыб позволят оптимизировать ситуацию, создать сбалансированную гидробиосистему и достичь биомелиоративного эффекта.

Учитывая специфичность и динамичность экосистем малых водохранилищ разного целевого назначения, с целью принятия оптимальных управленческих решений по режимам их эксплуатации, направленных на сохранение и улучшение качественных параметров воды, представляется возможным предложить следующую эколого-трофическую классификацию

этих акваторий. В ее основу положены современные принципы распределения водных объектов по системным уровням в соответствии с установленными составляющими и диагностическими критериями, которые оказывают доминирующее влияние на формирование качественных параметров гидроэкосистем. Селекция факторов аллохтонного и автохтонного происхождения с целью их использования в классификации и введения в качестве диагностических критериев базировалась на результатах многолетнего мониторинга, математическом анализе и моделировании процессов, которые происходят в пределах гидроэкосистем исследованных акваторий. Малые водохранилища разного целевого назначения, на наш взгляд, должны быть классифицированы по следующим уровням (табл. 1):

тип → подтип → класс → категория.

На первом классификационном уровне, в зависимости от показателя минерализации воды, малые водохранилища представлены двумя типами водоемов:

— пресноводными (< 1000 мг/дм³), к которым принадлежат практически все акватории из группы водохранилищ питьевого и технического назначения и преобладающее количество оросительных водохранилищ;

— солоноватоводными (> 1001 мг/дм³), среди которых доминируют водоемы-аккумуляторы сбросных ирригационных вод.

На следующем классификационном уровне, в зависимости от средней глубины как одной из главных гидрологических характеристик, определяющей полезный объем акватории, малые водохранилища должны быть разделены на подтипы:

— мелководные ($< 4,0$ м) водоемы, к которым принадлежат практически все акватории, связанные с ирригацией;

— среднеглубокие ($> 4,1$ м) водоемы, представленные исключительно водохранилищами питьевого и технического назначения.

Учитывая значительное влияние на формирование качественных параметров гидроэкосистем такой гидрологической характеристики, как проточность, выраженной через коэффициент водообмена K_v , представляется оправданным выделение трех классов водоемов:

— проточные, или транзитно-аккумулятивные ($> 0,91$), к которым принадлежат водохранилища питьевого и технического назначения;

— среднепроточные, или аккумулятивно-транзитные (0,51—0,90), среди которых доминируют оросительные водохранилища;

— слабопроточные, или аккумулятивные ($< 0,50$), которые преимущественно представлены водоемами-аккумуляторами сбросных ирригационных вод.

1. Классификация малых водохранилищ разного целевого назначения

Классификационные уровни	Классификационные категории	Составляющие классификационного уровня	Значения составляющей классификационного уровня	Целевое назначение малых водохранилищ
Тип	Минерализация воды, мг/дм ³	Пресноводные	< 1000	Питьевые и технические, орошаемые
		Солоноватоводные	> 1001	Орошаемые, водоемы-аккумуляторы
Подтип	Средняя глубина, м	Мелководные	< 4,0	Орошаемые, водоемы-аккумуляторы
		Среднеглубокие	> 4,1	Питьевые и технические
Класс	Проточность (по коэффициенту водообмена)	Проточные (транзитно-аккумулятивные)	> 0,91	Питьевые и технические
		Среднепроточные (аккумулятивно-транзитные)	0,51—0,90	Орошаемые
		Слабопроточные (аккумулятивные)	< 0,50	Водоемы-аккумуляторы
Категория	Степень деградации гидрэкосистемы	Слабая Умеренная Сильная	Диагностика по комплексу показателей	Специфические для каждой группы в зависимости от целевого назначения

Наиболее важной составляющей эколого-трофической классификации малых водохранилищ разного целевого назначения является разделение техногенных акваторий по определенным категориям, которые устанавливают степень деградации их гидрэкосистем. Диагностика по комплексу эколого-трофических показателей, которые имеют соответствующие количественные пределы проявления в зависимости от целевого назначения водохранилищ, дает возможность установить три категории деградации гидрэкосистем: слабую, умеренную и сильную (табл. 2).

В качестве приоритетных показателей, которые наиболее выразительно характеризуют качественные параметры экосистем малых водохранилищ разного целевого назначения, выделены: прозрачность воды, компоненты солевого состава (хлориды, сульфаты), активная реакция (рН) среды, концентра-

2. Эколого-трофическая классификация малых водохранилищ разного целевого назначения

Показатели	Категории деградации гидрокосистем малых водохранилищ											
	питьевых и технических				оросительных				водоемов-аккумуляторов			
	слабая	умеренная	сильная		слабая	умеренная	сильная		слабая	умеренная	сильная	
Коэффициент водообмена (K_B)	> 1,0	1,0—0,8	< 0,8		1,0—0,8	0,7—0,5	< 0,5		0,7—0,5	0,4—0,2	< 0,2	
Прозрачность воды, м	0,70—1,00	0,40—0,65	< 0,4		0,40—0,65	0,20—0,35	< 0,20		0,25—0,35	0,20—0,15	< 0,15	
Минерализация, мг/дм ³	501—1000	1001—1500	> 1500		1001—1500	1501—2000	> 2000		1500—2000	2001—3000	> 3000	
Содержание хлоридов, мг/дм ³	20—75	76—200	> 200		75—200	201—300	> 300		200—300	301—800	> 800	
Содержание сульфатов, мг/дм ³	50—100	101—200	> 200		100—200	201—300	> 300		200—300	301—1000	> 1000	
pH	7,6—8,1	8,2—8,5	> 8,5		8,2—8,5	8,6—8,8	> 8,8		8,6—8,8	8,9—9,0	> 9,0	
Содержание биогенных элементов, мг/дм ³ :												
аммонийного азота	0,20—0,30	0,31—0,50	> 0,50		0,31—0,50	0,51—1,00	> 1,00		0,51—1,00	1,01—2,50	> 2,50	
фосфора фосфатов	0,02—0,05	0,06—0,10	> 0,10		0,05—0,10	0,11—0,2	> 0,20		0,10—0,2	0,21—0,30	> 0,30	
Заращение макрофитами, %	< 10	10—15	> 15		10—15	16—25	> 25		15—25	26—35	> 35	
Биомасса фитопланктона, г/м ³	0,5—2,0	2,1—10,0	> 10,0		2,0—10,0	10,1—30,0	> 30,0		10,0—30,0	30,1—50,0	> 50,0	

ция биогенных элементов (аммонийного азота, фосфора фосфатов), зарастание акваторий макрофитами и биомасса фитопланктона. Принимая во внимание особую значимость в формировании и функционировании абиотической и биотической составляющих гидроекосистем таких показателей, как коэффициента водообмена и минерализации, считали оправданным повторное их отражение в классификационной системе.

Количественные параметры классификационных показателей, по которым устанавливаются категории деградации гидроекосистем для групп малых водохранилищ в зависимости от целевого назначения, преимущественно согласуются с экологической классификацией качества поверхностных вод [27]. Это дает основание считать предложенную классификацию составляющим элементом системы экологических классификаций качества поверхностных вод.

Заключение

На основании результатов многолетнего экологического мониторинга 56 малых водохранилищ разного целевого назначения общей площадью более 12,8 тыс. га, расположенных в Южно-Степной подзоне Украины, и проведенного системного анализа полученных данных разработана эколого-трофическая система классификации этой специфической группы водоемов искусственного происхождения. Особенность предложенной системы классификации заключается в том, что она базируется на использовании ограниченного перечня приоритетных параметров абиотического (минерализация, средняя глубина, проточность, прозрачность воды, pH, содержание биогенных элементов) и биотического (степень зарастания акватории макрофитами, биомасса фитопланктона) происхождения. Это облегчает возможность использования ее на практике при проведении комплексной паспортизации этой группы водоемов, осуществлении экологической бонитировки отдельных акваторий, получении объективных данных относительно уровня деградации их гидроекосистем. Выше изложенное формирует информационную основу для принятия взвешенных и эффективных управленческих решений по водоохраной деятельности на малых водохранилищах разного целевого назначения.

**

Запропонована еколого-трофічна класифікація малих водосховищ різного цільового призначення ґрунтується на використанні обмеженого переліку абіотичних (глибина, проточність, прозорість води, вміст біогенних елементів, мінералізація, рН) і біотичних (заростання макрофітами, біомаса фітопланктону) параметрів. Класифікаційна система дає змогу проводити комплексну паспортизацію цієї групи водойм, здійснювати екологічне бонітування окремих акваторій, отримувати об'єктивні дані стосовно рівня деградації їх гідроекосистем.

**

The worked out eco-trophic classification of the small water reservoirs of the different special purposes is based on the usage of the limited list of the abiotic (deep, flowage, clarity of water, content of biogens, mineralisation, ph) and biotic parameters (the growth by the macrophytes, the biomass of the phytoplankton). The proposed classificational system gives the opportunity to make the complex passportisation of this group of reservoirs and

the ecological bonitation of the separate aquatoriums and receive data according to the level of the degradation of their hydroecosystems.

**

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. — М.: Мысль, 1987. — 325 с.
2. Авакян А.Б., Шарапов В.А. Водохранилища СССР как рыбохозяйственный фонд // Перспективы рыбохозяйственного использования водохранилищ. — М., 1986. — С. 4—5.
3. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. — М.: Агропромиздат, 1987. — 159 с.
4. Брагинский Л.П. Некоторые принципы классификации пресноводных экосистем по уровням токсической загрязненности // Гидробиол. журн. — 1985. — Т. 21, № 6. — С. 65—74.
5. Веснина Л.В. Структура и функционирование зоопланктонных сообществ озерных экосистем юга западной Сибири: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — Новосибирск, 2003. — 38 с.
6. Гриб И.В. Способ комплексной экспертной оценки экосистем бассейнов рек // Развитие гидробиологических исследований в Украине. — Киев: Наук. думка, 1993. — С. 68—89.
7. Гриб И.В. Экологическая индексация ландшафтов и элементы управления экосистемами малых рек. — Киев, 1991. — 142 с. — Рукопись деп. в ВИНТИ, № 3464-В91.
8. Гриб И.В., Клименко М.О., Сондак В.В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). — Рівне: Волинські береги, 1999. — Т. 1. — 348 с.
9. Гриб И.В., Лаврик В.И., Мережко А.И., Якубовский К.Б. Буферность водных экосистем в условиях расширяющейся хозяйственной деятельности // Гидробиол. журн. — 1993. — Т. 29, № 5. — С. 3—16.
10. Гриб И.В., Мережко А.И. Методология комплексных исследований состояния ландшафтов и качества поверхностных вод // Методология экологического нормирования. — Харьков, 1990. — С. 20—22.
11. Жукинский В.Н., Оксьюк О.П. Методологические основы экологической классификации качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. — 1983. — Т. 19, № 2. — С. 59—67.
12. Жукинский В.Н., Оксьюк О.П., Олейник Г.Н., Кошелева С.И. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши // Там же. — 1987. — Т. 17, № 2. — С. 38—50.
13. Жукинський В.М., Чернявська А.П., Оксьюк О.П., Верниченко Г.А. Досягнення і завдання гідроекології у створенні водоохоронної нормативно-інструктивної бази // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — К.: Ніка-Центр, 2000. — Т. 1. — С. 22—27.
14. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. — М.: Наука, 1984. — 206 с.
15. Козлов А.В. Типизация и биоиндикация малых водоемов фермерских хозяйств для их рыбохозяйственного использования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 2004. — 19 с.
16. Костоусов В. Компьютерная система для контроля за состоянием и управлением рыбными ресурсами внутренних водоемов // Пресноводная

- аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития. — Кишинев, 2005. — С. 89—91.
17. Костоусов В.Г. Система рыбохозяйственной классификации водоемов и критерии ее определяющие // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси.— Минск, 2002. — Вып. 18. — С. 164—171.
 18. Кудерский Л.А. Экологические основы формирования и использования рыбных ресурсов водохранилищ: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. — М., 1992. — 85 с.
 19. Оксюк О.П. Структурно-функциональная организация экосистем водотоков и экологические основы управления качеством воды в них // Развитие гидробиологических исследований в Украине. — Киев: Наук. думка, 1993. — С. 9—26.
 20. Оксюк О.П., Жукинский В.Н. Методические приемы использования эколого-санитарной классификации поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. — 1983. — Т. 19, № 5. — С. 63—67.
 21. Оксюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П., Линник П.Н., Кузьменко М.И., Кленус В.Г. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Там же. — 1993. — Т. 29, № 5. — С. 62—72.
 22. Паламарчук М.М., Закорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідниковий посібник. — К.: Ніка-Центр. — 2001. — 392 с.
 23. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. — К.: Либідь, 1997. — 384 с.
 24. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ Степу України. — Херсон: ОлдиПлюс, 2007. — 265 с.
 25. Романенко В.Д., Жукинский В.Н., Оксюк О.П. Методические предпосылки для установления и использования экологических нормативов качества поверхностных вод // Гидробиол. журн. — 1999. — Т. 35, № 3. — С. 3—14.
 26. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями. — К.: Символ-Т, 1998. — 28 с.
 27. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суши та естуаріїв України. — К., 2001. — 48 с.
 28. Серветник Г.Е. Сельскохозяйственные водоемы комплексного назначения: состояние и перспективы // Вестн. Рос. с.-х. академии. — 2003. — № 4. — С. 14—15.
 29. Шерман И.М. Экология и технология рыбоводства в малых водохранилищах. — К.: Вища шк., 1992. — 214 с.
 30. Lu X. Fishery management approaches in small reservoirs in China // FAO Fish. Circ. — 1992. — N 854. — P. 1—69.

Херсонский государственный
аграрный университет

Поступила 06.03.09