

УДК 631.4:627.8+551.435.126+911.52

Е. Н. Цаплина, О. П. Холодъко, М. И. Линчук

ЗАРАСТАНИЕ УСТЬЕВЫХ УЧАСТКОВ РЕК, ВПАДАЮЩИХ В КИЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Изучено зарастание высшими водными растениями устьевых участков рек, впадающих в верхнюю часть Киевского водохранилища, дана оценка масштабов этого явления и определено его влияние на экологическое состояние участка.

Ключевые слова: *высшие водные растения, устья рек, Киевское водохранилище, донные отложения, кислородный режим, биогенные и органические вещества, экологическое состояние участка водохранилища.*

Киевское водохранилище — головное в каскаде, и его экологическое состояние имеет большое значение для формирования качества воды ниже-расположенных. Площадь мелководных участков достигает 312 км², что составляет 34% водного зеркала. Наличие значительных мелководий и разнообразие исходных биотопов обусловило и большое разнообразие растений, принимавших участие в его зарастании. Закономерности и этапы зарастания Киевского вдхр. высшими водными растениями были установлены еще в 70-е годы XX ст. [7]. Позже рассматривались вопросы, связанные с образованием дельт в устьях его притоков. Так, по данным исследований с использованием космических снимков верхней части Киевского вдхр., произведенных спутником Landsat 5—7 [11, 26, 27], в устьях рек Припяти, Тетерева и в зоне впадения верхнего Днестра происходит образование дельт, которые быстро зарастают высшими водными растениями (ВВР), и, соответственно, ухудшается экологическое состояние этого участка. С учетом того, что погруженные растения не диагностируются на космических снимках [26, 27], реальное зарастание может быть еще больше.

Целью наших исследований был анализ характера зарастания ВВР устьевых участков рек, впадающих в Киевское вдхр., оценка масштабов этого явления и изучение его влияния на экологическое состояние участка от впадения верхнего Днестра до нижней границы Тетеревского зал., включая устье р. Припяти.

Материал и методика исследований. Исследования мелководных участков Киевского вдхр. проводили с 2005 по 2012 г. Характер зарастания участка, охватывающего зону впадения верхнего Днестра, устье р. Припяти и Тетеревский зал., и площади, занятые ВВР, устанавливали с использованием

© Е. Н. Цаплина, О. П. Холодъко, М. И. Линчук, 2014

общепринятых методик [6]. Индекс трофности рассчитывали по методике [38]:

$$MTR = \Sigma (CVS) / \Sigma (SCV) \cdot 10,$$

$$CVS = SCV \cdot STR,$$

где *MTR* — индекс трофности, или средний трофический ранг; *SCV* — проективное покрытие (%) видом растений в зарослях; *STR* — специальный индикатор трофности вида, значения которого находятся в пределах 1—10, согласно экологическим условиям его существования. Расчеты коэффициента корреляции проводили с использованием пакета Excel.

Содержание растворенного кислорода, биогенных и органических веществ в воде определяли по общепринятым методикам [1]. Экологический статус и качество воды участка водохранилища оценивали согласно методическим рекомендациям [4, 19, 23, 36, 37].

Результаты исследований и их обсуждение

Основными ресурсами формирования флоры Киевского вдхр. являются растительные фонды пойменных водоемов и притеррасных болот, расположенные на территории пойм рек Днепра и Припяти, и некоторые представители луговой растительности, вынесшие условия затопления. В связи с этим в составе растительного покрова доминировали воздушно-водные растения. Основные массивы мелководий находятся в верхней части водохранилища. В разные годы его существования степень зарастания ВВР была разной (табл. 1).

В первые годы после создания Киевского вдхр. площади зарослей достигали 96% мелководий и были заняты «переживающей» растительностью и растительностью, осваивавшей новые участки. В дальнейшем гидрологический режим водохранилища стабилизировался, что привело к отмиранию «переживающей» растительности, находившейся на несвойственных ей глубинах, и площади зарослей сократились более чем в два раза. На последующих этапах формирования растительного покрова зарастание мелководных участков незначительно увеличилось (см. табл. 1). Развитие зарослей рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) и тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin et Steud) сопровождалось увеличением густоты травостоя, а не расширением площадей [7]. Изменилось соотношение зарослей растений погруженных и с плавающими листьями (см. табл. 1). Площадь, занятая растениями с плавающими листьями, увеличилась с 4,8 до 23,8%, из которых около 18% сосредоточено в районе устьев рек, впадающих в верхнюю часть Киевского вдхр. Зарастание мелководий погруженными растениями значительно уменьшилось, их доля на исследованном участке была незначительной (0,4%).

На современном этапе площадь водной поверхности исследованного участка Киевского водохранилища составляет 280 км², мелководий — 125, а глубоководных участков — 155 км². Площадь зарослей равна 110 км², зарас-

1. Площади зарослей высших водных растений в Киевском водохранилище [21, 33]

Годы	Площади зарослей		Площади зарослей растений разных экологических групп (% площади мелководий)		
	км ²	% от площади мелководий	воздушно-водные	с плавающими листьями	погруженные
1965—1967	295,5	96	53,0	4,1	34,0
1975—1985	132,0	42	69,3	4,8	25,9
2007—2010	150,0	48	68,2	23,8	8,0

тание мелководной зоны участка достигает 88%, а его общей водной поверхности — около 40% [33]. По литературным данным [26, 27], в 2005 г. зарастание ВВР всей водной поверхности этого участка составило 40—47%, в 2009 г. — 59—75%. Большой разброс значений объясняется исследованием разных площадей территории, охваченной спутником Landsat 5—7, которые не были привязаны к границам водохранилища [26, 27].

Для четкости и правильности расшифровки космических снимков, прежде всего необходима дешифровка оптических аномалий [25, 28], что требует численных расчетов способом, запатентованным только в 2011 г. Затем проводят профессиональным программным пакетом геометрическую коррекцию и кластеризацию этих снимков и направляют на фрактальный анализ для оценки разнообразия. Без проведения этих процедур невозможно дифференцировать воздушно-водную растительность и растительность с плавающими листьями, а также возможные оптические аномалии при съемке объектов на водоеме, то есть не исключена возможность ошибки при подсчетах зарослей ВВР в устьях рек.

На основании предыдущих исследований [22] и результатов собственных наблюдений можно утверждать, что в настоящее время Киевское вдхр. находится на III этапе формирования растительного покрова и в процессе его зарастания произошли сукцессии:

→ *Nupharetum*

Potamogetonetum perfoliati — |

→ *Trapaetum*

То есть, в устьях рек уменьшились площади, занятые погруженными растениями, и увеличились — растений с плавающими листьями, которые заняли участки предшествующих доминантов (погруженных растений) и распространились на глубины до 3 м. Известно, что развитие погруженных растений в водохранилищах ограничивается глубинами до 2 м, а растений с плавающими листьями — до 3,5 м [10]. На этой глубине поселяется водяной орех плавающий, площади которого в настоящее время составляют 20% зарослей растений с плавающими листьями на мелководьях.

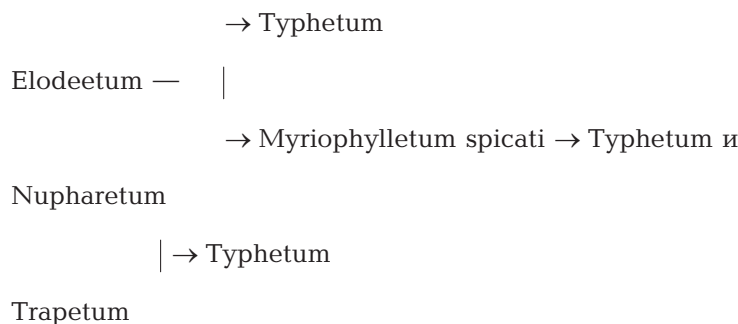
Одним из основных факторов зарастания мелководий, в том числе устьевых участков рек, ВВР является эдафический [7, 22]. Воды Киевского вдхр. залили пойму, которая относится к сегментно-гивистым. Затопленные террасы сохранились в виде крупных островов — останцев. Формированию береговых отмелей, кос и некоторых островов способствовало замедление течения в условиях подпора, вызванное им отложение аллювия и эрозионные процессы в устьевых областях рек, впадающих в верхнюю часть Киевского вдхр. Для выяснения темпов формирования береговых отмелей, кос и островов в устьях Припяти, Тетерева и в зоне впадения верхнего Днепра, необходимо рассмотреть процессы аккумуляции твердого стока и эрозии берегов и островов. Согласно литературным данным [16], Киевское вдхр. имеет значительную аккумуляционную способность (89%) и незначительную проточность (2,99 см/с). Обобщение результатов исследований позволило сделать вывод [35] о существовании двух периодов формирования донных отложений — период становления водохранилища, когда основным поставщиком формирующего материала являются абразионные процессы, и период стабилизации, когда эту роль выполняет аллохтонный приток. Основные черты распределения донных отложений по площади дна формируются уже в первые годы существования водохранилища. Осадконакопление в основном русле происходит в 5—7 раз быстрее, чем в среднем по водоему.

Наносы, аккумулирующиеся в верхней части водохранилища, являются материалом преимущественно аллохтонного происхождения [17]. В большинстве случаев они представлены разнотернистыми хорошо промытыми песками с минимальным содержанием органических веществ. Наносы формируют песчаные ареалы донных отложений в месте впадения в водохранилище рек Припяти, Тетерева и верхнего Днепра. Более мелкие и легкие органические и неорганические материалы осаждаются в средней и нижней (озерной) частях. На речных участках режим седиментации взвесей и их вторичного взмучивания определяется стоковыми течениями, что приводит к постепенному перемещению в зону водохранилища, где стоковых течений практически нет. Материалы автохтонных наносов накапливаются преимущественно в приплотинной части [30].

В целом в Киевском, как и в других равнинных водохранилищах [3], формирование донных отложений происходило на фоне активизации эрозионно-абразивных процессов и ускоренных темпов седиментации [16]. Со временем эти процессы замедляются и стабилизируются [16, 29], что приводит к снижению аккумуляции наносов в местах впадения притоков. Сами реки Тетерев и Припять характеризуются относительно небольшим количеством наносов [15, 18], поэтому на современном этапе в их устьях происходит растянутое во времени образование отмелей, кос и небольших островов за счет аллохтонного поступления хорошо промытых разнотернистых песков.

Свидетельством сформированных береговых отмелей, кос и островов в устьях рек Припяти, Тетерева и в зоне впадения верхнего Днепра может быть зарастание их высшими водными растениями. Анализ литературных источников [7, 22] и результатов собственных наблюдений показал, что на этом участке формирование зарослей растений, особенно воздушно-во-

дных, происходит постепенно и медленно. Образовавшиеся сукцессионные ряды



завершаются стадией *Typhetum angustifoliae*, которая будет достаточно продолжительной и в дальнейшем сменится кустарниковой растительностью. Рогоз является первым поселенцем на песчаных аллювиальных и прибрежных отмелях. Оптимальной глубиной для его развития является 50 см [13]. В зарослях рогоза, сформировавшихся на новых участках, песчаные донные отложения будут замещаться заиленными песками и илами. За 17 лет площадь илистых отложений по всему водохранилищу возросла лишь на 2,3% [30], что свидетельствует о небольшой скорости процесса заиления песчаных участков в устьях рек и зарастания их воздушно-водными растениями. Последнее согласуется с данными других исследователей [22, с. 30].

Существует мнение [26, 27], что основным фактором формирования дельтообразных ландшафтов в устьях рек, впадающих в водохранилище, является накопление органических веществ вследствие отмирания и разложения растительной массы. Для уточнения этой гипотезы мы проследили динамику их поступления в воду на протяжении года.

Роль ВВР в процессах вторичного загрязнения водоемов в результате отмирания и разложения их фитомассы известна [2, 5, 8, 9, 14, 33]. Доминантами среди погруженных растений в Киевском вдхр. являются рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.) и уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum* L.). Рдест в наших широтах в течение вегетационного периода имеет три генерации с постепенно снижающейся биомассой. Первая генерация накапливает максимальную массу в июле, вторая — в августе и третья — в октябре, которая не достигает фазы цветения и плодоношения. Первая генерация отмирает в конце июля — начале августа, вторая — в сентябре, третья — в октябре. Отмершая биомасса выносится течением за пределы зарослей. Уруть колосистая в наших широтах имеет одну генерацию, максимальная масса накапливается в августе, в конце сентября — октябре она отмирает и также выносится за пределы зарослей [32].

По нашим наблюдениям, растения с плавающими листьями накапливают максимальную фитомассу в конце июля — августе и отмирают в октябре. Как известно, они относятся, в основном, к детерминантам, которые изменяют условия местообитаний на неблагоприятные для бывших доминантов (погруженных растений) [12]. Эти растения осваивают большие площади и

2. Динамика отмершей фитомассы рогоза узколистного на исследованном участке Киевского водохранилища

Участки	Единицы измерения	Май		Июнь — июль		Август — сентябрь	
		сухостой	опад	сухостой	опад	сухостой	опад
Край зарослей	экз/м ²	40	0	15	0	0	0
	кг/м ²	0,96	0,03	0,36	0,05	0,00	0,04
Середина зарослей	экз/м ²	94	0	87	0	40	0
	кг/м ²	1,13	0,16	1,00	0,26	0,48	0,39

изменяют проточность в зарослях, в результате чего отмершая фитомасса их и погруженных растений во втором ярусе разлагается преимущественно в пределах зарослей.

У воздушно-водных растений — рогоза узколистного и тростника обыкновенного динамика отмершей фитомассы и ее накопление в воде зависят от места нахождения ее в зарослях — в центре или на окраине. Отмершие вертикальные стебли рогоза и тростника находятся среди зарослей с осени до весны, и лишь весной сухостой начинает поступать в воду [31]. При этом у края последний выносятся течением за пределы зарослей, а в их центре он накапливается (табл. 2).

Опад, попавший в воду в пределах зарослей, разлагается медленно. С мая по сентябрь на краю зарослей разлагается 30% сухой массы, в середине — 11% [31]. Разложение растений зависит от газового режима в зарослях (рис. 1 и 2). При благоприятном газовом режиме деструкция растительной массы идет интенсивнее. Полученные данные свидетельствуют о том, что в центре массивов рогоза происходит накопление медленно разлагающихся остатков растительной массы, попавшей в виде опада на дно. Такие же закономерности установлены и другими исследователями [5].

Таким образом, на изучаемом участке водохранилища среди зарослей разлагаются растения с плавающими листьями и погруженные растения второго яруса этих зарослей, но их сухая фитомасса с 1 м² на порядок меньше, чем воздушно-водных. В зарослях последних, образующих большие массивы в водохранилище, разложение отмершей фитомассы происходит длительно, поэтому резкого увеличения биогенных и органических веществ не происходит. Кроме того, фитомасса воздушно-водных растений максимально разлагается на 25—30%, остальная ее часть оседает на дно, образуя лигнинно-гумусовый комплекс [14, 31]. В результате ее накопления в центре зарослей уменьшаются глубины и воздушно-водные растения заменяются кустарниковыми:

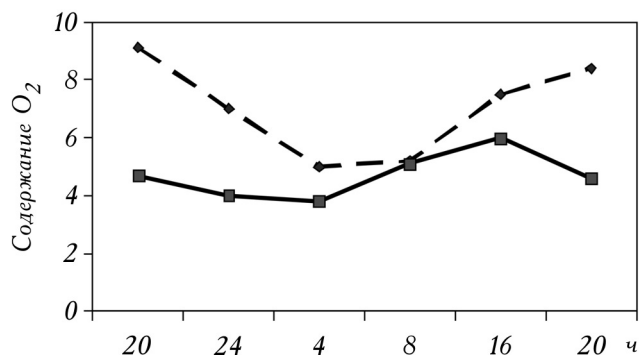
→ *Phragmitetum* → *Salicetum*
Typhetum |
 → *Salicetum*

В устьях рек, впадающих в водохранилище, биогенные и органические вещества за счет отмирания и разложения фитомассы высших водных растений накапливаются в небольшом количестве (табл. 3).

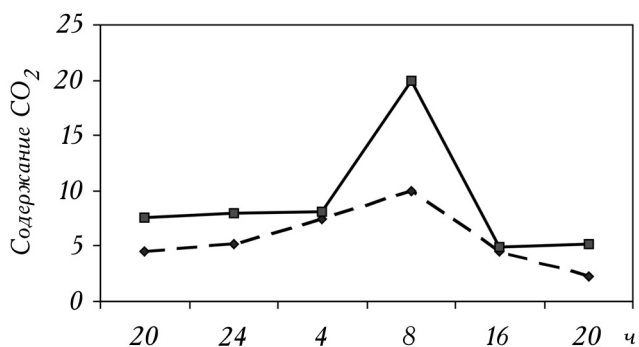
Результаты исследований показали, что среди минеральных форм азота преобладал аммонийный, содержание которого находилось в пределах 0,250—0,913 мг N/дм³, максимальное было отмечено в зарослях рогоза в Тетеревском заливе осенью. Минимальное количество фосфора (0,000—0,009 мг P/дм³) зарегистрировано в зоне впадения верхнего Днепра, несколько больше (0,081 и 0,089 мг N/дм³) — в районе междуречья на глубоководьях и ниже Тетеревского залива. Регенерация фосфора в

летнее время происходит значительно быстрее, чем азота, поэтому можно предположить, что несколько повышенные концентрации фосфора фосфатов являются результатом окисления высокомолекулярных органических соединений, поступающих из Припяти [20].

Содержание органических веществ (по БО) колебалось в пределах 11,87—50,85 мг O/дм³, максимальное зарегистрировано ниже Тетеревского залива. Отношение ПО/БО в районе междуречья, равное 70—80%, свидетельствует о том, что вода р. Припяти содержит большое количество гуминовых кислот [24]. Ниже междуречья значение ПО/БО в воде незначительно снижалось (см. табл. 4), но также указывало на содержание большого количества высокомолекулярных органических соединений ароматической структуры, в частности фенолов.



1. Суточная динамика содержания растворенного O₂ (мг/дм³) в зарослях рогоза узколистного, июль.



2. Суточная динамика содержания растворенного CO₂ (мг/дм³) в зарослях рогоза узколистного, июль.

3. Содержание органических и биогенных веществ (мг/дм³) на исследованном участке Киевского водохранилища в летне-осенний период (2007—2012 г.)

Районы	NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг P/дм ³	ПО, мг O/дм ³	БО, мг O/дм ³	ПО/БО, %
Днепр ниже с. Теремцы (зона впадения верхнего Днепра)	0,267 0,316	0,000 0,002	0,018 0,099	0,000 0,009	6,64 17,72	11,87 32,36	45—53
Устье Припяти	0,344	0,000	0,048	0,009	17,11	28,66	59—64
Междуречье (островной подрайон)	0,314 0,339	0,000 0,005	0,044 0,240	0,006 0,081	15,67 22,43	23,88 35,96	71—80
о. Домантово (Домантовский район)	0,250 0,852	0,000 0,004	0,035 0,137	0,000 0,021	13,36 19,20	25,47 38,26	52—58
Тетеревский залив	0,269 0,913	0,000 0,006	0,027 0,079	0,000 0,027	13,43 20,40	22,40 41,97	62—65
Ниже Тетеревского залива	0,640 0,744	0,000 0,011	0,065 0,073	0,043 0,084	29,82 30,24	47,86 50,85	60—69

П р и м е ч а н и е. Над чертой — минимальные значения, под чертой — максимальные.

Насыщение воды кислородом в зарослях в летнее время составляло 63,2—115,0% (табл. 4). Наиболее благоприятный газовый режим формировался в Тетеревском заливе, что объясняется обилием погруженных растений. Во втором ярусе в сообществах рогоза узколистного и кубышки желтой (*Nuhpar lutea* (L.) Smith), кроме роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.), встречались наяда морская (*Najas marina* L.), лютик жестколистный (*Ranunculus circinatus* Sibth), уруть колосистая, рдест пронзеннолистный и др. Менее благоприятный газовый режим зарегистрирован в зарослях ниже с. Теремцы. Здесь сформированы чистые заросли рогоза, тростника и водяного ореха плавающего. На свободных от растений участках в районе о. Домантово содержание кислорода снижалось, что связано с окислением высокомолекулярных органических веществ, поступающих из Припяти [20], ниже Тетеревского залива на глубоководье — повышалось.

Таким образом, содержание растворенного в воде кислорода и концентрация биогенных и органических

4. Содержание растворенного кислорода (% насыщения) на исследованном участке Киевского водохранилища (2007—2012 гг.)

Районы	Глубоководье	Мелководье	Заросли		
			рогоза	тростника	растений с плавающими листьями
Днепр ниже с. Теремцы, зона впадения верхнего Днепра	96,5—	64,7—	81,7—	72,7—	69,4—81,7
	104,0	81,2	86,5	73,8	
Междуречье (Островной подрайон)	60,6— 65,1	×	×	×	×
О. Домантово (Домантовский район)	46,5—	67,7—	63,2—	86,5—	73,0—90,3
	56,2	85,5	83,2	87,1	
Тетеревский залив	97,7—	96,6—	99,8—	×	101,7—115,0
	140,6	109,5	111,0		
Ниже Тетеревского залива	75,2	77,9		Зарослей нет	

Примечание. «×» — не определяли.

веществ в устьях рек Тетерева и Припяти и в зоне впадения верхнего Днепра вполне удовлетворительны. Экосистема водохранилища справляется с нагрузками биогенных и органических веществ, поступающих за счет внутриводоемных процессов и аллохтонного притока.

Оценку экологического качества вод Киевского водохр. в районе устьев Припяти, Тетерева и в зоне впадения верхнего Днепра проводили согласно «Методике экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям» [23], рассчитывая средний индекс (I) по гидрохимическим показателям воды на мелководных участках. На этих же участках определяли биотический индекс — индекс трофности (MTR) (табл. 6). Коэффициент корреляции между MTR и I равен 0,91 ($p = 0,05$), что дает возможность использовать его для биоиндикации и разработать градацию по классам и категориям.

На современном этапе в верхней части Киевского водохранилища находятся практически ненарушенные участки, заросшие макрофитами, которые приняты в качестве эталонных:

Эталонный участок № 1. MTR — 33,2%, 2-й класс — достаточно чистая, мезо-евтрофная. Тростник обыкновенный — 60%, рогоз узколистый — 10%, роголистник погруженный — 20%, кубышка желтая — 2%.

Эталонный участок № 2. MTR — 35,3%, 2-й класс — достаточно чистая, мезо-евтрофная. Кубышка желтая — 20%, кувшинка белая — 5%, рдест плавающий — 20%, сальвиния плавающая — 2%, роголистник погруженный — 10%, ряска малая 5%, водяной орех плавающий — 2%, нитчатые водоросли — 3%.

5. Значения индекса трофности *MTR* и гидрохимического индекса *I* [23]

Классы качества воды	Категории качества по экологическому состоянию	Классы по степени чистоты	Категории качества по степени чистоты	<i>I</i>	<i>MTR</i> , %	Трофность
I	Отличные	Очень чистая	Очень чистые	1—2	> 65	Олиго-мезотрофные
II	Хорошие	Чистая	Чистые —	2—3	46—65	Мезотрофные
			Достаточно чистые	3—4	28—45	Мезо-евтрофные
III	Удовлетворительные	Загрязненная	Слабо загрязненные	4—5	17—27	Евтрофные
			Умеренно загрязненные	5—6	5—16	Ев-политрофные
IV	Плохие	Грязная	Грязные	6—7	< 5	Политрофные
V	Очень плохие	Очень грязная	Очень грязные	< 7,0	0	Гипертрофные

Эталонный участок № 3. *MTR* — 33,3%, 2-й класс — достаточно чистая, мезо-евтрофная. Кубышка желтая — 45%, кувшинка белая — 1%, сальвиния плавающая — 2%, роголистник погруженный — 3%, рдест пронзеннолистный — 7%, ряска малая — 1%, водяной орех плавающий — 1%, нитчатые водоросли — 10%.

Для оценки экологического статуса исследованного участка Киевского вдхр. использовали значения индикационных показателей растительных сообществ и метод расчетов коэффициента экологического качества, предложенный ВРД ЕС [4]:

$$EQR = \frac{I_0}{I_E}$$

где I_0 — значения показателя эталонного участка; I_E — значения показателя исследованного участка.

Согласно ВРД для искусственных и сильно модифицированных водных объектов определяется не «экологическое состояние», а «экологический потенциал». Фактически информация о видовом составе и структуре биотического сообщества того или иного видоизмененного или искусственного объекта дает представление о потенциале его возможного экологического выздоровления или ренатурализации. Для отнесения водного объекта к тому или иному классу мы использовали предложенный ранее подход [36]. Как

6. Оценка экологического состояния исследованного участка Киевского водохранилища по сообществам высших водных растений

Характеристики	Современное состояние	Целевое состояние	Классы	<i>EQR</i>
Трофность	20,0	35,3	3	0,58
MTR	26,0	33,2	2	0,79
Качество воды	Средний класс по блоку		3	
Доминанты	Растения с плавающими листьями — 40%	Растения с плавающими листьями — 45%	1	0,84
	Воздушно-водные — 90%	Воздушно-водные — 70%	2	0,77
Структура сообществ	Средний класс по блоку		2	
Индикаторные виды	Водяной орех плавающий, кувшинка белая, сальвиния плавающая	Кубышка желтая, кувшинка белая, сальвиния плавающая, водяной орех плавающий	2	0,75
	Рогоз узколистный	Рогоз узколистный, кубышка желтая	3	0,50
Индекс Шеннона ($H_{экол.}$)	1,58	1,25	2	0,79
	1,97	1,21	2	0,61
Биоразнообразие	Средний класс по блоку		3	
	Илистые ОВ 0,95	Илистые ОВ 0,88	1	0,90
	Илисто-песчаные ОВ 0,8	Илисто-песчаные ОВ 0,55	2	0,68
Биотопы	Средний класс по блоку		2	
Общая характеристика участка — класс «удовлетворительная»			3	

правило, значения метрик и дескрипторов, принимаемые для 1-го класса экологического потенциала, соответствуют 2-му классу экологического состояния естественного водного объекта, имеющего подобную типологию и расположенного в том же экорегионе [37], либо крайние значения шкалы увеличиваются до 10%. Поэтому в нашем случае было принято: 1-й класс — $EQR = 1,0—0,9$; 2-й класс — $EQR = 0,89—0,65$; 3-й класс — $EQR = 0,64—0,35$; 4-й класс — $EQR = 0,34—0,1$; 5-й класс — $EQR < 0,1$. Рассчитанные значения EQR представлены в таблице 6.

Общая оценка экологического потенциала верхнего участка Киевского вдхр. в устьях рек Тетерева, Припяти и зоне впадения верхнего Днепра позволила отнести его к классу III «удовлетворительный» (см. табл. 6), а по значениям индекса растительных сообществ *MTR* (см. табл. 6) и оценке экологического качества вод — к категории «слабо загрязненная» и трофности «евтрофная».

Заключение

В устьях рек Припяти, Тетерева и в зоне впадения в Киевское вдхр. верхнего Днепра происходит растянутое во времени образование отмелей, кос и небольших островов за счет аллохтонного поступления разнотравных хорошо промытых песков с незначительным содержанием органических веществ. По результатам наших исследований зарастание этих песчаных отмелей, кос и островов воздушно-водными растениями происходит медленно, что подтверждается незначительным увеличением количества илистых отложений.

В устьях рек отмечено уменьшение площадей погруженных растений и увеличение — растений с плавающими листьями, которые заняли место бывших доминантов (погруженных растений) и распространились на глубины до 3 м.

В зарослях высших водных растений накапливается и разлагается преимущественно фитомасса растений с плавающими листьями и погруженных. Вследствие незначительных потерь фитомассы при разложении воздушно-водные растения не влияют на содержание в воде биогенных и органических веществ.

Гидрохимический режим исследованного участка Киевского вдхр. вполне удовлетворительный, экосистема справляется с нагрузками биогенных и органических веществ, поступающих за счет внутриводоемных процессов и аллохтонного притока.

Общая оценка экологического потенциала устьев рек Припяти, Тетерева и зоны впадения верхнего Днепра позволила отнести их к III классу «удовлетворительный», по экологическому качеству вод — к категории «слабо загрязненная» и трофности — «евтрофная».

**

Досліджено заростання вищими водними рослинами гирлових ділянок річок, що впадають у верхню частину Київського водосховища, дано оцінку масштабів цього явища і його вплив на екологічний потенціал ділянки.

**

The paper considers higher aquatic plants overgrowth of river mouths in the upper part of the Kyiv reservoir. The scale of this phenomenon has been estimated. The higher aquatic plants were shown to influence ecological condition of this part of the reservoir.

**

1. Алексин А.О., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 269 с.

2. Белова М.А. Скорость разложения макрофитов в природных условиях // Вопросы гидрофизики, гидродинамики, гидробиологии. — Л., 1986. — 10 с. — Рукопись деп. в ВИНТИ № 5653-В 86.
3. Буторин Н.В., Зиминова В.П., Кугрин П.П. Донные отложения верхне-волжских водохранилищ. — Л.: Наука, 1975. — 160 с.
4. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. — К., 2006. — 240 с.
5. Горбунов К.В. Распад остатков высших водных растений, его экологическая роль в водоемах нижней дельты Волги // Тр. ВГБО. — 1953. — Т. 5. — С. 158—202.
6. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. — Л.: Наука, 1981. — 187 с.
7. Киевское водохранилище. — Киев: Наук. думка, 1972. — 455 с.
8. Кугрявцев В.М., Кугрявцева Н.А. Разложение *Potamogeton lucens* в литорали Рыбинского водохранилища // Гидробиол. журн. — 1982. — Т. 18, № 5. — С. 82—87.
9. Кугрявцев В.М., Кугрявцева Н.А. Разложение камыша озерного в литорали Рыбинского водохранилища // Там же. — 1985. — Т. 21, № 4. — С. 49—51.
10. Макрофиты — индикаторы изменений природной среды. — Киев: Наук. думка, 1993. — 433 с.
11. Мальцев В.И. Динамика зарастания Киевского, Каневского и Каховского водохранилищ полупогруженными макрофитами // I (V) Междунар. науч. конф. по вод. макрофитам: Борок, 9—13 окт. 2010 г. — Ярославль, 2010. — С. 205—207.
12. Марков М.В. Геоботаника. — М.: 1962. — 423 с.
13. Мережко А.И., Смирнова Н.Н., Горбик В.П. Формирование зарослей рогоза узколистного и функциональная активность его корневой системы // Гидробиол. журн. — 1979. — Т. 15, № 1. — С. 20—24.
14. Мессинева М.А., Горбунов К.В. Процессы разложения макрофитов пресноводных озер и участие их остатков в формировании озерных иловых отложений // Изв. АН СССР. — 1946. — № 5. — С. 565—580.
15. Михайлов В.Н. Гидрологические процессы в устьях рек. — М.: ГЕОС, 1997. — 176 с.
16. Новиков Б.И. Донные отложения днепровских водохранилищ — Киев: Наук. думка, 1985. — 170 с.
17. Новиков Б.И., Тимченко В.М., Сипченко П.В. Седиментационные процессы в каскадах равнинных водохранилищ Украины // Взаимодействие между водой и седиментами в озерах и водохранилищах. — Л.: Наука, 1984. — С. 18—26.
18. Ободовський О.Г. Руслові процеси: Навчальний посібник. — К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1998. — 132 с.
19. Оксюк О.П., Давыдов О.А., Карпезо Ю.И. Оценка экологического состояния водных объектов по фитопланктону и фитобентосу (на примере украинского участка Дуная // Гидробиол. журн. — 2009. — Т. 45, № 2. — С. 3—13.

20. *Перминова И.В.* Анализ, классификация и прогноз свойств гумусовых кислот: Автореф. дис. ... докт. хим. наук. — М., 2000. — 50 с.
21. *Піггородецька Л.В.* Обґрунтування комплексної оцінки екологічного стану водойм на основі інформації ДЗЗ і наземних спостережень на прикладі оз. Світязь: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — К., 2012. — 20 с.
22. *Растительность* и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. — Киев: Наук. думка, 1989. — 232 с.
23. *Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін.* Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. — К.: Символ-Т, 1998. — 28 с.
24. *Скопинець Б.А.* Водный гумус в озерах Ладожском и Байкал // Гидробиол. журн. — 1983. — Т. 19, № 1. — С. 85—91.
25. *Слащев Д.Н.* Оценка ландшафтного разнообразия при планировании системы особо охраняемых природных территорий (на примере северо-запада Пермского края) // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Тр. междунаrod. науч.-практ. конф., 28—30 мая 2013 г., Пермь. — 2013. — Т. 3. — С. 58—63.
26. *Старогубцев В.М., Богганець В.А., Яценко С.В. та ін.* Формування дельтових ландшафтів у верхніх водосховищах Дніпровського каскаду // Наук. доп. НУБіП. — 2010. — № 5. Режим доступу: http://www.nbuu.ua/e-journals/Nd/2010_5/10svmdrs.pdf.
27. *Старогубцев В.М., Урбан Б.В., Струк В.С., Кравчук О.О.* Динаміка формування гідроморфних ландшафтів у Тетерівський затоці Київського водосховища // Там же. — 2012. — № 2. Режим доступу: http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12svm.pdf.
28. *Спосіб* дешифрування оптичних аномалій на аерокосмічних знімках: Патент 95679; № а2009 11554; Заявл. 13.11.09.; Опубл. 25.08.2011, Бюл. № 16.
29. *Холодько О.П.* Динаміка автохтонної речовини у Київському водосховищі // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решений: Материалы II Междунар. конф. — Херсон, 2008. — С. 488—492.
30. *Холодько О.П.* Особливості формування донних відкладів Київського водосховища у сучасний період // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы решений: Материалы III Междунар. конф. — Херсон, 2010. — С. 488—492.
31. *Цаплина Е.Н.* Разложение рогоза узколистного в Киевском водохранилище. — Киев, 1989. — 10 с. — Рукопись деп. в ВИНТИ № 1318-В 89.
32. *Цаплина Е.Н.* Динамика биомассы рдеста пронзеннолистного и урути колосистой в канале Днепр — Донбасс // Гидробил. журн. — 1990. — Т. 26, № 6. — С. 71—76.
33. *Цаплина Е.Н.* Высшие водные растения и их влияние на газовый режим и содержание органического вещества в каналах: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Киев, 1993. — 20 с.
34. *Цаплина К.М.* Продукційні характеристики вищих водяних рослин Київського водосховища на сучасному етапі функціонування його еко-

- системы // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Сер. Біологія. — 2010. — № 2. — С. 524—527.
35. Широков В.М. Влияние процесса абразии берегов на заиление крупных водохранилищ // Тр. совещ. по изуч. берегов водохранилищ и вопр. дренажа в условиях Сибири. — Новосибирск: СО АН СССР, 1969. — Вып. 2. — С. 267—282.
36. Afanasyev S.A. Development of European approaches to biological assessment of the state of hydroecosystems and their application to the monitoring of Ukrainian rivers // Hydrobiol. J. — 2002. — Vol. 38, N 1. — P. 130—148.
37. Ecological status of water courses of the upper Tisa basis (Ukrainian — Romanian section) / Ed. by S. Afanasyev. — Uzhhorod: IBA, 2010 — 36 p.
38. Tóthová L., Balá i P. Návrh metodiky hondotenia ecologickeho stavu vôd hodl'a // Zbornik z hygrobіologickeho kurzu. — 2007. — S. 85—91.

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

Поступила 28.04.14