

УДК [(502.51: 504.5): 574.64] (285.3) (477)

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТАШЛЫКСКОГО ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЮЖНОУКРАИНСКОЙ АЭС

П.Г. Шевченко¹, Ю.М. Сытник², Н.В. Олексиенко³, Н.А. Борбат³

¹ Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

² Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

³ Институт рыбного хозяйства УААН, г. Киев

Представлены результаты гидрохимических исследований Ташлыкского водоема-охладителя Южноукраинской АЭС за 1997–2001 гг.

Постановка проблемы. Каждый водоём или источник воды (река, озеро, водохранилище, пруд, родник и т.д.) связан с окружающей средой. На поверхностные водоёмы имеют влияние условия формирования как поверхностного, так и подземного водного стока, промышленность, коммунальное хозяйство, хозяйственная (включая сельскохозяйственную) и бытовая деятельность человека.

Применение химических показателей для характеристики качества воды обусловлено тем, что другие методы не всегда дают точные количественные показатели загрязнений. “Загрязнение есть неблагоприятное изменение окружающей среды, которое целиком или частично является результатом человеческой деятельности, прямо или косвенно изменяет распределение приходящей энергии, уровни радиации, физико-химические свойства окружающей среды и условия существования живых существ. Эти изменения могут влиять на человека прямо или через сельскохозяйственные ресурсы, воду или другие биологические вещества. Они также могут воздействовать на человека, ухудшая физические свойства объектов, находящихся в его собственности, условия отдыха на природе и обезображивая ее саму” — такое определение загрязнения было дано в докладе специальной комиссии Белого дома США в 1965 г. Доклад назывался “Чтобы восстановить окружающую среду...” [1].

Химическое загрязнение окружающей среды представляет собой изменение при-

родных химических показателей воды за счет увеличения содержания токсических веществ или примесей как неорганической (тяжелые металлы, минеральные соли, кислоты, щелочи и другие вредные вещества), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические растворители, синтетические поверхностно активные вещества, пестициды, фенолы и др.) [12].

Химический состав воды водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций очень разнообразен, соответствует почвенно-геологическим и климатическим особенностям соответствующих ландшафтных зон, районов и определяется источниками их питания. Кроме того, значительное влияние на него оказывают антропогенные факторы — промышленные и хозяйственно-бытовые стоки, условия эксплуатации водоемов-охладителей [2].

Общая характеристика Ташлыкского водоема-охладителя. Ташлыкское водохранилище Южноукраинской АЭС было создано в результате строительства плотины в засоленной балке Ташлык в 1979–1980 гг. Наполнение водоема происходило за счет р. Южный Буг. Территориально водохранилище расположено по левому берегу реки возле г. Южноукраинск Николаевской области. В полном объеме его функционирование началось в 1982 г. [2, 3].

Площадь при НПУ (99,5 м) составляет около 860 га, объем — 86 млн м³. Для поддержания необходимого уровня осуществляется подпитка водоема из р. Южный Буг общей величиной в 3,6 м³/с.

Максимальная глубина отмечается в приплотинной части — 46 м (в районе моста — 33 м). В центральной и в верховье — преобладают глубины 10–15 м. Длина водохранилища — 9,65 км, средняя ширина и глубина — соответственно 0,9 км и 10 м. Вся береговая зона укреплена каменно-гранитной насыпью, а мелководья с зарослями растительности макрофитов везде почти отсутствуют или расположены в верховье, за исключением погруженной и плавающей, которая имеется в средней и, особенно, верхней части по 2–3-метровой изобате глубины [2].

Водоем условно разделен на три различных участка: приплотинный площадью 142 га, пристанционный — 188 и верхний или хвостовой (наименее проточный) — 530 га. По температурному режиму наиболее теплым является пристанционный участок — иногда в летние месяцы вода прогревается до 39–40°C (обычно 35–36°C). В этой части стратификация температуры практически отсутствует — разница у поверхности в сравнении с придонным слоем составляет 2,3–3,5°C. В приплотинной части термика понижается на 3–4°C, а перепады температуры при глубинах 26–28 м достигают 20. Даже в наиболее жаркие летние месяцы здесь вода не прогревается выше 11–12°C, т.е. с каждым метром глубины температура воды снижается на 2–3°C, особенно в зоне скачка. С удалением от места сброса к вершине водоема происходит более интенсивное понижение термики до 6–8°C, однако разница между поверхностью и дном не превышает 5–7 [2].

Ежегодные поступления речных наносов и иловых отложений составляют от 3 до 20 мм. По своему гидрохимическому составу вода является сульфатно-магниево-хлоридно-натриевой с повышенной минерализацией в среднем до 1500 мг/дм³. Последнее обусловлено вымыванием солей высокоминерализованной балки Ташлык, интенсивностью подпитки пресной водой из р. Южный Буг и воздействием поливного земледелия Юга Украины. В течение года в водоем заносится существенное количество сульфатов, хлоридов, бикарбонатов, карбонатов и других неорганических веществ. По этим показателям наблюдается превышение оптимальных рыбохозяйственных

нормативов, однако эти величины вполне допустимы для рационального ведения рыбного хозяйства [2–6].

По эколого-санитарной классификации качества водной среды Ташлыкское водохранилище перешло из разряда воды “достаточно чистая” по отдельным показателям в разряд “слабо загрязненная”. В целом вода соответствует классу удовлетворительной чистоты с некоторыми оговорками.

Следовательно, имеющиеся неблагоприятные тенденции объясняются незавершенностью строительства оборотной системы технического водоснабжения в полном объеме (создана лишь первая ее очередь — Ташлыкское водохранилище). Существует тепловая и техногенная перегруженность водоема-охладителя, что приводит к постепенному ухудшению качества водной среды [5, 6].

По продукционным возможностям водоем приближается к эвтрофному. Фитопланктон насчитывает 64 вида водорослей 5-ти таксономических групп (синезеленые, пиррофитовые, диатомовые, эвгленовые и зеленые). Средняя численность и биомасса фитопланктона составляет соответственно 6 млн кл./дм³ и 4 г/м³ минимальная — осенью и максимальная — летом и зимой. Зоопланктон насчитывает 25 различных видов, относящихся к коловраткам, ветвистосусым, а также веслоногим ракообразным. Средняя численность и биомасса были низкими и соответственно равнялись 19,5 тыс. экз./м³ и 0,39 г/м³ (минимальная — зимой, максимальная — осенью). Состав зообентоса определяется четырьмя группами — хирономидами, личинками насекомых, брюхоногими моллюсками и ракушковыми ракообразными. Средняя численность и биомасса зообентоса составляла соответственно 416 экз./м² и 14,8 г/м² (доминировали моллюски) [2].

Видовой состав ихтиофауны насчитывал 15–16 различных таксонов, относящихся к 5 семействам. Наиболее численными промысловыми рыбами являются толстолобы (белый и пестрый), карась серебряный, сомик канальный, сазан (карап), а также и укляя. В определенные периоды времени в водохранилище встречаются в значительно меньшем

количестве сом, судак, плотва, лещ, а единичными экземплярами — белый амур и реофилы (даже очень редкий вид — быстрянка русская). Среди непромысловых видов рыб преобладали амурский чебачок и овсянка [7].

Численность сеголетней молодежи находилась на уровне в среднем 60 экз./225 м² облова мальковой волокушей (минимальная — зимой, максимальная — летом в верхней, а также средней частях водохранилища) [7].

Интенсивность питания рыб в течение всего года достаточно высокая. Однако для одних видов максимум приходится на лето и осень (сазан, сомик и чебачок), а для других — на зиму и лето (уклея, лещ, плотва и др.) [7].

Промысловая рыбопродуктивность водохранилища, по данным анализа уловов различных орудий лова в 1997–2001 гг., составляла от 20 до 30 кг/га. Причем фактическая промысловая рыбопродуктивность определяется только выловом растительноядных рыб (10–15 кг/га в год). Остальная рыбная продукция (10–15 кг/га), определяемая канальным сомиком, карасем серебряным, сомом, судаком, сазаном, лещем и уклейей, практически промыслом не изымается [7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 1997–2001 г. изучали химические показатели качества воды Ташлыкского водохранилища и их соответствие рыбохозяйственным нормативам в январе, июле и октябре. Пробы воды отбирались из поверхностного слоя воды Ташлыкского водоема-охладителя Южноукраинской АЭС в различные сезоны в 1997–2001 гг. Отбор и определение основных гидрохимических показателей проводились по общепринятым методикам [8–10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Химический состав воды Ташлыкского водохранилища — охладителя Южноукраинской АЭС определяется прежде всего региональными физико-географическими факторами, составом вод р. Южный Буг, из которой происходит постоянное пополнение водоема, а также условиями эксплуатации последнего [2].

Ионно-солевой состав воды в Ташлыкском водохранилище сформировался под влиянием нескольких факторов. Во-первых, главное значение имела р. Южный Буг, воды которой заполнили и постоянно подпитывают его [2–7, 11]. Во-вторых, значительное воздействие в период становления гидрологического и гидрохимического режимов оказывали засоленная (с минерализацией воды выше 5 г/дм³) балка Ташлык, на основе которой сооружен водоем, а также поверхностные и подземные воды с высокой степенью минерализации, основными компонентами которых являются сульфаты и хлориды, что характерно для южных регионов Украины [2–7].

В первые годы существования водохранилища с ростом величин минерализации класс вод изменялся от гидрокарбонатно-кальциевого до сульфатно-натриевого. Постоянное поступление вод из реки, достаточно хорошая их циркуляция в водоеме способствовали распределению солей как по акватории, так и по глубине без особых закономерностей [5, 6].

В 1985–1986 гг. несколько снизились величины минерализации и концентрации главных ионов, класс вод изменялся от сульфатно-магниевого до хлоридно-натриевого [5, 6].

По классификации О.А. Алёкина [8], воды Ташлыкского водохранилища следует отнести к жестким, а в отдельные периоды — к очень жестким.

В табл. 1 и 2 приведены сравнительные результаты по основным гидрохимическим показателям воды Ташлыкского водохранилища по результатам, приведенным в доступной нам научной литературе и материалам наших исследований. За последние годы (начиная от 1992 г., когда проводились исследования) можно констатировать возрастание суммы ионов, сульфатов и незначительное количество кальция. Причем необходимо отметить, что резко возросло количество сульфатов. Результаты таблиц свидетельствуют об определенной стабилизации содержания биогенных и органических веществ в воде водохранилища.

В 1997–2001 гг. изучали химические показатели качества воды Ташлыкского водохранилища и их соответствие ры-

Таблица 1. Содержание главных ионов в воде Ташлыкского водохранилища по годам [2, 5, 6]

Химические показатели	Концентрация									
	1980		1980–1984		1985–1986		1990–1992		1997–2001*	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Сумма ионов, мг/ дм ³	738	738	707	4493	762	1266	842	1730	1426	1920
Сульфаты, мг/дм ³	163	165	52	2770	179	467	110	778	430	1380
Хлориды, мг/ дм ³	157	161	36	245	130	189	187	268	159	208
Кальций, мг/ дм ³	56	60	56	74	-	-	64	70	33	75
Магний, мг/ дм ³	45	54	40	54	-	-	76	122	43	112

* Результаты наших исследований.

Таблица 2. Содержание биогенных и органических веществ в воде Ташлыкского водохранилища по годам [2, 5, 6]

Химические показатели	Концентрация									
	1981		1980–1984		1985–1986		1990–1992		1997–2001*	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
pH	7,6	7,6	7,60	8,25	7,57	8,23	8,0	8,0	7,56	7,80
Аммонийный азот, мг N/дм ³	0,33	0,50	0,15	2,48	0,18	2,11	0,10	1,44	0,04	0,18
Нитраты, мг N/дм ³	0,83	0,83	0,30	2,00	0,11	1,42	0,45	0,85	0,20	1,95
Нитриты, мг N/дм ³	0,028	0,255	0,001	0,255	0,03	0,062	0,009	0,010	0,001	0,05
Фосфаты, мг P/дм ³	0,00	0,00	0,00	0,066	0,00	0,085	0,009	0,057	0,064	0,34
ПО, мг O/дм ³	6,0	6,6	3,0	8,0	6,0	10,0	7,2	7,8	2,80	9,80
БО, мг O/дм ³	17,8	67,8	18,0	68,0	12,0	83,0	36,9	101,5	15,90	93,00

* Результаты наших исследований.

бохозяйственным нормативам зимою, летом и осенью. Исследования проводили на водохранилище в январе в 4-х точках, а в июле и октябре — в 6-ти. Результаты исследований представлены в табл. 3–5.

Необходимо подчеркнуть, что в степной зоне, где расположено Ташлыкское водохранилище, с поверхностным и подземным стоком выносятся большое количество неорганических соединений — сульфатов, хлоридов, бикарбонатов, карбонатов. Минерализация поверхностных и грунтовых вод в этой зоне достаточно высока [2]. Этим можно объяснить постоянство превышения рыбохозяйственных нормативов по вышеуказанным химическим элементам и ряду показателей.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований в 1997–2001 гг. можно утверждать, что динамика изучавшихся нами гидрохимических показателей следующая:

- аммонийный азот: от января к июлю количество фиксируемых ионов как минимальное, так и максимальное практически не изменилось и возросло от лета к осени (октябрь) в 3 раза (по max);
- нитраты: высокие величины, зафиксированные в январе, снизились более чем в 2 раза летом и выросли осенью, превысив даже зимние показания;
- нитриты: также снизилось (по максимальной величине), содержание от зимы к лету их очень сильно возросло (по

Таблица 3. Химические показатели воды Ташлыкского водохранилища в 1997 г.

Химические показатели	Концентрация		Рыбохоз. нормативы	Степень соответствия	
	min	max		min	max
pH	7,56	7,80	6,5–8,5	Да	Да
Аммонийный азот, мг N/дм ³	0,04	0,18	до 1,00	Да	Да
Нитраты, мг N/дм ³	0,20	1,95	до 2,00	Да	Да
Нитриты, мг N/дм ³	0,0016	0,05	до 0,05	Да	Да
Фосфаты, мг P/дм ³	0,064	0,34	до 0,50	Да	Да
Железо общее, мг/дм ³	≤0,05	0,05	до 2,0	Да	Да
Кальций, мг/дм ³	33,1	75,20	40,0–60,0	Да	Прев. в 1,25
Магний, мг/дм ³	42,60	112,50	до 30	Прев. в 1,4	Прев. в 3,75
Хлориды, мг/дм ³	159,0	208,0	25–40	Прев. в 3,98	Прев. в 5,2
Сульфаты, мг/дм ³	430,0	1380,0	10–30 (1000)	Прев. в 14,3	Прев. в 46,03
Сухой остаток растворенных веществ, мг/ дм ³	1426,0	1920,0	3000–1000	Прев. в 1,4	Прев. в 1,9
Общая жесткость, мг-экв./дм ³	6,75	13,00	1,5–1,7	Прев. в 4,5	Прев. в 8,67
ПО, мгО/дм ³	2,8	9,80	10,0–15,0	Да	Да
БО, мг О/дм ³	15,90	93,60	до 50,0	Да	Прев. в 1,87
О ₂ , мг/дм ³	5,17	10,1	до 4,0–6,0	Да	Да
Температура, С°	21,0	36,0	0–30,0	Да	Превышает оптимум

Таблица 4. Химические показатели воды Ташлыкского водохранилища в 2000 г.

Химические показатели	Концентрация	Рыбохоз. нормативы	Степень соответствия рыбохозяйственным ПДК
Аммиачный азот, мг/дм ³	0,52	до 1,0	Не превышает
Азот нитритный, мг/дм ³	0,007	0,05	Не превышает
Азот нитратный, мг/дм ³	0,38	до 2,0	Превышает
Фосфаты, мг P/дм ³	0,04	до 0,50	Не превышает
Железо общее, мг/дм ³	0,05	до 2,0	Не превышает
Кальций, мг/дм ³	65,1	40,0–60,0	Превышает
Магний, мг/дм ³	85,1	до 30	Превышает
Хлориды, мг/дм ³	212,7	25–40	Превышает
Сульфаты, мг/дм ³	313,1	10–30 (1000)	Превышает
Сухой остаток растворенных веществ, мг/дм ³	1061,6	3000–1000	Не превышает
Общая жесткость, мг-экв./дм ³	10,25	1,5–1,7	Превышает

Таблица 5. Химические показатели воды Ташлыкского водохранилища в 2001 г.

Химические показатели	Концентрация		Рыбохоз. нормативы	Степень соответствия рыбохозяйственным	
	min	max		min	max
<i>Январь, 2001 г.</i>					
pH	7,62	7,62	6,5–8,5	Да	Да
Аммонийный азот, мг N/дм ³	0,04	0,06	до 1,00	Да	Да
Нитраты, мг N/дм ³	1,00	1,20	до 2,00	Да	Да
Нитриты, мг N/дм ³	0,0016	0,0064	до 0,05	Да	Да
Фосфаты, мг P/дм ³	0,20	0,34	до 0,50	Да	Да
Железо общее, мг/дм ³	≤0,05	≤0,05	до 2,0	Да	Да
Кальций, мг/дм ³	65,10	75,20	40,0–60,0	Прев. в 1,09	Прев. в 1,25
Магний, мг/дм ³	42,60	112,50	до 30	Прев. в 1,4	Прев. в 3,75
Хлориды, мг/дм ³	159,0	208,0	25–40	Прев. в 3,98	Прев. в 5,2
Сульфаты, мг/дм ³	1248,0	1380,0	10–30 (1000)	Прев. в 41,6	Прев. в 46,03
Сухой остаток растворенных веществ, мг/дм ³	1574,0	1920,0	3000–1000	Прев. в 1,5	Прев. в 1,9
Общая жесткость, мг-экв./дм ³	6,75	13,0	1,5–1,7	Прев. в 4,5	Прев. в 8,67
ПО, мг O/дм ³	6,60	9,80	10,0–15,0	Да	Да
БО, мг O/дм ³	52,00	93,60	до 50,0	Прев. в 1,04	Прев. в 1,87
O ₂ , мг/дм ³	6,3	7,6	до 4,0–6,0	Да	Да
Температура, С°	21,0	24,5	0–30,0	Да	Да
<i>Июль 2001 г.</i>					
pH	7,56	7,80	6,5–8,5	Да	Да
Аммонийный азот, мг N/дм ³	0,04	0,06	до 1,00	Да	Да
Нитраты, мг N/дм ³	0,20	0,55	до 2,00	Да	Да
Нитриты, мг N/дм ³	0,002	0,002	до 0,05	Да	Да
Фосфаты, мг P/дм ³	0,064	0,080	до 0,50	Да	Да
Железо общее, мг/дм ³	≤0,05	≤0,05	до 2,0	Да	Да
Кальций, мг/дм ³	33,1	51,1	40,0–60,0	Да	Да
Магний, мг/дм ³	96,1	107,60	до 30	Прев. в 3,2 р.	Прев. в 3,6 р.
Хлориды, мг/дм ³	184,3	188,3	25–40	Прев. в 4,6 р.	Прев. в 4,7 р.
Сульфаты, мг/дм ³	532,0	592,0	10–30 (1000)	Прев. в 17,7 р.	Прев. в 19,7 р.
Сухой остаток растворенных веществ, мг/дм ³	1533,0	1565,0	3000–1000	Прев. в 1,5 р.	Прев. в 1,6 р.
Общая жесткость, мг-экв./дм ³	10,45	10,50	1,5–1,7	Прев. в 1,5 р.	Прев. в 1,5 р.

Химические показатели	Концентрация		Рыбохоз. нормативы	Степень соответствия рыбохозяйственным	
	min	max		min	max
ПО, мг О/дм ³	3,90	8,50	10,0–15,0	Да	Да
БО, мг О/дм ³	15,90	42,40	до 50,0	Да	Да
О ₂ , мг/дм ³	5,17	9,25	до 4,0–6,0	Да	Да
Температура, С°	30,5	36,0	0–30,0	Да	превышает оптимум
<i>Октябрь 2001 г.</i>					
рН	7,64	7,80	6,5–8,5	Да	Да
Аммонийный азот, мг N/дм ³	0,05	0,18	до 1,00	Да	Да
Нитраты, мг N/дм ³	0,7	1,95	до 2,00	Да	Да
Нитриты, мг N/дм ³	0,002	0,05	до 0,05	Да	Да
Фосфаты, мг P/дм ³	0,09	0,12	до 0,50	Да	Да
Железо общее, мг/дм ³	≤0,05	≤0,05	до 2,0	Да	Да
Кальций, мг/дм ³	56,0	56,1	40,0–60,0	Да	Да
Магний, мг/дм ³	92,1	94,8	до 30	Прев. в 3,1 р.	Прев. в 3,2 р.
Хлориды, мг/дм ³	175,0	178,7	25–40	Прев. в 4,4 р.	Прев. в 4,5 р.
Сульфаты, мг/дм ³	430,0	485,2	10–30 (1000)	Прев. в 14,3 р.	Прев. в 16,2 р.
Сухой остаток растворенных веществ, мг/дм ³	1426,0	1463,0	3000–1000	Прев. в 1,4 р.	Прев. в 1,5 р.
Общая жесткость, мг-экв./дм ³	10,6	10,6	1,5–1,7	Прев. в 6,2 р.	Прев. в 6,2 р.
ПО, мг О/дм ³	2,8	4,0	10,0–15,0	Да	Да
БО, мг О/дм ³	18,1	23,4	до 50,0	Да	Да
О ₂ , мг/дм ³	7,2	10,1	до 4,0–6,0	Да	Да
Температура, °С	22,1	28,0	0–30,0	Да	Да

max), в 25 раз осенью, последняя величина зафиксирована на уровне ПДК;

- фосфаты: количество значительно снизилось от января к июлю, затем возросло к октябрю;

- железо общее: на протяжении года практически не зафиксировано изменений в пределах = 0,05 мг/дм³ или ≤0,05 мг/дм³;

- кальций: зимние показатели значительно превышали рыбохозяйственные нормативы, к июлю содержание данного элемента в воде снизилось и несколько

возросло к октябрю, однако не превысив нормативов;

- магний: данный элемент содержится в концентрациях, постоянно превышающих рыбохозяйственные нормативы, от зимы к осени идет постепенное уменьшение фиксируемых концентраций (по максимальным показателям);

- хлориды: количество хлор-иона постоянно превышает требования к качеству воды водоемов рыбохозяйственного назначения, максимумы фиксируемых величин снизились от зимы к лету и осени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рамад Р. Основы прикладной экологии. — Л.: Гидрометеоздат, 1981. — С. 166–167.
2. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / А.А. Протасов, О.А. Сергеева, С.И. Кошелева и др.; Отв. ред. М.Ф. Поливанная. — К.: Наукова думка, 1991. — 192 с.
3. Ромась М.І. Гідрохімія водних об'єктів атомної і теплової енергетики: Монографія. — К.: ВПЦ Київський університет, 2002. — 532 с.
4. Горев Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський Х.К. Гідрохімія України. — К.: Вища школа, 1995. — 307 с.
5. Кошелева С.И., Гайдар Е.М. Формирование химического состава вод водоема-охладителя Южноукраинской АЭС в период его становления / Редакция "Гидробиологического журнала" АН УССР. — К., 1987. — 11 с. Депонирована в ВИНТИ 9.01.1987, № 7832-В 87.
6. Кошелева С.И., Гайдар Е.М. Химический состав и качество воды Ташлыкского водохранилища-охладителя Южноукраинской АЭС // Гидробиол. журнал. — 1990, № 5. — С. 94–99.
7. Шевченко П.Г., Гонта О.Б. Видовий склад та стан іхтіофауни водойм Південноукраїнського енергетичного гідроконкомплексу р. Південний Буг // Рибне господарство. — 2004. — Вип. 63. — С. 265–268.
8. Алекин О.А. Основы гидрохимии. — Л.: Гидрометеоздат, 1970. — 444 с.
9. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши. — Л.: Гидрометеоздат, 1973. — 270 с.
10. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко, М.Ю. Євтушенко, В.М. Жукінський, Н.І. Кірпенко, Л.С. Кіпніс, В.Г. Кленус, І.М. Коновець, П.М. Линник, А.В. Ляшенко, Г.М. Олійник, О.В. Пашкова, О.О. Протасов, А.А. Силаева, Ю.М. Ситник, Ю.О. Стойка, В.М. Тімченко, Т.М. Шаповал, П.Г. Шевченко, В.І. Щербак, В.І. Юришинець, В.М. Якушин; За ред. акад. НАН України В.Д. Романенка; Інститут гідробіології НАН України. — К.: ЛОГОС, 2006. — 408 с.
11. Севастьянов В.И. Экологическое районирование акваторий водохранилищ энергокомплексов // Водные ресурсы. — 1987. — № 4. — С. 59–64.
12. Сытник К.М., Брайон А.В., Городецкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы: Справочное пособие / Под ред. акад. К.М. Сытника. — К.: Наукова думка, 1987. — С. 410–419.

ГІДРОХІМІЧНИЙ СТАН ТАШЛИЦЬКОЇ ВОДОЙМИ-ОХОЛОДЖУВАЧА ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКОЇ АЕС

П.Г. Шевченко, Ю.М. Ситник, Н.В. Олексієнко, Борбат М.О.

Викладено результати гідрохімічних досліджень Ташлицької водойми-охолоджувача Південноукраїнської АЕС за 1997–2001 рр.

HYDROCHEMICAL CONDITION OF TASHLIK RESERVOIR-COOLER OF PIVDENNO-UKRAINS'KA NUCLEAR POWER PLANT

P. Shevchenko, Yu. Sytnik, N. Oleksienko, Borbat N.

Result of the hydrochemical investigation of Tashlik reservoir-cooler of Pivdenno-Ukrains'ka Nuclear Power Plant in 1997–2001 are presented.