

В.И. УБЕРМАН, канд. техн. наук,
ведущ. научн. сотруду., УкрНИИЭП, Харьков,
Л.А. ВАСЬКОВЕЦ, канд. биол. наук, доцент, НТУ "ХПИ"

НОРМИРОВАНИЕ СБРОСОВ ФОСФАТОВ НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПДК

Розглядається задача визначення гранично допустимих скидів фосфатів ГДС(PO₄) з міськими зворотними водами. Перепоною для розробок ГДС(PO₄) є відсутність первинної „іммісійної” ланки розрахунків: рибогосподарської ГДК(PO₄). Натомість пропонується використовувати екологічні ГДКЕ(PO₄), які запобігають цвітінню води та виводяться з екологічного нормативу якості води для ділянок, що приймають зворотні води. ГДКЕ(PO₄) визначається для умов кожної ділянки. Наводяться приклади для деяких „гарячих точок” водних об’єктів України.

Рассматривается задача определения предельно допустимых сбросов фосфатов ПДС(PO₄) с городскими возвратными водами. Препятствие для разработок ПДС(PO₄) – отсутствие первичного «иммиссионного» звена расчетов: рыбохозяйственной ПДК(PO₄). Вместо неё предлагается использовать экологические ПДКЭ(PO₄), предотвращающие цветение воды и выводимые из экологического норматива качества воды для участков, принимающих возвратные воды. ПДКЭ(PO₄) определяются для условий каждого участка. Приводятся примеры для некоторых «горячих точек» водных объектов Украины.

The problem of determination of maximum admissible discharges MAD(PO₄) for phosphates with municipal returned waters is considered. Absence of primary “immission” link for calculations, i.e. MAC(PO₄) for fish life saving, is the difficulty for MAD(PO₄) developments. Instead ecological limits MACE(PO₄) which prevents water bloom and derived from ecological water quality limits for polluted water body section is proposed. MACE(PO₄) is not single and nationwide value, it is specific for conditions of every section. Some MACE(PO₄) examples for several “hot points” of Ukrainian water bodies are given.

1. Общая задача исследования и ее актуальность. Нормативное регулирование нагрузки биогенными элементами, поступающими с возвратными водами в водные объекты – актуальный и экологически важный водоохраный инструмент, совершенствование которого в течение многих лет рассматривается как приоритетная задача [1]. Основной причиной такого внимания является борьба с антропогенным евтрофированием водных объектов, достаточно изученным опасным экологическим явлением, проявляющимся, в частности, в «цветении» воды, т.е. возрастании содержания цианобактерий (сине-зеленых водорослей). Поиск эффективных решений этой задачи в совре-

менных украинских условиях соответствует требованиям Европейского Союза [2].

2. Нерешенные части общей проблемы. В данной работе рассматривается часть проблемы, относящаяся к нормированию содержания фосфорных соединений в возвратных водах. Её масштабы и государственное значение определяются обязательностью нормирования фосфатов в системе предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ с возвратными водами в водные объекты [3], большим количеством выпусков возвратных вод. При охране вод контролируется содержание ортофосфатов (PO_4).

Разработки нормативов сброса выполняются на основании установленного водным законодательством принципа «иммиссия – эмиссия» (*IEP*) и расчетной связи с нормативами водопользования для индивидуальных веществ ПДК → ПДС. Водоотведение в большинстве наиболее важных и экологически сложных случаев происходит в водные объекты рыбохозяйственного использования. В соответствии с ныне действующими и значительно устаревшими источниками, не пересматривавшимися в Украине более 20 лет, рыбохозяйственная ПДК_{рх} для фосфатов (ПДК_{рх}(PO_4)), т.е. иммиссионное звено для определения нормативов ПДС(PO_4), отсутствует [4]. Это означает, что показатель «фосфаты» в целом характеризует содержание суммарно не нормированной группы веществ в воде. Такое положение порождает многочисленные проблемы в отношениях между водопользователями и органами охраны природы, связанные с определением, установлением и соблюдением нормативов ПДС(PO_4).

Для полифосфатов (по PO_4) в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения [5] установлена по органолептическому лимитирующему признаку вредности ПДК_{х-б} = 3,5 мг/дм³. При таксации и оценке состояния рыбохозяйственных водных объектов соединения фосфора относят к группе дополнительных показателей. Для категоризации уровня природной трофии на основании 10 показателей и определения классов сапробности фосфаты учитываются следующими верхними границами содержания [6]: олиготрофия – 0,005, мезотрофия – 0,03, евтрофия – 0,10 мг/дм³. Для рыбного хозяйства установлена ПДК фосфатов (PO_4^{3-}) 0,5 мгР/дм³ в источнике водоснабжения и прудах в период выращивания рыбы.

В более ранних требованиях к качеству воды указывались следующие уровни: 1) для прудовых хозяйств в летних и зимних прудах оптималь-

ный – 1 и 0,1, допустимый – 3 и 0,5 мг/дм³ соответственно; 2) в форелевых рыбоводных хозяйствах нормированный – 0 – 0,05 мгР/дм³.

Обострение отношений между контролирующими органами и водопользователями по поводу сброса фосфатов стимулировалось требованием [7]: «В случае сброса веществ, для которых не установлены уровни ПДК либо ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ), показатель относительной опасности принимается равным 100». С 2009 г. в аналогичном современном документе соответствующая норма ужесточается: показатель относительной опасности принимается равным 500. Очевидно, что назначение таких высоkokратных показателей опасности не имеет под собою ни экологических, ни экономических объективных оснований и является весьма условным. Нерешенную часть общей проблемы, заключающуюся в строгом установлении водоохранного, эколого–экономического статуса и в определении норматива ПДК_{рх}(PO₄), следует рассматривать как важную и актуальную задачу.

3. Анализ последних результатов и публикаций, в которых начато решение проблемы. Неопределенность нормативной природы фосфатов актуализировалась с 1996 г. после утверждения [3] списка А загрязняющих веществ, которые нормируются во всех случаях сброса возвратных вод, и сохраняется до сих пор. В практической деятельности использовалась ПДК_{рх}(PO₄) = 3,12 мг/дм³, нормативно–правовой источник которой отсутствует. Обоснованием служил пересчет ПДК_{рх}(Na₃PO₄·12H₂O) = 12,5 мг/дм³ [4] на содержание PO₄.

Попытка директивного решения была предпринята в серии из 4-х инструктивных писем Первого заместителя главного государственного инспектора Украины по охране окружающей природной среды 2006 – 2010 гг., в которых приводится «информация об использовании ПДК наиболее распространенных загрязняющих веществ для водных объектов рыбохозяйственного водопользования, которыми должны руководствоваться органы Минприроды Украины». В частности, указывается: «Фосфаты – 0,17 мг/дм³ в перерасчете на фосфат-ион – по наиболее токсичному из соединений фосфатов – двузамещенному фосфату калия (п. 286 Обобщенного перечня)». Следует отметить, что на самом деле в [4] записано следующее: «калий фосфорнокислый двузамещенный, ЛПВ сан.-токс., ПДК = 0,31 мг/дм³». Такое внезапное уменьшение ПДК_{рх} относительно практически использовавшейся более чем в 18 раз повлекло за собою большие финансовые убытки для водопользователей,

увеличило риск правонарушений и, возможно, необъективных определений убытков и экономических санкций.

Первый раз директивная ПДК_{рх}(PO₄) = 0,17 мг/дм³ просуществовала менее полутора лет, затем её источник был отозван. Год спустя это значение восстанавливается. Еще через год восстанавливающий источник «аннулируется», но ПДК_{рх}(PO₄) оставляется без изменений. Этот процесс породил множество недоразумений.

В качестве примеров можно указать расчеты убытков, выполненные Государственными экологическими инспекциями:

1) в Донецкой области относительно самовольного сброса загрязняющих веществ в водный объект с возвратными водами ОАО „Краматорский завод тяжелого станкостроения”;

2) в Харьковской области для сброса неочищенных сточных вод в р. Сев. Донец из очистных сооружений Изюмского ВКП.

В первом расчете использовалась ПДК_{рх}(PO₄) = 0,17 мг/дм³, а во втором – считалось, что «норматив не установлен». Расчеты предъявлялись суду и следственным органам как обоснования в хозяйственном иске и в преступлении. Соответственно водопользователи подвергались экономическим санкциям за невозможность соблюдения норматива в условиях нормального (проектного) функционирования своей системы водоотведения и наказывались за совершение искусственного нарушения. Попыток научного решения не предпринималось.

В системе охраны вод США фосфаты не относятся к группе приоритетных загрязняющих веществ [8]. Относительно всех питательных веществ, в том числе и для общего фосфора (суммы фосфора минерального и органического), указывается, что они определяются в соответствии с экорегиональными критериями ЕРА.

Критерии, рекомендованные для 14 экорегионов территории США, изменяются в диапазонах:

а) для озер и водоемов $P_{\text{общ}} = 8,00 - 37,5$ мг/дм³;

б) для рек и водотоков $P_{\text{общ}} = 10,00 - 76,25$ (128 для условий южного экорегиона) мг/дм³.

В «красной книге» [9] и в «золотой книге» [10] фосфаты рассматриваются как фактор культурного евтрофирования. Оба источника ссылаются на наблюдения за фактическим состоянием водных объектов, на допустимые (олиготрофные) и критические (евтрофные) фосфорные нагрузки, полученные на

основании научных исследований. Там же указывается, что *для контроля эвтрофирования не существует общегосударственного (национального) критерия содержания фосфора фосфатов.*

В Канаде *не существует общенациональных норм качества воды для фосфатов*, но в отдельных провинциях имеются собственные целевые значения [11]. Для управления фосфорной нагрузкой пресноводных систем используются руководящие (рамочные) принципы, основанные на трофической классификации, табл. 1 [12].

В экологическом законодательстве Европейского Союза вещества, способствующие эвтрофикации (в частности, фосфаты), включены в индикативный список основных загрязняющих веществ [2]. В целях обеспечения качества пресных вод, нуждающихся в защите либо улучшении качества для поддержания жизни рыбы, установлены следующие требования [13].

Для фосфорной нагрузки озер глубиной 18 – 300 м используется формула: $L \leq 10 Z + 2Tw$, где – L – нагрузка, выраженная в мг Р на м² поверхности озера в год; Z – средняя глубина озера в м; Tw – теоретическое время водообмена воды в озере в годах. В других случаях для уменьшения эвтрофикации в качестве индикативных могут использоваться предельные уровни PO₄: 0,2 мг/дм³ для лососевых и 0,4 мг/дм³ для карповых вод. В стандартах качества поверхностных вод ЕС по содержанию приоритетных и других загрязняющих веществ фосфор и фосфаты не упоминаются [14]. Результаты преодоления отсутствия ПДК для соединений фосфора в Российской Федерации изложены ниже в п. 7. Из приведенного следует, что *в государствах с развитой экологической политикой и богатых водными ресурсами не существует единых (национальных) предельно допустимых концентраций содержания фосфатов для водных объектов рыбохозяйственного использования. Соответствующие требования устанавливаются на основании местных условий и трофического статуса водного объекта.*

Таблица 1

Классификационная шкала содержания общего фосфора для Канадских озер и рек

Трофический статус	Содержание общего фосфора, мг/дм ³
Ультраолиготрофные	< 0,004
Олиготрофные	0,004–0,010
Мезотрофные	0,010–0,020
Мезоевтрофные	0,020–0,035
Евтрофные	0,035–0,100
Гиперевтрофные	> 0,100

4. Цель и задачи исследования. Для нормирования сбросов фосфатов с городскими возвратными водами в данной работе рассматривается возможность использования иммиссионного звена, определяемого из экологического норматива качества воды для участков водных объектов, принимающих возвратные воды. Основная цель данного исследования – определение ПДК_{рх}(PO₄) для процедуры расчета ПДС(PO₄) с городскими возвратными водами.

К задачам работы относятся:

1) установление реальных концентраций для ПДК_{рх}(PO₄), позволяющих перейти от директивной величины 0,17 мг/дм³ к эффективным значениям, оказывающим регулирующее влияние на сброс фосфатов;

2) выяснение экологического и экономического статуса нормативных величин.

5. Объект и предмет исследования. Исследуется существующий порядок и практика определения ПДК_{рх}(PO₄) для расчетов нормативов ПДС(PO₄) в водные объекты рыбохозяйственного использования при отсутствии единых общегосударственных нормативов ПДК. К приоритетным объектам нормирования принадлежат возвратные воды, о секторальной экономической природе которых свидетельствует табл. 2, полученная на основании данных государственной статистической отчетности по ф. № 2–ТП (водхоз). Из табл. 2 видно, что источником около 80 % учтенной массы фосфатов является сбросы коммунально–бытового сектора. Для сравнения годовое поступление в водные объекты Украины других загрязняющих веществ составляет: азота аммонийного – 13, нефтепродуктов – 1 тыс. т.

Таблица 2

Поступления фосфора минерального в поверхностные водные объекты со сточными водами от разных видов деятельности в Украине в 2006 г.

Виды деятельности	Поступление фосфатов	
	масса, т	вклад сектора, %
Промышленность (всего)	1777	19,2
в том числе:		
– энергетика	426,6	24,0
– химическая и нефтехимическая промышленность	996,4	56,1
– газовая промышленность	313,8	17,6
– другие	40,2	2,3
Жилищное и бытовое хозяйство	7427	80,1
Другие	68,0	0,7
Всего по Украине	9272,0	100

Наблюдаемая в последнее десятилетие устойчивая тенденция к увеличению сброса фосфатов с городскими сточными водами (как по концентрации, так и по массе) в значительной степени вызывается увеличением фосфорсодержащих детергентов в городских сточных водах. Например, в сточных водах, поступающих на очистные сооружения г. Киева, регистрировалась следующая годовая динамика PO_4 : 2002 – 8, 2004 – 13, 2006 – 14, 2008 – 17,5, 2010 – 16 мг/дм³ при объемах сбросов 1290, 1200, 1100, 950, 850 тыс. м³/сут соответственно.

На основании данных табл. 2 можно заключить, что наибольшее влияние величина $ПДК_{рх}(PO_4)$ оказывает на деятельность коммунальных систем очистки и отведения вод населенных пунктов Украины, которые обладают отраслевыми технологиями и сооружениями очистки сточных вод, построенными много лет назад по типовым проектам.

Общую содержательную ошибочность установления норматива $ПДК_{рх}(PO_4) = 0,17$ мг/дм³ для этих водопользователей можно увидеть из следующего. В соответствии с [15] содержание фосфатов в городских сточных водах составляет: при поступлении на очистные сооружения 15, после механической очистки 15, после биологической очистки 12 мг/дм³. Это означает, что *при сбросе городских биологически очищенных на типовых сооружениях сточных вод (без доочистки либо модификации с целью удаления фосфора) для достижения указанного уровня $ПДК_{рх}(PO_4)$ в природных водных объектах в среднем по Украине необходимо разбавить возвратную воду чистой в 88 раз*. Такие большие кратности разбавления в контрольных створах (на расстоянии 500 для поверхностных, 250 м для морских вод) недостижимы для выпусков почти всех водоканалов в Украине. Следовательно, директивные требования невыполнимы без немедленных существенных изменений технологии очистки и средств водоотведения в масштабах государства.

Годовая динамика сброса фосфатов в двух регионах восточной Украины с наибольшим количеством водопользователей приведена в табл. 3, 4. Необходимость перехода от директивного к объективному нормативу можно видеть из данных, приведенных в табл. 5. Из неё следует, что использование $ПДК_{рх}(PO_4) = 0,17$ мг/дм³ обрекает практически всех водопользователей жилищно-коммунального сектора на неизбежные нарушения, постоянные и значительные экономические санкции, снижает регулирующее влияние и эффект нормативов ПДС, ухудшает показатели экономической деятельности

водопользователей. Эти нарушения неустранимы без серьезных и дорогостоящих улучшений очистки, отсутствие которых невозможно компенсировать директивным нормированием.

Таблица 3

Сброс ортофосфатов водопользователями Донецкой области (тыс. т)

Год	Промышленность		Сельское хоз-во		Коммун. хоз-во		Всего	
	масса	%	масса	%	масса	%	масса	%
1995	0,046	2,0	–	–	2,275	96,7	2,352	100
1996	0,058	2,7	–	–	1,976	92,6	2,135	–"–
1997	0,13	6,4	–	–	1,898	93,0	2,041	–"–
1998	0,234	12,6	–	–	1,603	86,4	1,856	–"–
1999	0,47	21,9	–	–	1,663	77,3	2,15	–"–
2001	0,554*	28,9	0,001	0,05	1,354	70,7	1,915*	–"–
2002	0,505	26,7	0,001	0,05	1,379	72,9	1,892	–"–
2003	0,487	27,4	0,0006	0,03	1,288	72,4	1,779	–"–
2004	0,391	24	0,001	0,06	1,236	75,7	1,632	–"–

Примечание: * – с учетом сброса ОАО ММК "Азовсталь" в Азовское море.

Таблица 4

Сброс ортофосфатов водопользователями Луганской области (т)

Год	Промышленность		Сельское хоз-во		Коммун. хоз-во		Всего	
	масса	%	масса	%	Маса	%	масса	%
2004	168,2	30,4	0,485	0,09	382,4	69,3	551,9	100
2005	201,1	33,9	0,403	0,07	392,4	66,1	593,8	–"–
2006	228,7	40,8	0,133	0,02	331,1	59,1	560	–"–

6. Легитимность и методические требования установления ПДК.

Из требований Закона Украины «Об охране окружающей природной среды», Водного кодекса Украины, полномочий и действий Государственной экологической инспекции можно видеть следующее. Директивное установление норматива $\text{ПДК}_{\text{рх}}(\text{PO}_4) = 0,17 \text{ мг/дм}^3$ неправомерно, т.к. выполнялось со следующими нарушениями:

- 1) норматив не разрабатывался и не утверждался;
- 2) происхождение норматива не связано со специально уполномоченным органом исполнительной власти по вопросам рыбного хозяйства;
- 3) отсутствует согласование норматива со специально уполномоченным органом исполнительной власти по вопросам экологии и природных ресурсов;

4) действия Госэкоинспекции происходили с превышением предоставленных ей полномочий.

С научно-методических позиций директивный норматив $0,17 \text{ мг/дм}^3$ является неудовлетворительным, т.к. не все виды фосфатов в реальных условиях относятся к вредным веществам, а использование пересчетных манипуляций на базе известных ПДК сложных веществ недопустимо [16].

Таблица 5

Содержание фосфатов, мг/дм^3 , в возвратных водах некоторых предприятий
Жилищно-коммунального хозяйства

Предприятие	Год	$C_{\text{ср}}$	k	Предприятие	Год	$C_{\text{ср}}$	k
ГКП «Черниговводоканал»	2008	10,86	64	Запорожский Водоканал, ЦОС-1	2005	7,9	47
ЦОС г. Мелитополь	2002	14,72	87	Н. Каховка, КП «Горводоканал»	2005	3,9	23
ППВКХ г. Симферополь	2000	2,81	17	ООО «Чистая вода – Бердянск»	2010	8,7	51
	2002	2,08	12	ППВКХ г. Джанкой	2006	1,54	9
ППВКХ г. Керчь	2005	1,5	9	ППВКХ г. Красноперекопск	2009	2,87	17
ПУВКХ г. Ялта	2000	4,0	24	ПУВКХ г. Ялта, пгт. Симеиз	2000	5,97	53
	2005	4,1	24		2005	5,60	33
ПУВКХ г. Ялта, пгт. Гурзуф	2000	5,60	33	ПУВКХ г. Евпатория	2000	6,8	40
	2005	3,05	18		2005	6,8	40
СБО «Северная», г. Одесса	2000	3,6	21	СБО «Южная», г. Одесса	2000	9,6	57
	2005	3,0	18		2005	5,0	29
КП «Севгорводоканал», г. Севастополь	2000	13,8	81	ПУВКХ г. Феодосия	2000	2,9	17
	2005	13,4	79		2005	8,0	47
ПУВКХ г. Алушта	2000	3,9	23	ПУВКХ г. Судак	2000	7,2	42
	2005	4,0	24		2005	7,1	41
МКП «Очисные сооружения», г. Скадовск	2000	2,8	17	КЭЧ пгт. Партенит	2000	3,0	18
	2005	2,7	16		2005	2,7	16

Обозначения: $C_{\text{ср}}$ – среднегодовая концентрация; k – кратность превышения директивного уровня $0,17 \text{ мг/дм}^3$.

7. Ограничение опасных экологических эффектов. В современных российских рыбохозяйственных нормативах [17] экологическое влияние на трофический статус водных объектов фосфатов натрия, калия и кальция одно-, двух- и трехзамещенных учитывается тремя значениями ПДК_{рх}(PO₄):

0,05 для олиготрофных, 0,15 для мезотрофных и 0,2 мгР/дм³ для евтрофных водных объектов. Для этих веществ установлен санитарный ЛПВ «нарушение экологических условий: изменение трофности водоемов, гидрохимических показателей: кислород, азот, фосфор, рН; нарушение самоочищения воды: БПК₅ (биохимическое потребление кислорода за 5 сут), численность сапрофитной микрофлоры», им присвоен класс опасности 4–э – "экологический". При этом соответствующие соли фосфорных кислот из перечня норм ПДК исключены. Нормативы 0,05 и 0,2 мгР/дм³ соответствуют желательной и допустимой величинам, обеспечивающим сохранение ихтиофауны проточных вод в классификации бывшего СЭВ, а норматив 0,2 мг/дм³ соответствует верхней границе евтрофного типа из [18]. Большинство водных объектов России и Украины, особенно на участках, много лет принимающих городские сточные воды, имеют категорию евтрофных, поли– либо даже гипертрофных. Поэтому в РФ на практике используется ПДК_{рх}(РО₄) = 0,2 мгР/дм³. Зависимость ПДК_{рх}(РО₄) от трофического типа водного объекта препятствует непосредственному использованию российского подхода в Украине, т.к. при этом нарушается требование единства для всей территории. В природоохранном законодательстве РФ аналогичная норма отсутствует. При отсутствии объективных и четких границ между трофическими типами установленные на их основе нормативы ПДК_{рх}(РО₄) являются относительными, неоднозначными и условными.

Легитимное решение возможно на базе требований Водного кодекса Украины, где нормативы ПДС в исходном («иммиссионном») пункте расчета связываются не с ПДК, а с экологическим нормативом качества воды водных объектов. Один из вариантов решения закреплен в «Правилах охраны поверхностных вод от загрязнения возвратными водами»: для коммунальных сооружений полной биологической очистки норматив ПДС, в частности для фосфатов, определяется органами Минприроды на местах при условии, что достигнутая категория качества воды при этом не ухудшается. С целью отражения указанных особенностей расчетного источника исходное («иммиссионное») звено для вычисления норматива ПДС(РО₄) далее обозначается ПДКЭ(РО₄). **При нормировании сбросов фосфатов с возвратными водами предлагается использовать иммиссионный норматив ПДКЭ(РО₄), выводимый из экологического норматива качества воды,** в частности, из категории качества воды по блоку трофосапробиологических критериев [18].

8. Примеры использования ПДКЭ(PO₄) для участков сброса городских сточных вод. В табл. 6, 7 рассматривается несколько приоритетных «горячих точек» в бассейнах рек Днепра и Северского Донца. Категории и индексы в столбцах 4 – 6 табл. 6 имеют невозрастающий порядок, что объясняется увеличением степени интеграции характеристик в направлении «показатель – блок показателей – экологический индекс».

В столбце 7 табл. 6 интервал концентрации фосфатов принят из [19] для условия сохранения (худшей) категории по блоку трофосапробиологических критериев.

Таблица 6

Интервалы значений для определения ПДКЭ(PO₄) на основании экологических нормативов качества воды участков рек, принимающих городские сточные воды

№	Бассейн, река, участок	Год	Экологическая классификация качества вод (по средним значениям данных мониторинга)			Г	Д
			А	Б	В		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Северский Донец						
1.1	р. Сев. Донец, выше г. Чугуева	2003–4	н/д	3 (4) / 3,4	2,6	–	[19]
1.2	р. Сев. Донец, ниже г. Чугуева	– “ –	– “ –	4–5 / 4,5	3,1	0,101– 0,200	– “ –
1.3	р. Сев. Донец, выше г. Изюма	1986–91	– “ –	4 / 4,0	3,4	–	– “ –
		2003–4	– “ –	4 (3) / 3,8	2,8	–	– “ –
1.4	р. Сев. Донец, ниже г. Изюма	1986–91	– “ –	4 / 4,1	3,6	0,051– 0,100	– “ –
		2003–4	– “ –	4 / 4	2,8	– “ –	– “ –
1.5	р. Сев. Донец, выше г. Лисичанска	1986–91	– “ –	5 (4) / 4,8	3,5	–	– “ –
1.6	р. Сев. Донец, ниже г. Лисичанска	– “ –	– “ –	5 / 5,2	3,7	0,101– 0,200	– “ –
1.7	р. Уды, выше г. Харьковова	1986–91	– “ –	4 / 4,0	3,1	–	– “ –
		2003–4	– “ –	4 (3) / 3,8	2,7	–	– “ –
1.8	р. Уды, ниже г. Харьковова	1986–91	н/д	5 / 5,0	4,1	0,101– 0,200	[19]
		2003–4	– “ –	– “ –	3,4	– “ –	– “ –
1.9	р. Уды, ниже Безлюдовских ОС	2005	– “ –	5 (6) / 5,3	5,2	0,201– 0,300	– “ –
2	Днепр						
2.1	р. Тетерев, до г. Житомира	1992	4	3 / 3,0	3(2) / 2,8	–	[20]
		1995	6	4 (3) / 3,7	3 / 3,2	–	– “ –

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8
2.2	р. Тетерев, 2,5 км ниже г. Житомира	1992	– “ –	3 (4) / 3,3	3 / 3,0	0,201–0,300	– “ –
		1995	7	5 (4) / 4,7	4 / 4,1	>0,300	– “ –
2.3	р. Тетерев, 9,5 км после г. Житомира	1992	6	3–4 / 3,6	3–4 / 3,5	0,201–0,300	– “ –
		1995	– “ –	4 / 4,2	4 / 3,9	– “ –	– “ –
2.4	р. Гнилопять, выше г. Бердичева	1992	4	3–4 / 3,5	3 / 3,0	–	– “ –
2.5	р. Гнилопять, 3 км ниже г. Бердичева	– “ –	7	4 (3) / 3,8	4(3) / 3,7	>0,300	– “ –
2.6	р. Ирша, 1,5 км выше г. Малин	– “ –	5	3 (2) / 2,8	2–3 / 2,4	–	– “ –
2.7	р. Ирша, 1 км ниже г. Малин	– “ –	6	3 / 3,0	– “ –	0,201–0,300	– “ –
3	Днепр						
3.1	р. Десна, выше г. Чернигова	2000	н/д	5 / н/д	4,00	–	[21]
		2001	– “ –	– “ –	4,67	–	– “ –
		2002–3	5	3 (4) / 3,4	1,7	–	**
		2007–8	6	4 / 3,9	2,11	–	– “ –
3.2	р. Десна, ниже г. Чернигова	2000	н/д	6 / н/д	4,33	0,201–0,300	[21]
		2001	– “ –	5 / н/д	– “ –	0,101–0,200	– “ –
		2002–3	5	3–4 / 3,5	1,73	– “ –	**
		2007–8	– “ –	4 (3) / 3,8	2,07	– “ –	– “ –
3.3	р. Белоус, выше г. Чернигова *	2001–2	4	– “ –	2,47	–	– “ –
		2007–8	5	4 / 3,9	2,25	–	– “ –
3.4	р. Белоус, ниже г. Чернигова *	2001–2	7	5 / 5,1	2,83	>0,300	– “ –
		2007–8	6	5 / 5	3,33	0,201–0,300	– “ –

Обозначения: А – по фосфору фосфатов: категория; Б – по блоку трофосапробиологических (эколого–санитарных) критериев: категория / индекс; В – экологическая: категория; Г – интервал концентраций фосфатов (PO₄), мгР/дм³; Д – источник информации; н/д – данные отсутствуют. Примечания: * – для категории по блоку трофо–сапробиологических (эколого–санитарных) критериев; ** – результаты авторов данной статьи.

Для пунктов выше сбросов возвратных вод эти интервалы концентраций не рассматриваются. Если для некоторых объектов (р. Сев. Донец, р. Десна выше г. Чернигова) категория (и индекс) для показателя «фосфаты» в источниках не приведены, то определение ПДКЭ(PO₄) выполняется на основании категории (индекса) по соответствующему блоку.

Таблица 7

Расчетные ПДКЭ(PO₄), мг/дм³, для участков рек ниже сбросов приоритетных предприятий жилищно–коммунального хозяйства

№ п/п	Наименование предприятия, водный объект	Год	ПДКЭ(PO ₄)		Изменение ПДКЭ(PO ₄)	
			P	PO ₄	P	PO ₄
1	ППВКХ г. Чугуев, р. Сев. Донец	2003–4	0,200	0,600	–0,15	–0,45
2	Изюмское КП ВКП, р. Сев. Донец	1986–91	0,100	0,300	–0,05	–0,15
		2003–4	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –
3	Лисичанское КСП «Лисичанскводоканал», р. Сев. Донец	1986–91	0,200	0,600	–0,15	–0,45
4	ГКП «Харьковкоммуночиствод», Безлюдовская канализац. станция, КСК на Диканевке, р. Уди	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –
		2003–4	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –
5	Житомирское ППВКХ, р. Тетерев	1992	0,300	0,900	–0,25	–0,75
		1995	0,500*	1,500	–0,45	–1,35
6	Бердичевский ППВКХ, р. Гнилопять	1992	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –
7	Малинский ППВКХ, р. Ирша	– “ –	0,300	0,900	–0,25	–0,75
8	КП «Черниговводоканал», р. Десна	2000	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –
		2001	0,200	0,600	–0,15	–0,45
		2002–3	– “ –	– “ –	– “ –	– “ –
		2007–8	0,200	0,600	–0,15	–0,45
9	КП «Черниговводоканал», р. Белоус	2001–2	0,500*	1,500	–0,45	–1,35
		2007–8	0,300	0,900	–0,25	0,150

Обозначения: ПДКЭ(PO₄) при целевом требовании сохранения существующей кате–гории качества вод; Изменение ПДКЭ(PO₄) для улучшения категории качества вод до мезоевтрофных («хорошие»). Примечание: * – условно при P > 0,300 мг/дм³.

В силу различных и сложных механизмов связи между сбрасываемыми веществами и показателями внутри трофосапробиологического блока, а также различных условий усреднения, можно получить и другие интервалы концентраций PO₄. Данное обстоятельство подтверждает неоднозначность определения ПДКЭ(PO₄) на основании экологических характеристик.

9. Выводы и перспективы дальнейших исследований.

Причина возникновения исследованной проблемы – недостатки украинских нормативных документов, в которых отсутствует строгое различие между видами отсутствия норматива состава воды: показатель «не нормирован» и «не нормируется».

Следует признать:

1) единого (единственного, постоянного для определенной территории, временного интервала и условий водопользования) значения ПДК_{рх}(PO₄) не существует;

2) директивное требование «о применении ПДК для водных объектов рыбохозяйственного водопользования» для фосфатов на уровне 0,17 мг/дм³ не имеет научного обоснования, основывается на принципиальных ошибках и является ведомственным произволом.

ПДК_{рх}(PO₄) = 0,17 мг/дм³ препятствует городскому водоотведению, не может использоваться для установления нормативов ПДС(PO₄), влечет неоправданно высокие финансовые потери и санкции для водопользователей.

Для нормирования сбросов загрязняющих веществ в водные объекты рыбохозяйственного водопользования целесообразно:

1) вывести групповой показатель «фосфаты» из общей системы нормирования *ИЕР* ПДК_{рх} → ПДС;

2) нормировать содержание фосфатов в возвратных водах, исходя из недопущения евтрофирования принимающего водного объекта, на основании предложенного ПДКЭ, т.е. установить ПДК_{рх}(PO₄) = ПДКЭ(PO₄);

3) временно до принятия решения о регулировании сброса фосфатов на основании требования предотвращения евтрофирования использовать ПДК_{х-б} = 3,5 мг/дм³ для «полифосфатов».

Список литературы: 1. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року (затв. Законом України № 2818-VI від 21 грудня 2010 р.) // Офіційний вісник України. – 2011. – № 3. – Ст. 158. – С. 13 – 33. 2. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy // Official Journal. – 22.12.2000. – L. 327. – P. 1 – 73. 3. Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується (затв. постановою Кабінету Міністрів України № 1100 від 11 вересня 1996 р.) // Зібрання постанов уряду України. – 1996. – № 17, Ст. 490. – С. 194 – 202. 4. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М.: Министерство рыбного хозяйства СССР, Главрыбвод, 1990. – 46 с. 5. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1988. – 71 с. 6. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов: ГОСТ 17.1.2.84-77. – [Действ. от 1978-07-01]. – М.: Госстандарт СССР, 1977. – 17 с. 7. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів (затв. наказом Мінекобезпеки № 37 від 18.05.95, зареєстр. в Мін'юсті 01.06.95 за № 162/698) / Зб. законод. актів України про охорону навкол. природн. серед. – Чернівці: 1996. – Т. III. – с. 155 – 167. 8. National Recommended Water Quality Criteria / U.S. EPA, Office of Water, Office of Science and Technology (4304T). – U.S. EPA: Office of water and hazardous materials, 2009. – 21 p. 9. Quality Criteria for Water / U.S. EPA, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 20460 (PB-263 943), – U.S. EPA:

Office of water and hazardous materials, 1976. – 534 p. **10.** Quality Criteria for Water 1986 / U.S. EPA, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Regulations and Standards, Washington, D.C. 20460. – U.S. EPA: Office of water and hazardous materials, 1986. – Water EPA 440/5-86-001. – 477 p. **11.** Phosphorus / Canadian Guidance Framework for the Management of Freshwater Systems. Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. – Canadian Environmental Quality Guidelines: Canadian Council of Ministers of the Environment, 2004. – Publication №. 1299. – 6 p. **12.** Canadian Environmental Sustainability Indicators, 2006. Freshwater Quality Indicator. Data Sources and Methods. – Environment Canada, Statistics Canada, Health Canada, 2007. – July. – 37 p. **13.** Directive 2006/44/EC of the European Parliament and Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life (Text with EEA relevance) // Official Journal. – 2006. – L. 264. – P. 20 – 31. **14.** Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council // Official Journal. – 2008. – L. 348. – P. 84 – 97. **15.** Лихачев Н.И. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / [Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, Хаскин С.А. и др.]; под общ. ред. В.Н. Самохина. – [2-е изд.]. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с. **16.** Методические рекомендации по установлению предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / Минрыбхоз СССР, ВНИИРО. – М.: ВНИИРО, 1986. – 88 с. **17.** Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (утв. приказом Государственного комитета Российской Федерации по рыболовству № 96 от 28 апреля 1999 г.). – М.: Изд-во ВНИИРО, 1999. – 325 с. **18.** Романенко В.Д. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін.]. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с. **19.** Васенко О.Г. Сіверський Донець: Водний та екологічний атлас / [О.Г. Васенко, А.В. Гриценко, О.Г. Карабаш Г.О. та ін.]; під ред. А.В. Гриценко, О.Г. Васенко. – Х.: «Райдер», 2006. – 188 с. **20.** Васенко О.Г. Комплексне планування та управління водними ресурсами / О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко. – К.: Ін-т географії НАН України, 2001. – 367 с. **21.** Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днепра на территории Украины / [под ред. А.Г. Васенко, С.А. Афанасьева]. – К.: Академперіодика, 2002. – 355 с.

Поступила в редколлегию 17.10.11