

НОРМИРОВАНИЕ ЭМИССИИ ФОСФАТОВ С ГОРОДСКИМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Основным антропогенным источником фосфатов в водных объектах являются сточные воды городов и населенных пунктов. Рассматривается задача определения предельно допустимых сбросов фосфатов ПДС(PO_4) с городскими возвратными водами. Препятствие для разработок ПДС(PO_4) – отсутствие первичного «иммиссионного» звена расчетов – рыбохозяйственных ПДК(PO_4). Вместо них предлагается использовать экологические ПДКЭ(PO_4), предотвращающие цветение воды и выводимые из экологического норматива качества воды для участков, принимающих возвратные воды. Такие ПДКЭ(PO_4) не имеют единого общегосударственного значения. Приводятся примеры для некоторых «горячих точек» водных объектов Украины.

Ключевые слова: сточные воды, сброс фосфатов, нормирование сбросов.

1. Общая задача исследования и ее актуальность. Государственное нормативное регулирование нагрузки биогенными элементами, поступающими с возвратными водами в водные объекты – актуальный и экологически важный способ охраны вод, совершенствование которого в течение многих лет рассматривается как приоритетная задача [1]. Основной причиной такого внимания является борьба с антропогенным эвтрофированием 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 современных украинских условиях соответствует водоохранным требованиям Европейского Союза [2].

2. Нерешенные части общей проблемы. В данной работе рассматривается часть задачи, относящаяся к нормированию содержания фосфорных соединений (по ортофосфатам PO_4) в возвратных водах. Источники и пути поступления фосфора с возвратными водами, а также его химические формы детально изучены и описаны (см., например, [3,4]). Для охраны вод наибольшее значение имеет контроль содержания ортофосфатов (PO_4). Масштабы и государственное значение

решаемой задачи определяются обязательностью нормирования фосфатов в системе предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ с возвратными водами в водные объекты [5] и большим количеством выпусков возвратных вод.

Разработка нормативов сброса выполняется на основании установленного водным законодательством принципа «иммиссия – эмиссия» (*IEP*) и расчетной связи с нормативами водопользования для индивидуальных веществ ПДК→ПДС. В зависимости от вида использования воды водного объекта в качестве ПДК применяются нормативы экологической безопасности водопользования: 1) ПДК_{п.х.-б.} – при удовлетворении питьевых, хозяйственно-бытовых и др. потребностей населения; 2) ПДК_{рх} – при использовании воды водного объекта для потребностей рыбного хозяйства. Водоотведение в большинстве наиболее важных и экологически сложных случаев осуществляется в водные объекты рыбохозяйственного использования. Сказанное относится как к поверхностным, так и к морским водам. Одним из наиболее существенных современных правовых признаков нормативов ПДК веществ являются их общность (и единственность!) для всей территории Украины.

В соответствии с ныне действующими и весьма устаревшими источниками нормативов, не пересматривавшимися в Украине более 20 лет, приходится констатировать, что ПДК_{рх} для фосфатов (ПДК_{рх}(PO_4)), т. е. иммисионное звено для определения нормативов ПДС(PO_4), отсутствует [6]. Это означает, что группа показателей «фосфаты» в целом характеризует содержание суммарно не нормированной группы веществ в воде. Такое положение порождает многочисленные проблемы в отношениях между водопользователями и государственными органами охраны природы, связанные с определением, установлением и соблюдением нормативов ПДС(PO_4).

Для полифосфатов в [7] установлена ПДК_{п.х.-б.} в пересчете на фосфат-ион (PO_4) 3,5 мг/дм³. При таксации и оценке состояния рыбохозяйственных водных объектов соединения фосфора относят к группе дополнительных показателей. При категоризации уровня природной трофии на основании 10 показателей для определения классов сапробности фосфаты учитываются следующими верхними границами содержания [8]: олиготрофия – 0,005, мезотрофия – 0,03,

эвтрофия – 0,10 мг/дм³. Для рыбного хозяйства установлена предельно допустимая концентрация фосфатов (PO₄³⁻) 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: оптимальный – 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 государством и водопользователями по поводу сброса фосфатов стимулировалось требованием [9]: «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 относительно нормативной природы фосфатов актуализировалась с 1996 г. после утверждения списка А загрязняющих веществ, которые нормируются во всех случаях сброса возвратных вод [5], и сохраняется до сих пор. В практической деятельности использовалась величина ПДК_{рх}(PO₄) = 3,12 мг/дм³, нормативно-правовой источник которой отсутствует. Обоснованием служил пересчет на содержание ортофосфатов ПДК_{рх}(Na₃PO₄·12H₂O) = 12,5 мг/дм³ (см. [6]).

Попытка директивного решения была предпринята в серии из 4-х инструктивных писем 2006–2010 гг. первого заместителя Главного государственного инспектора Украины по охране окружающей природной среды. В них приводится «информация об использовании ПДК наиболее распространенных загрязняющих веществ для водных объектов рыбохозяйственного водопользования, которыми должны

руководствоваться органы Минприроды Украины». В частности, указывается: «Фосфаты – $0,17 \text{ мг/дм}^3$ 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 [6] записано следующее: «калий фосфорнокислый двузамещенный, ЛПВ сан.-токс., ПДК = $0,31 \text{ мг/дм}^3$ ». Такое внезапное уменьшение ПДК_{рх} относительно практически использовавшейся величины более чем в 18 раз влечет за собою большие финансовые убытки для водопользователей, увеличивает риск правонарушений и, возможно, необъективных определений убытков и экономических санкций.

Первый раз норматив ПДК_{рх}(PO_4) = $0,17 \text{ мг/дм}^3$ просуществовал менее полутора лет, затем его источник был отозван. Год спустя это значение восстанавливается. Еще через год восстанавливающий источник «аннулируется», но ПДК_{рх}(PO_4) оставляется без изменений. Этот процесс породил множество недоразумений. В качестве примеров можно указать расчеты убытков, нанесенных государству, выполненные Государственными экологическими инспекциями: 1) в Донецкой области – относительно самовольного сброса загрязняющих веществ в водный объект с возвратными водами ОАО «Краматорский завод тяжелого станкостроения» за контрольный период с 01.01.2010 г. по 22.02.2010 г.; 2) в Харьковской области – относительно сброса неочищенных сточных вод в р. Северский Донец из очистных сооружений Изюмского ВКП в период с 29.01.2010 г. по 24.02.2010 г. В первом расчете использовалась ПДК_{рх}(PO_4) = $0,17 \text{ мг/дм}^3$, а во втором – исходили из предпосылки, что «норматив не установлен». Расчеты представлялись суду и следственным органам как обоснование для хозяйственного иска и обвинения. Такие действия уполномоченных органов государственной власти направлены либо на ошибочное установление очень низкого нормативного значения ($0,17 \text{ мг/дм}^3$), либо на переход к состоянию «отсутствие норматива ПДК» с произвольно принятым нереально большим показателем относительной опасности ($A_i = 500$). В первом случае водопользователь подвергается экономическим санкциям за невозможность соблюдения норматива в условиях нормального (проектного) функционирования своей системы водоотведения. Во втором – наказывается за совершение «искусственного» нарушения. Попыток научного решения не предпринималось.

В системе охраны вод США фосфаты не относятся к группе приоритетных загрязняющих веществ [10]. В списке не приоритетных загрязняющих веществ содержится элементарный фосфор (CAS 7723140) с критерием непрерывной (хронической) концентрации для соленых вод $0,1 \text{ мг/дм}^3$. Относительно всех питательных веществ, в том числе и для общего фосфора, указывается, что они определяются в соответствии с экорегиональными критериями U.S. EPA. Критерии, рекомендованные для 14 экорегионов территории США, изменяются в диапазонах: а) для озер и водоемов $P_{\text{общ}} = 8,00 \dots 37,5 \text{ мг/дм}^3$; б) для рек и водотоков $P_{\text{общ}} = 10,00 \dots 76,25$ (128 – для условий южного экорегиона) мг/дм^3 . В «красной книге» [11] и в «золотой книге» [12] фосфаты рассматриваются как фактор культурного эвтрофирования. Оба источника ссылаются на наблюдения за фактическим состоянием водных объектов, на допустимые (олиготрофные) и критические (эвтрофные) фосфорные нагрузки, полученные на основании известных научных исследований. Указывается, что *для контроля эвтрофирования не существует общегосударственного (национального) критерия содержания фосфора фосфатов.*

В Канаде *не существует общенациональных норм качества воды для фосфатов*, хотя в отдельных провинциях приняты собственные целевые значения (табл. 1) [13]. Для управления фосфорной нагрузкой пресноводных систем используются руководящие (рамочные) принципы на основании трофической классификации (табл. 2) [14].

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 [15]. Для фосфорной нагрузки озер глубиной $18 \dots 300 \text{ м}$ используется формула: $L \leq 10 Z + 2Tw$, где L – нагрузка, приходящаяся на квадратный метр поверхности озера в год, выраженная в мгP/м^2 ; Z – средняя глубина озера в метрах; Tw – теоретическое время водообмена воды в озере в годах. В других случаях для уменьшения эвтрофикации в качестве индикативных могут использоваться предельные уровни PO_4 в среде обитания разных видов рыбы: $0,2 \text{ мг/дм}^3$ – для лососевых и $0,4 \text{ мг/дм}^3$ – для карповых. В стандартах

качества поверхностных вод по содержанию приоритетных и других загрязняющих веществ фосфор и фосфаты не упоминаются [16].

1. Нормы содержания фосфора в природных водоемах различных провинций Канады

Провинция	Химическая форма	Значение, мг/дм ³
Альберта	общий	0,05
Британская Колумбия	общий / общий растворенный	локально-специфическое либо по формуле
Манитоба	общий	0,05 (реки), 0,025 (озера)
Нью-Брансуик	—	0,03 (реки), 0,02 (озера)
Ньюфаундленд и Лабрадор	—	0,03 (реки)
Сев.-Зап. территории	—	локально-специфическое либо по формуле (проточные объекты) и 0,03 (непроточные объекты)
Новая Шотландия	—	0,03 (реки), 0,02 (озера)
Онтарио (реки)	—	0,03
Онтарио (Великие Озера)	—	0,01
о. Принс-Эдуард	—	0,03
Квебек	—	—
Саскачеван	—	0,05
Юкон	—	0,03

2. 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
Мезоэвтрофные	0,020–0,035
Эвтрофные	0,035–0,100
Гиперэвтрофные	> 0,100

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 в водных объектах рыбохозяйственного использования. Соответствующие требования устанавливаются на основании местных условий и трофического статуса водного объекта.

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 на участках водных объектов, принимающих возвратные воды. Основная цель данного исследования – определение ПДК_{рх}(PO₄) в процедуре расчета ПДС(PO₄) с городскими возвратными водами, позволяющей перейти от директивного уровня 0,17 мг/дм³ к реальным концентрациям, оказывающим эффективное регулирующее влияние на водоотведение. К задачам работы относится выяснение экологического и экономического статуса нормативных величин. Поводом для данной работы послужили многочисленные обращения водопользователей и материалы судебных дел, экспертиза по которым проводилась автором.

5. Объект и предмет исследования. Исследуется существующий порядок и практика определения ПДК_{рх}(PO₄) для расчетов нормативов ПДС(PO₄) в водных объектах рыбохозяйственного использования при отсутствии единых общегосударственных нормативов ПДК. К приоритетным объектам нормирования принадлежат возвратные воды, о секторальной экономической природе которых свидетельствуют данные табл. 3, полученные на основании показателей государственной статистической отчетности по ф. № 2-ТП (водхоз). Из табл. 3 видно, что источником около 80 % учтенной массы фосфатов являются сбросы коммунально-бытового сектора. Для сравнения: годовое поступление в водные объекты Украины азота аммонийного составляет около 13 тыс. тонн, нефтепродуктов – 1 тыс. тонн.

На основании изложенного в п. 1 и данных в табл. 3 можно заключить, что наибольшее влияние величина ПДК_{рх}(PO₄) 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 $\text{ПДК}_{\text{рх}}(\text{PO}_4) = 0,17 \text{ мг/дм}^3$ для этих водопользователей можно увидеть исходя из следующего. В соответствии с [17] содержание фосфатов в городских сточных водах составляет: при поступлении на очистные сооружения – 15 мг/дм^3 , после механической очистки – 15 мг/дм^3 , после биологической очистки – 12 мг/дм^3 . Это означает, что *при сбросе городских биологически очищенных на типовых сооружениях сточных вод (без дополнительных средств дефосфатизации) для достижения уровня $\text{ПДК}_{\text{рх}}(\text{PO}_4) = 0,17 \text{ мг/дм}^3$ в природных водных объектах в среднем по Украине необходимо разбавить возвратную воду чистой в 88 раз*. Такие значительные кратности минимального разбавления в контрольных створах (на расстоянии 500 м – для поверхностных, 250 м – для морских вод) недостижимы для выпусков почти всех водоканалов в Украине. Следовательно, директивные требования невыполнимы без существенных изменений технологии очистки в масштабах государства.

3. Поступление фосфора минерального в поверхностные водные объекты со сточными водами от разных видов деятельности в Украине (2006 г.)

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

Годовая динамика сброса фосфатов в двух регионах восточной Украины с наибольшим количеством водопользователей приведена в табл. 4, 5. Необходимость перехода от директивного к объективному нормативу можно видеть из данных, приведенных в табл. 6. Из неё следует, что использование $\text{ПДК}_{\text{рх}}(\text{PO}_4) = 0,17 \text{ мг/дм}^3$ 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. Такие нарушения неустранимы без серьезных и дорогостоящих улучшений очистки, отсутствие которых невозможно компенсировать директивными требованиями и призывами к использованию бесфосфатных средств и технологий.

4. Сброс фосфатов (ортофосфатов) водопользователями Донецкой обл. по секторам экономики (масса, тыс. т)

Год	Промышленность		Сельское хоз-во		Коммун. хоз-во		Всего	
	масса	%	масса	%	Маса	%	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	–”–

* – с учетом сброса ОАО ММК «Азовсталь» в Азовское море.

5. Сброс фосфатов (ортофосфатов) водопользователями Луганской обл. по секторам экономики (масса, 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	–”–

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 в них фосфорсодержащих детергентов. Например, в сточных водах, поступающих на очистные сооружения г. Киева, регистрировалась следующая среднегодовая динамика PO_4 : 2002 г. – 8, 2004 г. – 13, 2006 г. – 14, 2008 г. – 17,5, 2010 г. – 16 мг/дм³ при объемах сбросов 1290, 1200, 1100, 950, 850 тыс. м³/сут соответственно.

6. Легитимность и методические требования установления ПДК. Сопоставив требования Закона Украины «Об охране окружающей природной среды», Водного кодекса Украины, полномочия и действия Государственной экологической инспекции, можно сделать следующие выводы. Директивное установление норматива $ПДК_{рх}(PO_4) = 0,17$ мг/дм³ является неправомерным, т. к. выполнялось с 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 выходили за рамки предоставленных ей полномочий. С научно-методических позиций директивный норматив 0,17 мг/дм³ является неудовлетворительным, т. к. не все фосфатсодержащие вещества в реальных условиях рассматриваются как вредные, а использование пересчетных манипуляций на базе известных ПДК сложных веществ недопустимо [18].

6. Содержание фосфатов в возвратных водах некоторых предприятий жилищно-коммунального хозяйства

Наименование предприятия	Год	С _{ср.год.}		Наименование предприятия	Год	С _{ср.год.}	
		мг/дм ³	к			мг/дм ³	к
ГКП «Чернигов-водоканал»	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

Окончание табл. 6.

Наименование предприятия	Год	С _{ср.год.}		Наименование предприятия	Год	С _{ср.год.}	
		мг/дм ³	к			мг/дм ³	к
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 «Севгороводоканал», 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 «Очистные сооружения», г. Скадовск	2000	2,8	17	КЭЧ пгт Партенит	2000	3,0	18
	2005	2,7	16		2005	2,7	16

Обозначение: С_{ср.год.} – среднегодовая концентрация; к – кратность превышения директивного уровня 0,17 мг/дм³.

7. Ограничение опасных экологических эффектов. В современных российских рыбохозяйственных нормативах [19] 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 эвтрофных водных объектов. Для этих веществ установлен новый санитарный ЛПВ – «нарушение экологических условий: изменение трофности водоемов, гидрохимических показателей: кислород, азот, фосфор, pH; нарушение самоочищения воды: БПК5 (биохимическое потребление кислорода за 5 сут), численность сапрофитной микрофлоры»; им присвоен класс опасности 4-э – «экологический». При этом соли указанных 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 эвтрофного типа из [20]. Большинство водных объектов России и Украины, особенно

на участках, много лет принимающих городские сточные воды, имеют категорию эвтрофных, поли- либо даже гипертрофных. Поэтому в РФ на практике используется $\text{ПДК}_{\text{рх}}(\text{PO}_4) = 0,2 \text{ мгР/дм}^3$. Зависимость $\text{ПДК}_{\text{рх}}(\text{PO}_4)$ от трофического типа водного объекта препятствует непосредственному использованию российского подхода в Украине, т. к. при этом нарушается требование единства норматива для всей территории. В природоохранном законодательстве РФ аналогичная норма отсутствует. При отсутствии объективных и четких границ между трофическими типами установленные на их основе нормативы $\text{ПДК}_{\text{рх}}(\text{PO}_4)$ 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», где 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(PO_4) далее обозначается $\text{ПДКЭ}(\text{PO}_4)$. В данной работе *предлагается для нормирования сбросов фосфатов с возвратными водами использовать иммиссионный норматив $\text{ПДКЭ}(\text{PO}_4)$, выводимый из экологического норматива качества воды*, в частности, из категории качества воды по блоку трофосапробиологических критериев [20].

8. Примеры использования $\text{ПДКЭ}(\text{PO}_4)$ для участков сброса городских сточных вод. В табл. 7, 8 приведены данные относительно нескольких приоритетных «горячих точек» в бассейнах рек Днепра и Северского Донца. Категории и индексы в столбцах 4–6 табл. 7 имеют невозрастающий порядок, что объясняется увеличением степени интеграции характеристик в направлении «показатель – блок показателей – экологический индекс». В столбце 7 табл. 7 интервал концентрации фосфатов принят из [21] для условия сохранения (худшей) категории по блоку трофосапробиологических критериев. Для пунктов выше сбросов возвратных вод эти интервалы концентраций не рассматриваются. Если для некоторых объектов (р. Северский

7. Интервалы значений для определения ПДК(РД) на основании экологических нормативов качества воды участков рек, принимающих городские сточные воды

№ п/п	Бассейн, река, участок	Год	Экологическая классификация качества вод (по средним значениям данных мониторинга)			Интервал концентрации фосфатов (Р ₀₄), мгР/дм ³	Источник информации
			1	2	3		
<i>Бассейн р. Северский Донец</i>							
1							
1.1	р. Сев. Донец, выше г. Чугуева	2003-2004	н/д	3 (4) / 3,4	2,6	–	[21]
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	1986-1991 2003-2004	– « –	4 / 4,0 4 (3) / 3,8	3,4 2,8	–	– « –
1.4	р. Сев. Донец, ниже г. Изюма	1986-1991 2003-2004	– « –	4 / 4,1 4 / 4	3,6 2,8	0,051-0,100 – « –	– « –
1.5	р. Сев. Донец, выше г. Лисичанска	1986-1991	– « –	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. Харькова	1986-1991 2003-2004	– « –	4 / 4,0 4 (3) / 3,8	3,1 2,7	–	– « –
1.8	р. Уды, ниже г. Харькова	1986-1991 2003-2004	– « –	5 / 5,0 – « –	4,1 3,4	0,101-0,200 – « –	– « –
1.9	р. Уды, граница г. Харькова	2005	– « –	4 / 4,1	4,1	–	– « –
1.10	р. Уды, ниже Безлюдовских ОС	– « –	– « –	5 (6) / 5,3	5,2	0,201-0,300	– « –

Продолжение табл. 7.

№ п/п	Бассейн, река, участок	Год	Экологическая классификация качества вод (по средним значениям данных мониторинга)			Интервал концентраций фосфатов (PO ₄), мгР/дм ³	Источник информации
			1	2	3		
2	<i>Бассейн р. Днепр (правые притоки)</i>						
2.1	р. Тетерев, выше г. Житомира	1992	4	3 / 3,0	3(2) / 2,8	–	[22]
		1995	6	4 (3) / 3,7	3 / 3,2	–	– « –
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	<i>Бассейн р. Днепр (левые притоки)</i>						
3.1	р. Десна, выше г. Чернигова	2000	н/д	5 / н/д	4,00	–	[23]
		2001	– « –	– « –	4,67	–	– « –
		2002-2003	5	3 (4) / 3,4	1,7	–	**
		2007-2008	6	4 / 3,9	2,11	–	– « –

Окончание табл. 7.

№ п/п	Бассейн, река, участок	Год	Экологическая классификация качества вод (по средним значениям данных мониторинга)			Интервал концентраций фосфатов (PO_4), мгР/дм ³	Источник информации
			1	2	3		
3.2	р. Десна, ниже г. Чернигова	2000	н/д	6 / н/д	4,33	0,201-0,300	[23]
		2001	- « -	5 / н/д	- « -	0,101-0,200	- « -
		2002-2003	5	3-4 / 3,5	1,73	- « -	**
		2007-2008	- « -	4 (3) / 3,8	2,07	- « -	- « -
3.3	р. Белоус, выше г. Чернигова *	2001-2002	4	- « -	2,47	-	- « -
		2007-2008	5	4 / 3,9	2,25	-	- « -
3.4	р. Белоус, ниже г. Чернигова *	2001-2002	7	5 / 5,1	2,83	>0,300	- « -
		2007-2008	6	5 / 5	3,33	0,201-0,300	- « -

Обозначения: по фосфору фосфатов – категория / индекс; по блоку трофосапробиологических (эколого-санитарных) критериев – категория / индекс; экологическая – категория / индекс.

Примечание: * – для категории по блоку трофосапробиологических (эколого-санитарных) критериев; ** – результаты автора данной статьи.

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. В силу различных и сложных механизмов связи (и зависимости) 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.

8. Расчетные ПДКЭ(PO₄) для участков рек ниже сбросов приоритетных предприятий жилищно-коммунального хозяйства

№ п/п	Наименование предприятия, водный объект	Год	ПДКЭ(PO ₄), мг/дм ³		Изменение ПДКЭ(PO ₄)	
			P	PO ₄	P	PO ₄
1	ППВКХ г. Чугуев, р. Сев. Донец	2003-2004	0,200	0,600	-0,15	-0,45
2	Изюмское КП ВКП, р. Сев. Донец	1986-1991	0,100	0,300	-0,05	-0,15
		2003-2004	- « -	- « -	- « -	- « -
3	Лисичанское КСП «Лисичанск-водоканал», р. Сев. Донец	1986-1991	0,200	0,600	-0,15	-0,45
4	Безлюдовская канализационная станция, КСК на Диканевке, ГКП «Харьковкоммуночиствод», р. Уды	- « -	- « -	- « -	- « -	- « -
		2003-2004	- « -	- « -	- « -	- « -
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
		2002-2003	- « -	- « -	- « -	- « -
		2007-2008	0,200	0,600	-0,15	-0,45

Окончание табл. 8.

№ п/п	Наименование предприятия, водный объект	Год	ПДКЭ(Р ₀₄), мг/дм ³		Изменение ПДКЭ(Р ₀₄)	
			Р	Р ₀₄	Р	Р ₀₄
9	КП «Черниговводоканал», р. Белоус	2001-2002	0,500*	1,500	-0,45	-1,35
		2007-2008	0,300	0,900	-0,25	0,150
<p>Обозначения: ПДКЭ(Р₀₄) при целевом требовании сохранения существующей категории качества вод; Изменение ПДКЭ(Р₀₄) для улучшения категории качества вод до мезозэвтрофных («хорошие»).</p> <p>Примечание: * – условно при Р > 0,300 мг/дм³.</p>						

9. Выводы и перспективы дальнейших исследований. Причина исследованной проблемы – недостатки украинских нормативных документов, в которых отсутствует строгое различие между видами отсутствия норматива состава воды, а именно: показатель «не нормирован» и «не нормируется». Первый случай, в основном, относится к индивидуальным новым веществам. Следует признать: 1) единого (единственного, постоянного для определенной территории, временно-го интервала и условий водопользования) значения ПДК_{рх}(Р₀₄) 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}(Р₀₄) = 0,17 мг/дм³ препятствует городскому водоотведению, не может использоваться для установления нормативов ПДС(Р₀₄), 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 $IEP \text{ ПДК}_{рх} \rightarrow \text{ПДС}$; 2) нормировать содержание фосфатов в возвратных водах, исходя из недопущения эвтрофирования принимающего водного объекта, на основании предложенного ПДКЭ; 3) до принятия решения о регулировании сброса фосфатов на основании требования предотвращения эвтрофирования использовать $\text{ПДК}_{п/к-б} = 3,5 \text{ мг/дм}^3$ для «полифосфатов». Важным направлением дальнейших исследований

является разработка механизма использования финансовых санкций от превышений ПДС(PO₄) с городскими возвратными водами в целях улучшения способов и средств их дефосфатизации.

1. Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року : затв. Законом України від 21.12.2010 р. № 2818-VI // 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. Фосфор в окружающей среде : под ред. Э. Гриффита, А. Битона, Дж. Спенсера, Д. Митчелла. – М. : Мир, 1977. – 760 с.
4. Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом. Руководящий документ РД 52.24.382-2006. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – Ростов-на Дону, 2006. – 18 с.
5. Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується (затв. постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 р. N 1100) // Зібрання постанов уряду України. – 1996. – № 17. – Ст. 490. – С. 194–202.
6. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М. : М-во рыбного хозяйства СССР, Главрыбвод, 1990. – 46 с.
7. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М. : М-во здравоохранения СССР, 1988. – 71 с.
8. 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.
9. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів (затв. наказом Мінекобезпеки від 18.05.95 № 37, зареєстр. в Мін'юсті 01.06.95 за № 162/698) / Зб. законод. актів України про охорону навкол. природн. серед. Т. III. – Чернівці. – 1996. – С. 155–167.
10. National Recommended Water Quality Criteria / U.S. EPA, Office of Water, Office of Science and Technology (4304T), 2009. – 21 p.
11. 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, 26 Jul 1976. – 534 p.

12. Quality Criteria for Water 1986, U.S. EPA, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Regulations and Standards, Washington, D.C. 20460, May 1, 1986. – Water EPA 440/5-86-001. – 477 p.
13. 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 No. 1299. – 6 p.
14. Canadian Environmental Sustainability Indicators, 2006. Freshwater Quality Indicator. Data Sources and Methods. – Environment Canada, Statistics Canada, Health Canada, July, 2007. – 37 p.
15. 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, 25.09.2006. – L 264. – p. 20-31.
16. 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, 24.12.2008. – L 348. – p. 84–97.
17. Канализация населенных мест и промышленных предприятий, 2-е изд. / *Н.И. Лихачев, И.И. Ларин* и др.: под общ. ред. *В.Н. Самохина*. – М. : Стройиздат, 1981. – 639 с.
18. Методические рекомендации по установлению предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / Минрыбхоз СССР, ВНИИРО. – М. : ВНИИРО, 1986. – 88 с.
19. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (утв. приказом от 28 апреля 1999 г. № 96 Государственного комитета Российской Федерации по рыболовству). – М. : Изд-во ВНИРО, 1999. – 325 с.
20. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / *Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П.* та ін. – К. : СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
21. Сіверський Донець: Водний та екологічний атлас / *Васенко О.Г., Гриценко А.В., Карабаш Г.О.* та ін. : за ред. *А. В. Гриценка, О. Г. Васенка*. – Х. : Райдер, 2006. – 188 с.
22. *Васенко О. Г.* Комплексне планування та управління водними ресурсами / *О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко*. – К. : Ін-т географії НАН України, 2001. – 367 с.

23. Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днепра на территории Украины : под ред. А.Г. Васенко и С.А. Афанасьева. – К. : Академперіодика, 2002. – 355 с.

Уberman В. І. НОРМУВАННЯ ЕМІСІЇ ФОСФАТІВ З МІСЬКИМИ СТИЧНИМИ ВОДАМИ

Головним антропогенним джерелом фосфатів у водних об'єктах є стічні води міст та населених пунктів. Розглядається задача визначення гранично допустимих скидів фосфатів ГДС(PO_4) з міськими зворотними водами. Перепона для розробок ГДС(PO_4) – відсутність первинної «іммісійної» ланки розрахунків: рибогосподарських ГДК(PO_4). Натомість пропонується використовувати екологічні ГДКЕ(PO_4), які запобігають цвітінню води та виводяться з екологічного нормативу якості води для ділянок, що приймають зворотні води. ГДКЕ(PO_4) не має єдиного загальнодержавного значення. Наводяться приклади для деяких «гарячих точок» водних об'єктів України.

Ключові слова: стічні води, скидання фосфатів, нормування скидів.

Uberman V. I. LIMITING OF PHOSPHATES EMISSION WITH MUNICIPAL EFFLUENT DISCHARGES

The main anthropogenic origin of phosphates in water bodies is municipal wastewaters. The problem of determination of maximum admissible discharges MAD(PO_4) for phosphates with municipal effluent discharges is considered. Absence of primary «immission» link for calculations, i.e. MAC(PO_4) for fish life saving, is the difficulty for MAD(PO_4) developments. To prevent water blooms instead of MAC(PO_4) the ecological limit MACE(PO_4) which derived from local ecological water quality standards for polluted water body section is proposed. MACE(PO_4) is not single and nation-wide value. Some MACE(PO_4) examples for several «hot points» of Ukrainian water bodies are given.

Keywords: wastewaters, discharging of phosphates, limits for discharges.