

УДК 504.4:33(470.331)

DOI: <https://doi.org/>

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ВОЛГА В ГОРОДЕ ТВЕРИ

А.А. Цыганов

Тверской государственной университет, г. Тверь

Дана стоимостная оценка экологического ущерба поверхностным водным объектам от сбросов сточных вод в г. Твери.

Ключевые слова: плата за загрязнение, экологический ущерб.

Целью работы явилась апробация методики эколого-экономической оценки загрязнения водных объектов от сбросов загрязняющих веществ, на примере р. Волга.

Т а б л и ц а 1

Анализы воды ИЛ Тверского филиала ФГУ «ЦЛАТИ по ЦФО»,
09.06.11 г., Тверь, ул. Академика Туполева, 123

Показатели	ПДК ^{птп}	ПДК ^{рх}	1	2	3	4	5	среднее
БПК ₅	2,1	2,1	6,4	8,1	1,8	2,6	2,8	4,34
ХПК	30		29,1	2,5	17,6	23,3	23,3	19,16
ВВ		12	3,5	3,0	3,0	4,2	3,9	3,52
Сухой остаток	1000	1000	166	162	140	146	141	151,0
Хлориды	350	300	5,3	4,2	3,6	5,6	5,6	4,86
Сульфаты	500	100	5,4	2,2	2,2	4,8	8,7	4,66
Аммоний (N)	1,5	0,39	1,25	0,42	0,26	0,44	0,55	0,584
Нитрит-ион (N)	1,0	0,02	0,018	0,017	0,017	0,017	0,016	0,017
Нитраты (N)	10,17	9,0	0,39	0,40	0,37	0,39	0,35	0,38
Фосфаты (P)	1,14	0,20	0,13	0,04	0,03	0,04	0,03	0,054
НП	0,3	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,022
Железо общ.	0,3	0,1	0,68	0,59	0,58	0,62	0,60	0,614
Медь	1,0	0,001	0,002	0,002	0,0015	0,002	0,002	0,002
Цинк	1,0	0,01	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Хром трёхвал.	0,5	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Никель	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Кобальт	0,1	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Свинец	0,01	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

Примечание: 1 – Волга, 100 м выше места сброса сточных вод, 20 м от левого берега; 2 – Волга, 300 м выше сброса сточных вод, 20 м от левого берега; 3 – Волга, 500 м выше сброса 60 м от левого берега; 4 – Волга, 400 м ниже места сброса, в 20 м от берега; 5 – Волга, 500 м ниже сброса в 60 м от берега.

Автор воспользовался гидрохимическими анализами, сделанными во время проверки по факту аварии на канализационном коллекторе в районе Восточного моста г. Твери.

Анализ результатов исследований воды (табл.1) показал превышение по БПК₅ в 3,9–1,2 раз, азота аммония – до 3,2 раз (ПДК^{рх}), нефтепродуктам – в 6 раз (ПДК^{рх}), железу общему – в 6,8 раза (ПДК^{рх}), содержание тяжёлых металлов цинка, хрома трёхвалентного, никеля, кобальта, свинца не превышает ПДК^{пит} и ПДК^{рх}, меди – ПДК^{пит}, но превышает в 2 раза ПДК^{рх}.

Т а б л и ц а 2

Анализы воды ИЛ Тверского филиала ФГУ «ЦЛАТИ по ЦФО»,
09.06.11 г., Тверь, ул. Академика Туполева, 123

Показатели	Среднее	ПДК ^{пит}	КО	С/ПДК ^{пит}	ПДК ^{рх}	КО	С/ПДК ^{рх}
O ₂	5,9			1,02			1,02
БПК ₅	4,34			4,34			4,34
ХПК	19,16	30		0,64			-
ВВ	3,52			-	12		0,29
Сухой остаток	151,0	1000		0,15	1000		0,15
Хлориды	4,86	350	4	0,01	300		0,02
Сульфаты	4,66	500	4	0,01	100		0,05
Аммоний (N)	0,584	1,5	4	0,39	0,39	4	1,49
Нитрит-ион (N)	0,017	1,0	2	0,02	0,02	4	0,85
Нитраты (N)	0,38	10,17	3	0,04	9,0	4	0,04
Фосфаты (P)	0,054	1,14	3	0,05	0,20	4	0,27
НП	0,022	0,3	4	0,07	0,05	3	0,44
Железо общ.	0,614	0,3	3	2,05	0,1	4	6,14
Медь	0,002	1,0	3	0,002	0,001	3	2,00
Цинк	0,006	1,0	3	0,006	0,01	3	0,60
Хром трёхвал.	0,01	0,5	3	0,02	0,07	3	0,14
Никель	0,01	0,02	2	0,50	0,01	3	1,00
Кобальт	0,005	0,1	2	0,05	0,01	3	0,50
Свинец	0,005	0,01	2	0,50	0,006	2	0,83
ИЗВ ₆				1,47			2,65
ИЗВ _{полн}				2,47			2,65

Качество воды Волги было так же проанализировано с помощью индекса загрязнения воды [7–14]. $ИЗВ^{пит}_6$ (табл. 2), рассчитанному по $ПДК^{пит} = 1,47$ (вода «умеренно загрязнённая»), по индексу загрязнения полному, состоящему из 3 показателей $ИЗВ^{пит}_{полн} = 2,47$ (вода «умеренно загрязнённая»). $ИЗВ^{рх}_6$, рассчитанный по $ПДК_{рх}$ равен $ИЗВ^{рх}_{полн} = 2,65$ (вода «загрязнённая»), Индекс загрязнения воды экологический $ИЗВ^э$ в нашем случае равен рыбохозяйственному $ИЗВ^{рх}$, так как все анализируемые показатели имеют рыбохозяйственные нормы более жёсткие, чем санитарно-гигиенические.

Оценка общего загрязнения вод р. Волга выполнена согласно современных экологических требований [1–5]. Нормативная плата за загрязнение воды определяется по формуле 1

$$П^{н}_i = Р^{н}_i M^{н}_i K_b K_{ин.}, \text{ где} \quad (1)$$

$Р^{н}_i$ – базовый норматив платы I-го вещества в 2003 г., руб./т (табл. 5);

$M^{н}_i$ – предельно допустимый сброс (масса) i-го вещества, т определяется по формуле 2

$$M^{н}_i = C_i^{ПДС} V 10^{-3}, \text{ где} \quad (2)$$

Таблица 3

Сброс ЗВ в р. Волга (без Тверцы), $ПДК^{пит}$

Показатели	Концентрация, С, мг/л			Сброс, М, т		
	$C_{факт}$	$C^{ПДК^{пит}}$	$C^{ПДС}$	$M_{ПДС}$	$M_{факт}$	$M_{сл}$
ВВ	3,52	12	3,53	20416	20416	0
НП	0,022	0,3	0,022	127,6	127,6	0
БПК ₂₀	6,21	3,0	3,0	17400	36018	18618
Хлориды	4,86	350	4,86	28188	28188	0
Сульфаты	4,66	500	4,66	27028	27028	0
Аммоний (N)	0,584	1,5	0,584	3387,2	3387,2	0
Нитрит-ион (N)	0,017	1,0	0,017	98,6	98,6	0
Нитраты (N)	0,38	10,17	0,38	2204	2204	0
Фосфаты (P)	0,054	1,14	0,054	313,2	313,2	0
Железо общ.	0,614	0,3	0,3	1740	3561,2	1821,2
Медь	0,002	1,0	0,002	11,6	11,6	0
Цинк	0,006	1,0	0,006	34,8	34,8	0
Хром трёх вал.	0,01	0,5	0,01	58,0	58,0	0
Никель	0,01	0,02	0,01	58,0	58,0	0
Кобальт	0,005	0,1	0,005	29,0	29,0	0
Свинец	0,005	0,01	0,005	29,0	29,0	0

$C_i^{ПДС}$ – концентрация для расчёта предельно допустимого сброса i-го загрязняющего вещества. Берётся равной фактической ($C_{ср}$), если она

не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК_{рх}) i-го загрязняющего вещества, в случае превышения фактической концентрации ПДК_i, $C_i^{ПДС} = C_i^{ПДК_i}$ (табл. 3).

Для БПК_{полн} = 3,0 мг/л.

V – годовой сток р. Волги 5 800 000 тыс. м³,

10⁻³ – переводной коэффициент из кг в т.

Так, нормативная масса сброса (M^н_{БПКполн}) органических веществ (выраженных через показатель биологическое потребление кислорода) составила в 2011 году по формуле 2:

K_в – коэффициент экологической значимости водного объекта (табл. 4), р. Волга K_в = 1,41.

Таблица 4

Коэффициент экологической значимости водных объектов
(Методика исчисления размера вреда..., 2009. Извлечения)

№	Наименование водных объектов (бассейны рек, озёр и морей)	K _в
9	Волга	1,41

Таблица 5

Сброс ЗВ и плата за нормативный сброс ЗВ в р. Волга (без Тверцы)
в 2011 г., ПДК^{пит}

Показатели	Сброс, М, т			Ставка пла- ты, Р, руб./т	Плата, П _ц , руб.
	M _{ПДС}	M _{факт}	M _{сл}		
ВВ	20416	20416	0	366	20334250,25
НП	127,6	127,6	0	5510	1913280,72
БПК ₂₀	17400	36018	18618	91	4308906,42
Хлориды	28188	28188	0	0,9	69037,20
Сульфаты	27028	27028	0	2,5	183878,24
Аммоний (N)	3387,2	3387,2	0	689	6350917,69
Нитрит-ион (N)	98,6	98,6	0	45312,5	12158258,16
Нитраты (N)	2204	2204	0	137,17	822710,71
Фосфаты (P)	313,2	313,2	0	1378	1174484,78
Железо общ.	1740	3561,2	1821,2	55096	260882976,0
Медь	11,6	11,6	0	275481	8696130,77
Цинк	34,8	34,8	0	27548	2608829,76
Хром трёх вал.	58,0	58,0	0	55100	8696730,54
Никель	58,0	58,0	0	27548	4348049,60
Кобальт	29,0	29,0	0	27548	2174024,80
Свинец	29,0	29,0	0	2755	217418,26
Итого					308198703,9

$K_{ин}$ – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития, в 2011 г. – 1,93.

Нормативная плата (табл. 5) по санитарно-гигиеническим нормативам составила за предельно допустимое загрязнение по санитарным нормативам составила в пределах нормативного сброса 308 198 703,9 руб. (триста восемь миллионов сто девяносто восемь тысяч семьсот три рубля 90 коп.).

Расчёт сброса загрязняющих веществ по рыбохозяйственным нормативам приведён в табл. 6.

Таблица 6

Сброс ЗВ в р. Волга (без Тверцы), ПДК^{РХ}

Показатели	Концентрация, С, мг/л			Сброс, М, т		
	С _{факт}	С _{ПДКрх}	С _{ПДС}	М _{ПДС}	М _{факт}	М _{сл}
ВВ	3,52	12	3,52	20416	20416	18618
НП	0,022	0,05	0,022	127,6	127,6	0
БПК ₂₀	6,21	3,0	3,0	17400	36018	0
Хлориды	4,86	300	4,86	28188	28188	0
Сульфаты	4,66	100	4,66	27028	27028	1124,3
Аммоний (N)	0,584	0,39	0,39	3387,2	3387,2	0
Нитрит-ион (N)	0,017	0,02	0,017	98,6	98,6	0
Нитраты (N)	0,38	9,0	0,38	2204	2204	0
Фосфаты (P)	0,054	0,20	0,054	313,2	313,2	0
Железо общ.	0,614	0,1	0,1	1740	3561,2	2981,2
Медь	0,002	0,001	0,001	11,6	11,6	5,8
Цинк	0,006	0,01	0,006	34,8	34,8	0
Хром трёхвал.	0,01	0,07	0,01	58,0	58,0	0
Никель	0,01	0,01	0,01	58,0	58,0	0
Кобальт	0,005	0,01	0,005	29,0	29,0	0
Свинец	0,005	0,006	0,005	29,0	29,0	0

По рыбохозяйственным нормативам, нормативная плата за сброс большинства загрязняющих веществ одинакова с платой по питьевым.

Отличия у следующих элементов азот аммония, железо, медь.

ПДК_{рх} этих элементов более жёсткие, чем питьевые нормативы:

$P_{аммоний}^н = P_{аммоний}^р \cdot M_{аммоний}^н \cdot K_v \cdot K_{ин} = 689 \times 2262,9 \times 2,7213 = 4242882,51$ руб.

$P_{железо}^н = P_{железо}^р \cdot M_{железо}^н \cdot K_v \cdot K_{ин} = 55096 \times 580 \times 2,7213 = 86960991,98$ руб.

$P_{медь}^н = P_{медь}^р \cdot M_{медь}^н \cdot K_v \cdot K_{ин} = 275481 \times 5,8 \times 2,7213 = 4348065,38$ руб.

Плата за сброс загрязняющих веществ по рыбохозяйственным нормативам в ПДС составила 154 561 799,31 руб. (сто пятьдесят четыре миллиона пятьсот шестьдесят одна тысяча семьсот девяносто девять рублей 38 коп.). Уменьшение суммы почти в 2 раза по сравнению с

расчётами по санитарно-гигиеническим нормативам произошло по трём элементам, так по ним установлены более жёсткие ПДС. По остальным элементам плата осталась прежней, так как концентрации для расчёта ПДС брались по фактическим значениям.

Таблица 7

Плата за нормативный сброс ЗВ в р. Волга (без Тверцы), 2011 г., ПДК^{РХ}

Показатели	Сброс, М, т			Ставка платы, Р, руб./т	Плата. П ^{ПДС} , руб.
	М _{ПДС}	М _{факт}	М _{сл}		
ВВ	20416	20416	0	366	20334250,25
НП	127,6	127,6	0	5510	1913280,72
БПК ₂₀	17400	36018	18618	91	4308906,42
Хлориды	28188	28188	0	0,9	69037,20
Сульфаты	27028	27028	0	2,5	183878,24
Аммоний (N)	2262,9	3387,2	1124,3	689	4242882,51
Нитрит-ион (N)	98,6	98,6	0	45312,5	12158258,16
Нитраты (N)	2204	2204	0	137,17	822710,71
Фосфаты (P)	313,2	313,2	0	1378	1174484,78
Железо общ.	580,0	3561,2	2981,2	55096	86960991,98
Медь	5,8	11,6	5,8	275481	4348065,38
Цинк	34,8	34,8	0	27548	2608829,76
Хром трёхвал.	58,0	58,0	0	55100	8696730,54
Никель	58,0	58,0	0	27548	4348049,60
Кобальт	29,0	29,0	0	27548	2174024,80
Свинец	29,0	29,0	0	2755	217418,26
Итого					154561799,31

Ущерб водным ресурсам рассчитывается по формуле 3.

Таблица 8

Коэффициент, учитывающий время года, К_{вг}

№	Месяцы	К _{вг}
1	Декабрь, январь, февраль	1,15
2	Март, апрель, май	1,25
3	Июнь, июль, август	1,10
4	Сентябрь, октябрь, ноябрь	1,15
5	При половодьях и паводках принимается коэффициент	1,05
6	Среднегодовое значение	1,16

$$Y = K_{\text{ВГ}} K_{\text{В}} K_{\text{ИН}} \sum_i^n H_i M_i K_{\text{ИЗ}} = 1,16 \times 1,41 \times 1,3786 \times \sum_i^n H_i M_i K_{\text{ИЗ}} = 2,2548 \sum_i^n H_i M_i K_{\text{ИЗ}}, \text{ где} \quad (3)$$

Y – размер вреда, тыс. руб.;

$K_{\text{ВГ}}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года, среднее за год – 1,16;

Таблица 9

Таксы для исчисления размера вреда от загрязнения водных объектов органическими и неорганическими ЗВ, H_i

№	Вещества с ПДК ^{РХ} в интервале	H_i , тыс. руб., в ценах 2007 г.
1	Более 40 мг/л	5
2	5,0–39,9 мг/л	10
3	2,0–4,9 мг/л	170
4	0,2–1,9 мг/л	280
5	0,06–0,19 мг/л	510
6	0,02–0,05 мг/л	670
7	0,006–0,019 мг/л	4 350
8	0,003–0,005 мг/л	4 800
9	0,001–0,002 мг/л	12 100
10	0,0007–0,0009 мг/л	240 100
11	Менее 0,0007	2 960 000
12	Взвешенные вещества	30

$K_{\text{В}}$ – коэффициент, учитывающий экологические факторы, Волга – 1,41;

$K_{\text{ИН}}$ – коэффициент индексации в 2003 г. – 1, 2004 г. – 1,1 в 2005 г. – 1,2 в 2006 г. – 1,3 в 2007 г. – 1,4 в 2008 г. – 1,48 в 2009 г. – 1,62 в 2010 г. – 1,79 в 2011 г. – 1,93 в 2012 г. – 2,05 в 2013 г. – 2,10 в 2014 г. – 2,33 в 2015 г. – 2,45. В 2011 г. по отношению к 2007 г. $1,93 / 1,4 = 1,3786$.

H_i – такса для исчисления размера вреда (табл. 9) при загрязнении в результате аварий водных объектов i -м вредным веществом, $H_{\text{БПКполн}} = 170$ тыс. руб./т, так как ПДК^{РХ} равен 3,0.

$K_{\text{ИЗ}}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия загрязняющих веществ на водный объект, устанавливается в зависимости от превышения фактической концентрации загрязняющего вещества при сбросе на выпуске сточных, дренажных вод над его

фоновой концентрацией (в расчетах берется по ПДК^{рх}) в воде водного объекта и принимается в размере:

- рассчитанной кратности превышения для вредных веществ I–II класса опасности;
- для вредных (загрязняющих) веществ III–IV классов опасности:
- равном 1 при превышениях до 10 раз;
- равном 2 при превышениях более 10 и до 50 раз;
- равном 5 при превышениях более 50 раз.

$$U_{\text{БПК}}^{\text{пит}} = 2,2548 \sum_i^n N_i M_i K_{\text{из}} = 2,2548 \times 170 \times 18618 \times 1 = 7136577,288 \text{ тыс.}$$

руб.;

$$U_{\text{железо}}^{\text{пит}} = 2,2548 \times 280 \times 1821,2 \times 1 = 1149803,693 \text{ тыс. руб.}$$

Т а б л и ц а 10

Ущерб за сброс ЗВ в р. Волга (без Тверцы) в 2011 г., ПДК^{пит}

Показатели	КО	С/ПДК ^{пит}	М _{сл} , т	K _{из}	N _i , тыс. руб./т	У, тыс. руб.
ВВ		-	0			
НП	4	0,07	0			
БПК ₂₀		2,07	18618	1	170	7136577,288
Хлориды	4	0,01	0			
Сульфаты	4	0,01	0			
Аммоний (N)	4	0,39	0			
Нитрит-ион (N)	2	0,02	0			
Нитраты (N)	3	0,04	0			
Фосфаты (P)	3	0,05	0			
Железо общ.	3	2,05	1821,2	1	280	1149803,693
Медь	3	0,002	0			
Цинк	3	0,006	0			
Хром трёхвал.	3	0,02	0			
Никель	2	0,50	0			
Кобальт	2	0,05	0			
Свинец	2	0,50	0			
Итого						8286380,981

Ущерб воде, рассчитанный по санитарным нормативам (табл. 10), составил 8 286 380,981 тыс. руб. С платой за загрязнение он составит 8 286 380,981 тыс. руб. + 308 198,7039 тыс. руб. = 8 594 579,685 тыс. руб..

По рыбохозяйственным нормативам ущерб (табл. 11) составил:

$$U_{\text{БПК}}^{\text{рх}} = 2,2548 \sum_i^n N_i M_i K_{\text{из}} = 2,2548 \times 170 \times 18618 \times 1 = 7136577,288 \text{ тыс.}$$

руб.;

$$УР^{рх}_{аммоний} = 2,2548 \times 280 \times 1124,3 \times 1 = 709820,0592 \text{ тыс. руб.};$$

$$УР^{рх}_{железо} = 2,2548 \times 510 \times 2981,2 \times 1 = 3428224,978 \text{ тыс. руб.};$$

$$УР^{рх}_{медь} = 2,2548 \times 12100 \times 5,8 \times 1 = 158241,864 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 11

Ущерб за сброс ЗВ в р. Волга (без Тверцы), ПДК^{рх}

Показатели	ПДК ^{рх}	КО	С/ПДК ^{рх}	М _{сл} , т	К _{из}	Н _і	У
	мг/л			т		тыс. руб./т	тыс. руб.
ВВ	12		0,29	0			
НП	0,05	3	0,44	0			
БПК ₂₀	3,0		2,07	18618	1	170	7136577,288
Хлориды	300		0,02	0			
Сульфаты	100		0,05	0			
Аммоний (N)	0,39	4	1,49	1124,3	1	280	709820,0592
Нитрит-ион (N)	0,02	4	0,85	0			
Нитраты (N)	9,0	4	0,04	0			
Фосфаты (P)	0,20	4	0,27	0			
Железо общ.	0,1	4	6,14	2981,2	1	510	3428224,978
Медь	0,001	3	2,00	5,8	1	12100	158241,864
Цинк	0,01	3	0,60	0			
Хром трёхвал.	0,07	3	0,14	0			
Никель	0,01	3	1,00	0			
Кобальт	0,01	3	0,50	0			
Свинец	0,006	2	0,83	0			
Итого							11432864,19

Ущерб, рассчитанный по рыбохозяйственным нормативам (табл. 11), составил 11 432 864,19 тыс. руб. вместе с платой 11 432 864,19 тыс. руб. + 154 561,79931 руб. = 11 587 425,9931 тыс. руб., это 134,82% от общего ущерба воде водоёмов питьевого назначения. Он равен экологическому общему ущербу, так как все рыбохозяйственные нормативы ингредиентов более жёсткие, чем санитарно-гигиенические.

Общий эколого-экономический ущерб (нормативная плата + ущерб за сверхлимитный сброс ЗВ) от загрязнения в р. Волге в 2011 году (табл. 12) составил 11 587 425,99 тыс. руб. Главным загрязнителем воды Волги являются органические соединения, в стоимости эколого-экономического ущерба этот ингредиент составляет по БПК₂₀ 61,59%. Вторым загрязнителем стало железо общее – более 30%, соединение азота аммонийного – более 6%. Из-за превышения содержания меди над ПДК^{рх} (0,001 мг/л) в 2 раза, доля её составила 1,4% (ПДК^{пит}=1,0 мг/л).

Взвешенные вещества (ВВ), нефтепродукты и БПК₂₀ в сумме дают

61,802% всего эколого-экономического ущерба воде р. Волга.

Т а б л и ц а 12

Эколого-экономический ущерб от ЗВ в р. Волга (без Тверцы), ПДК^{рх}

Показатели	Плата, П ^{ПДС}	Ущерб, У	Всего	
	тыс. руб.		тыс. руб.	тыс. руб.
ВВ	4308,90642		4308,90642	0,037
НП	20334,25025		20334,25025	0,175
БПК ₂₀	69,03720	7136648,288	7136717,325	61,590
Хлориды	183,87824		183,87824	0,002
Сульфаты	4242,88251		4242,88251	0,037
Аммоний (N)	12158,25816	709820,0592	721978,3174	6,231
Нитрит-ион (N)	822,71071		822,71071	0,007
Нитраты (N)	1174,48478		1174,48478	0,010
Фосфаты (P)	1913,28072		1913,28072	0,017
Железо общ.	86960,99198	3428224,978	3515185,96998	30,336
Медь	4348,06538	158241,864	162509,92938	1,402
Цинк	2608,82976		2608,82976	0,023
Хром трех вал.	8696,73054		8696,73054	0,075
Никель	4348,04960		4348,04960	0,038
Кобальт	2174,02480		2174,02480	0,019
Свинец	217,41826		217,41826	0,002
Итого	154 561,79931	11 432 864,19	11 587 425,99	100,000

Для оценки антропогенного загрязнения необходимо исключение фоновых концентраций из расчётов, для этого необходимо привлечение гидрохимических данных по верховьям р. Волги и данным по малым рекам. В настоящее время подобные данные отсутствуют.

Выводы

Оценка экологического ущерба от поступления загрязняющих веществ ещё не до конца решённая задача. На примере расчётов эколого-экономического ущерба водам реки Волга, автор использовал в качестве экологических нормативов как санитарно-гигиенические, так и рыбохозяйственные.

В итоге сумма общего ущерба воде по рыбохозяйственным нормативам оказалась в 1,3 раза выше, чем сумма ущерба по санитарно-гигиеническим.

Список литературы

1. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
2. Методика исчисления размера вреда, причинённого водным объектам вследствие нарушения водного законодательства (утв. приказом МПР РФ от 13 апреля 2009 г. N 87).
3. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). Госкомприрода СССР, 1991. – 94 с.
4. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. N 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
5. ПП РФ от 12 июня 2003 г. № 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» // СЗ РФ. 2003. N 25. Ст. 2528.
6. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л., 1977.
7. Цыганов А.А. Оценка качественного состава поверхностных вод в условиях г. Твери // Изменение природных комплексов в результате антропогенной деятельности. – Тверь: ТГУ, 1993. – С. 45–52.
8. Цыганов А.А. Характеристика состояния поверхностных вод г. Твери и его окрестностей // Экологическое состояние природной среды Верхневолжья. – Тверь: ТГУ, 1995. – С. 39–46.
9. Цыганов А.А. Загрязнение поверхностных вод города Твери // Человек в зеркале современной географии / Мат. II научн.-практ. конференции 5-7 мая 1996. – Смоленск: СГПИ, 1996. – С. 115–116.
10. Цыганов А.А., Жеренков А.Г., Филиппов А.С. Гидрохимическое состояние ручья Межурка // Вестник ТвГУ, сер. «География и геоэкология», 2015. Вып. 13. – Тверь: ТвГУ, 2015. – С. 58–69.
11. Цыганов А.А. Географические очерки г. Твери. Монография.– Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – 82 с. URL: <http://rid.tversu.ru>.
12. Цыганов А.А., Жеренков А.Г. Эколого-экономическая оценка поступления сточных вод и загрязняющих веществ в водные объекты г. Старица // Вестник ТвГУ, сер. «география и геоэкология», 2016. Вып. 3. – Тверь: ТвГУ, 2016. – С. 34–46.
13. Цыганов А.А. Эколого-экономическая оценка состояния озера Селигер // Вестник ТвГУ, сер. «география и геоэкология», № 1, 2017. – Тверь: ТвГУ, 2017. – С. 53–66.

14. Цыганов А.А. К методике оценки качества поверхностных водных объектов Старицкого района // Вестник ТвГУ, сер. «География и геоэкология», № 2, 2017. – Тверь: ТвГУ, 2017. – С. 102–115.

**ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EVALUATION OF WATER
QUALITY THE VOLGA RIVER IN TVER**

A.A. Tsyganov

Tver State University, Tver

The cost assessment of environmental damage to surface water bodies from wastewater discharges in Tver is given.

Keywords: *payment for pollution, environmental damage.*

Об авторе:

ЦЫГАНОВ Анатолий Александрович – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии ТвГУ, e-mail: Ana-tol_Tsyganov@mail.ru.