

УДК 574.556

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ г. СТАРИЦА

А.А. Цыганов, А.Г. Жеренков

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

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

Ключевые слова: плата за загрязнение, экологический ущерб.

Эколого-экономическая оценка ущерба поверхностным водам г. Старицы проведена на основе многолетнего опыта, по оценке экологического состояния водных объектов Тверской области [5–12]. Летом 2013 г. были проведены обследования источников загрязнения поверхностных вод Старицкого района, с целью апробирования методики эколого-экономической оценки ущерба водам, в результате антропогенной деятельности. В статье использованы отобранные в различные периоды пробы воды, в районных организациях получены сведения по сбросам загрязняющих веществ, главным образом с городских очистных сооружений (о/с) и предприятий города.

Общий сброс сточных вод через о/с в 2013 г. составил 1857,2 м³/сут. (табл. 1), в выгребов от неканализованного жилья поступило 270,0 м³/сут., т. е. всего в поверхностные водоёмы от населения, предприятий и организаций г. Старицы – 2 127,2 м³/сут. сточных вод (776,428 тыс. м³/год).

Нормативная плата за загрязнение поверхностных водных объектов рассчитывается согласно [1–4] по формуле 1:

$$П_i^H = P_i M_i K_B K_{ин}, \quad (1)$$

где K_B – коэффициент экологической значимости, для бассейна р. Волга – **1,41** (табл. 2);

$K_{ин}$ – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития (в 2003 г. он составлял 1,0, в 2013 г. – **2,10**).

Очистные сооружения города работают крайне неэффективно. Так по биологическому потреблению кислорода (БПК_п) превышение ПДК составило 5,1 раза, по азоту аммонийному – 24,4, по железу общему – 3,5, по цинку – 82,0 раза, по меди – 4,0 раза, по никелю – 2,0 раза, оп нефтепродуктам – 2,8 раз (табл. 3).

Плата за сброс загрязняющих веществ в поверхностные водоёмы по нормативу составит 50,8 тыс. руб./год.

Таблица 1

Сброс возвратных вод через городские о/с г. Старица в р. Волга (2013 г.)

Предприятие, учреждение, № п/п	Q, сброс сточных вод, м ³ /сут.		
	Хозяйственно-бытовые	Производственные	Всего
1	2	3	4
1. Хлебокомбинат	20	-	20
2. Общепит	99	-	99
3. Коопунивермаг	5,3	-	5,3
4. СПТУ-4	47,6	-	47,6
5. РСУ	2,2	-	2,2
6. Дом культуры	14,3	-	14,3
7. ЦРБ	42,2	-	42,2
8. ПМК-665	84	-	84
9. ПМК-30	121	-	121
10. Домоуправление	156,4	-	156,4
11. Механический завод	171,3	-	171,3
12. Филиал МЭТЗ	86	-	86
13. Лесокомбинат	5	-	5
14. Типография	0,5	-	0,5
15. Редакция газеты	0,5	-	0,5
16. Инспекция Госстраха	0,2	-	0,2
17. Росбанк	1,5	-	1,5
18. Центрберкасса	0,5	-	0,5
19. Энергонадзор	0,2	-	0,2
20. Аптека-127	1,5	-	1,5
21. МСС	0,2	-	0,2
22. Прокуратура	0,2	-	0,2
23. Суд	0,2	-	0,2
24. Колхоз им. Жданова	44	-	44
25. ППЧ	4	-	4
26. Полиция	1	-	1
27. Узел связи	0,5	-	0,5
28. Заготконтора райпо	1	-	1
29. Сельэнерго	3	-	3
30. Управление РАПО	1	-	1
31. Старицкое райпо	1	-	1
32. Горадминистрация	51	-	51
33. Киносеть	1	-	1

34. МПМК-свиноферма	172	-	172
35. Ветлаборатория	1	-	1
36. Педколледж	19	-	19
37. ХДСУ-11	21,8	-	21,8
38. Швейная фабрика	17	-	17
39. Агролицей	21	-	21
40. Горгаз	2	-	2
41. Ветлечебница	2,1	-	2,1
42. Участок Ржевского ДРСУ	10	-	10
43. Льнозавод	11	-	11
45. ЖКХ	97	-	97
46. Автовокзал	7	-	7
47. ДРСУ-2	14	-	14
48. ХРСУ	2	-	2
49. Транспортная контора райпо	23	-	23
50. Госсеминаспекция	1	-	1
51. Леспромхоз	4	-	4
52. Районная администрация	2	-	2
53. РПУ	3	-	3
54. Швейное объединение	6	-	6
55. Станция осеменения	4	-	4
56. Райфо	1	-	1
57. Кооппредприятие	4	-	4
58. Музей	2	-	2
59. Нефтебаза	1	-	1
60. Облкомэнерго	28	-	28
61. СВКХ	43	-	43
62. Население города	46	-	46
63. АТП	7	5	12
64. Маслосырзавод	83	230	313
Всего на о/с	1 622,2	235	1857,2
65. Неканализованное жилье	270,0	-	270,0
Итого в Волгу	1 892,2	235	2 127,2

Примечание: - – нет сброса.

С учетом численности населения г. Старица (8,0 тыс. человек, 2013 г.) это будет 6,36 руб./чел./год (около 0,3% от общего эколого-экономического ущерба от поступления загрязняющих веществ).

Современная методика оценки ущерба [1; 4]. позволяет произвести оценку эколого-экономического ущерба за неэффективную работу о/с и сверхлимитное загрязнение поверхностных вод. Расчет экологического ущерба [4] следует проводить по формуле 2:

$$Y = K_{вг} K_{в} K_{ин} \sum_{i=1}^n H_i M_i K_{из}, \quad (2)$$

где Y – размер вреда (экологический ущерб), тыс. руб.;

Таблица 2

Коэффициент ($K_{в}$) учитывающий экологический фактор (состояние водных объектов)

№ п/п	Наименование водного объекта	$K_{в}$
1	Бассейн р. Невы	1,51
3	Реки и озёра бассейнов озёр Ладожского, Онежского, Ильмень	2,10
4	Прочие реки бассейна Балтийского моря	1,18
5	Бассейн Волги	1,41

Таблица 3

Поступление ЗВ и нормативная плата за сброс в р. Волгу
(Старица, 2013 г.)

Вещество	Концентрация, С, мг/л			Сброс, M_i , т/год			Норматив, P_i руб./т	Плата, Π_i^H тыс. руб.
	факт	ПДК _{рх}	к ПДК _{рх}	факт	ПДС	сверхлимит		
БПК _п	15,8	3	5,1	12,27	2,33	9,939	91	0,63
Азот аммон.	9,53	0,39	24,44	7,40	0,30	7,096	689	0,62
Азот нитрит.	0,2	0,2	1,0	0,156	0,16	-	60951	27,97
Азот нитрат.	6,24	9,1	0,69	4,85	4,85	-	102	1,46
Сульфаты	92	100	0,92	71,43	71,43	-	2,5	0,53
Хлориды	116	300	0,39	90,07	90,07	-	0,9	0,24
Фосфор фосф.	0,577	2	0,29	0,45	0,45	-	1378	1,83
Железо общее	0,35	0,1	3,5	0,27	0,08	0,194	55096	12,73
Хром трехвал.	0,012	0,07	0,17	0,01	0,01	-	55100	1,46
Цинк	0,082	0,01	82,0	0,06	0,01	0,056	27548	0,65
Медь	0,004	0,001	4,0	0,003	0,001	0,002	275481	0,82
Никель	0,02	0,01	2,0	0,012	0,01	0,008	27548	0,65
Кадмий	0,006	0,005	1,2	0,005	0,004	0,001	55096	0,65
Н/П	0,14	0,05	2,8	0,11	0,04	0,070	5510	0,64
Всего нормативная плата								50,87

$K_{вг}$ – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года, определяется по табл. 4 [4], среднее за год – **1,16**;

$K_{ин}$ – коэффициент индексации, учитывающий инфляционную составляющую экономического развития 2003 г. – 1, в 2007 г. – 1,4, в 2013 г. – 2,10. В 2013 г. $K_{ин}$ по отношению к 2007 г. – $2,10 / 1,4 = 1,5$;

Таблица 4

Коэффициент ($K_{вг}$) учитывающий природно-климатические условия в зависимости от времени года

№ п/п	Месяцы	$K_{вг}$
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	1,05
6	В среднем за год	1,16

$K_{из}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект, устанавливается в зависимости от кратности превышения фактической концентрации вредного вещества при сбросе на выпуске сточных вод над его фоновой концентрацией в воде водного объекта и принимается по табл. 5:

Таблица 5

Коэффициент ($K_{из}$), учитывающий интенсивность негативного воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект

Наименование	$K_{из}$
Для вредных ЗВ I-II классов опасности	рассчитанной кратности превышения над ПДК
Для вредных (загрязняющих) веществ III-IV классов опасности:	
При превышениях до 10 раз	1
При превышениях от 10 до 50 раз	2
При превышениях более 50 раз	5

Для азота аммонийного превышение над ПДК_{рх} составило 24,4 раза, т. е. $K_{из} = 2$; для цинка – 82,0 раза, $K_{из} = 5$. Для остальных ингредиентов $K_{из} = 1$;

H_i – таксы для исчисления размера вреда от сброса i -го вредного вещества в водные объекты, определяются в соответствии с табл. 6, тыс. руб./т [4];

$БПК_{п} = 10$ тыс. руб./т;

азот аммонийный – 280 тыс. руб./т;
 железо общее – 510 тыс. руб./т;
 цинк – 4 350 тыс. руб./т;
 медь – 12 100 тыс. руб./т;
 никель – 4 350 тыс. руб./т;
 кадмий – 4 800 тыс. руб./т;
 нефтепродукты (Н/П) – 670 тыс. руб./т.

Таблица 6

Таксы (H_i) для исчисления размеров вреда от сброса органических и неорганических загрязняющих веществ в водные объекты (в ценах 2007 г.)

№ п/п	Вещества с ПДК в интервале, мг/дм ³ (мг/л)	H_i , тыс. руб./т
1	Более 40	5
2	5,0-39,9	10
3	2,0-4,9	170
4	0,2-1,9	280
5	0,06-0,19	510
6	0,02-0,05	670
7	0,006-0,019	4 350
8	0,003-0,005	4 800
9	0,001-0,002	12 100
10	0,00009-0,0009	240 100
11	От 0,00008 и менее	2 960 00
12	Взвешенные вещества	30

Таблица 7

Расчёт ущерба поверхностным водным объектам У, со сбросом сточных вод с городских о/с г. Старица

Вещество	Масса, M_i , т	Таксы, H_i тыс. руб./т	Ущерб, У тыс. руб.
БПК _n	9,939	10	243,843
Азот аммонийный	7,096	280	9749,223
Железо общее	0,194	510	242,739
Цинк	0,056	4 350	2988,241
Медь	0,002	12 100	59,372
Никель	0,008	4 350	85,378
Кадмий	0,001	4 800	11,776
Н/П	0,070	670	115,064
Всего ущерб			13 495,636

M_i – масса сброшенного i -го загрязняющего вещества определяется по каждому загрязняющему веществу, т.

Примечание. При расчёте ущерба масса загрязняющих веществ рассчитывается только для веществ, имеющих фактические концентрации ($C_{\text{фi}}$), превышающих концентрации предельно допустимого сброса ($C_{\text{дi}}$), так как плата за них осуществляется в виде платы за загрязнение поверхностных водоемов [2]. В нашем случае концентрация для расчёта предельно допустимого сброса равна предельно допустимой концентрации для воды рыбохозяйственных водоёмов $C_{\text{дi}} = C_{\text{ПДКi}}^{\text{РХ}}$.

Общий эколого-экономический ущерб за сверхлимитное загрязнение поверхностных вод с городских очистных сооружений по формуле 2 составил 13 495 636 рублей, или 1 687 руб./чел.

Для расчёта полного эколого-экономического ущерба водным объектам мы учли поступление загрязнения с поверхностным стоком г. Старица. Расчет модуля стока дождевых вод $W_{\text{д}}$ проводится по формуле 3:

$$W_{\text{д}} = 2,5 N_{\text{д}} K_{\text{д}} K_{\text{вн}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{д}}$ – среднегодовое количество осадков в г. Старица 454 мм;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий объём стока дождевых вод в зависимости от интенсивности дождя для данной местности продолжительностью 20 минут при периоде однократного превышения расчетной интенсивности дождя, равном 1 году (q_{20}), определяется по данным табл. 8.

Таблица 8

Зависимость $K_{\text{д}}$ от q_{20}										
Q_{20}	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
$K_{\text{д}}$	0,96	0,91	0,87	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65	0,60

Значение q_{20} определяется по рис. 1 [4], для Тверской области оно составляет 70, тогда $K_{\text{д}}$ из табл. 8 – 0,75.

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент, учитывающий интенсивность формирования дождевого стока в зависимости от степени распространения водонепроницаемых поверхностей $\Pi_{\text{вн}}$ на площади водосбора, определяется по данным табл. 9.

Таблица 9

Зависимость $K_{\text{вн}}$ от $\Pi_{\text{вн}}$										
$\Pi_{\text{вн}}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$K_{\text{вн}}$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2

То есть при $\Pi_{\text{вн}} = 10\%$, $K_{\text{вн}} = 0,4$.

$$W_{\text{д}} = 2,5 \times 454 \times 0,75 \times 0,4 = 345,95 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Расчет модуля стока талых вод (W_T) производится по формуле 4:

$$W_T = H_T K_T K_B, \quad (4)$$

где H_T – среднемноголетний слой твёрдых осадков – 187 мм;

K_T – коэффициент, учитывающий объём стока талых вод в зависимости от условий снеготаяния, определяется по табл. 10.

По рис. 2 «Методических указаний...» [4] территория Тверской области находится во 2-й зоне весеннего стока (табл. 10), тогда $K_T = 0,56$.

K_B – коэффициент, учитывающий вывоз снега с территории природопользователя. При отсутствии вывоза он принимается равным 10.

Т а б л и ц а 1 0

Значение K_T по зонам весеннего стока

Зоны по условиям весеннего стока талых вод	1	2	3	4
Значение коэффициента K_T	0,47	0,56	0,69	0,77

$$W_T = 187 \times 0,56 \times 10 = 1047,2 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Расчет поверхностного стока (Q) осуществляется по формуле 5:

$$Q = S W, \quad (5)$$

где S – площадь селитебной территории и промышленной зоны г. Старица – 710 га ;

W – модуль стока дождевых или талых $\text{м}^3/\text{га}$.

Поверхностный сток в тёплый период составит $Q_d = 710 \text{ га} \times 345,95 \text{ м}^3/\text{га} = 245,624 \text{ тыс. м}^3$. Поверхностный сток талых вод составит $Q_T = 710 \text{ га} \times 1047,2 \text{ м}^3/\text{га} = 743,512 \text{ тыс. м}^3$. Расчеты массы (табл. 11) фактического сброса загрязняющих веществ (M_{ϕ}) производят по формуле 6:

$$M_{\phi} = C_i Q 10^{-3}, \quad (6)$$

где C_i – концентрация i -го вещества в фактическом сбросе, мг/л;

Q – поверхностный сток дождевых вод (Q_d), талых вод (Q_T).

Т а б л и ц а 1 1

Расчет массы загрязняющих веществ в поверхностном стоке с территории г. Старица

Вещества	Концентрации, C_i , мг/л		Масса сброса ЗВ, M_i , т		
	Дождевые	Талые	Дождевой	Талый	Всего
ВВ	250	3500	61,4	2 602,2	2663,7
Нефтепродукты	10	30	2,5	22,3	24,7
БПК _п	30	90	7,4	66,9	74,3

Сульфаты	100	500	24,6	371,9	396,3
Азот аммон.	2	4,3	0,5	3,2	3,7
Азот нитратный	0,02	0,04	0,005	0,03	0,04
Азот нитритный	0,02	0,05	0,005	0,04	0,04
Кальций	43	113	10,6	84,0	94,6
Магний	8	14	2,0	10,4	12,4
Железо общее	0,3	1,7	0,07	1,2	1,3
Медь	0,02	0,076	0,005	0,056	0,06
Никель	0,01	0,02	0,002	0,015	0,017
Цинк	0,3	0,55	0,07	0,41	0,48
Фосфор фосфат.	1,08	1,08	0,26	0,80	1,07

Расчет платы за сброс загрязняющих веществ произведем по формуле 1, результаты представлены в табл. 12.

В пределах нормативной платы экологический ущерб наносимый поверхностным сбросом загрязняющих веществ составит 3 400 тыс. рублей (однако полный экологический ущерб, наносимый водным объектам, следует исчислять в 25-кратном размере, так как, согласно современному экологическому законодательству, сброс загрязняющих веществ осуществлялся без разрешения, т. е. он в действительности составляет 85 020 тыс. рублей). Плата за нормативный сброс загрязняющих веществ с о/с – 50 тыс. рублей, за ущерб от сброса недостаточно очищенных (сверхлимитных) сточных вод – 13 495 тыс. рублей. Итого от всех учтенных источников загрязнения поверхностных водных объектов г. Старица в 2013 г. эколого-экономический ущерб составил 16 947 тыс. руб., или 2 118,42 руб./чел./год.

Таблица 12

Плата за сбросы ЗВ с поверхностным стоком г. Старица

Вещества	Норматив платы, P_1 руб.	Масса, M_i т	Плата, P_i тыс. руб.
ВВ	366	2663,698	2 886,719
Н/g	5510	24,761	403,978
БПК _п	91	74,285	29,016
Сульфаты	2,5	396,318	2,933
Азот аммон.	689	3,688	7,524
Азот нитрат.	102	0,035	0,011
Азот нитрит.	60951	0,042	7,580
Кальций	1,2	94,579	0,336
Магний	7,5	12,374	0,275

Железо общ.	55096	1,338	0,218
Медь	275481	0,062	17,080
Никель	27548	0,017	1,387
Цинк	27548	0,483	39,398
Фосфор фосф.	1378	1,068	4,358
Всего:			3 400,813

Из-за отсутствия данных в расчёт экологического ущерба за загрязнение водных объектов в г. Старица мы не включили экологический ущерб, который наносится поверхностным и подземным стоком с городской свалки, находящейся в прибрежной защитной полосе р. Волги и с площадок хранения отходов льнозавода.

Общий эколого-экономический ущерб от всех учтённых источников загрязнения поверхностных вод г. Старица составил почти 17 млн. руб.

Согласно ст. 77 ООС юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате её загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством. Вред окружающей среде, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, возмещается в соответствии с утверждёнными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда окружающей среде, а при их отсутствии – исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

Согласно ст. 78 ООС компенсация вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, осуществляется добровольно либо по решению суда или арбитражного суда.

Методика исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства, разработана в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации от 3 июня 2006 г. N⁰ 74-ФЗ (СЗ РФ, 2006, N⁰ 23, ст. 2381), постановлением Правительства Российской Федерации от 4 ноября 2006 г. N⁰ 639 «О порядке утверждения методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства» (СЗ РФ, 2006, N 46, ст. 4791) и предназначена для исчисления размера вреда, причиненного водным объектам в результате нарушений требований водного законодательства Российской Федерации, приводящих или приведших к их загрязнению, засорению и/или истощению.

Настоящей апробированной нами методикой учитывается загрязнение водных объектов вредными (загрязняющими) веществами, сбрасываемыми в составе сточных, в том числе неорганизованных вод и поступающими иным способом

Исчисление размера вреда, причиненного водным объектам, осуществляется при выявлении фактов нарушения водного законодательства, наступление которых устанавливается по результатам государственного контроля и надзора в области использования и охраны водных объектов, на основании натурных обследований, инструментальных определений, измерений и лабораторных анализов.

Исчисление размера вреда основывается на компенсационном принципе оценки и возмещения размера вреда по величине затрат, необходимых для фиксации и устранения причин факта загрязнения, в том числе затрат, связанных с разработкой проектно-сметной документации, и затрат, связанных с ликвидацией допущенного нарушения и восстановлением показателей состояния водного объекта до допущенного нарушения, а также для устранения последствий нарушения.

Исчисление размера вреда водному объекту, исходя из фактических затрат, применяется при наличии информации о затратах и убытках, возникающих в результате причинения вреда водному объекту, на основании данных о стоимости основных видов работ.

Исчисление размера вреда производится с учетом факторов, влияющих на его величину, к которым относятся водохозяйственная ситуация и значимость состояния водных объектов, природно-климатические условия, длительность и интенсивность воздействия вредных (загрязняющих) веществ на водный объект.

Исчисление размера вреда, причиненного водному объекту, осуществляется независимо от того, проводятся мероприятия по устранению нарушения и его последствий непосредственно вслед за фактом нарушения или будут проводиться в дальнейшем в соответствии с утвержденными в установленном порядке программами по использованию, восстановлению и охране водных объектов, а также программами социально-экономического развития.

Существующий механизм взимания платы за загрязнение водных объектов крайне неэффективен. Так, в 2013 г. плата за загрязнение поверхностных водных объектов в расчёте на одного жителя г. Старица составила 6,36 руб. Применение разработанной МПР России методики расчёта экологического ущерба позволяет более объективно установить эколого-экономический ущерб причиненный водным объектам. По нашей оценке он составил в г. Старице 2 118,42 руб./чел./год, что более чем в 300 раз превышает нормативную плату за загрязнение поверхностных водных объектов.

Список литературы

1. Методические указания по расчёту платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты. М.: Госкомприрода РФ, 1998. 43 с.
2. 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. № 25. Ст. 2528.
3. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Типовые положения. М.: Госкомприрода СССР, 1991. 36 с.
4. Приказ Госкомэкологии России от 13.04.09 г. № 87 «Об утверждении Методики исчисления вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства».
5. Цыганов А.А. Поступление загрязнённых вод с территории водосбора в водоём-охладитель Калининской АЭС – озера Удомля и Песьво // Экология регионов атомных станций: сб. статей. Вып. 5. М.: Ин-т Атомэнергопроект, 1996. С. 166–174.
6. Цыганов А.А. Оценка источников загрязнения водоёма – охладителя Удомля-Песьво // Проблемы региональной геоэкологии: материалы научн. семинара 20 мая 1999 г. Тверь: ТвГУ, 1999. С. 47–49.
7. Цыганов А.А. Оценка источников загрязнения аквальных комплексов бассейна Верхней Волги // Экология речных бассейнов: то 4-й Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. проф. Т.А. Трифионовой. Владимир: Владим. гос. ун-т, 2007. С. 448–451.
8. Цыганов А.А. Эколого-экономическая оценка загрязнения водохранилища Калининской АЭС // Проблемы физической географии и геоэкологии: научные и образовательные аспекты: материалы междунар. науч.-практ. конф., Н. Новгород, 24–25 октября 2007 г. Н. Новгород, 2007. С. 209–212. РФФИ, грант № 07-05-00778.
9. Цыганов А.А. Поступление загрязняющих веществ и экологическое состояние аквального комплекса Бежецкого водохранилища // Вестн. ТвГУ. Сер. «География и геоэкология». Вып. 3, 2007. С. 86–97.
10. Цыганов А. А., Тихомиров О.А. Источники загрязнения и состояние аквальных комплексов Верхней Волги и Верхневолжского водохранилища // География и смежные науки. 41-е Герценовские чтения: материалы межвуз. конф. Факультет географии РГПУ, им. А.И. Герцена 24–25 апреля 2008 г. СПб, 2008. С. 434443. РФФИ, грант № 07-05-00778.
11. Цыганов А. А., Тихомиров О.А. Поступление загрязняющих веществ в аквальные комплексы водохранилища Калининской АЭС // Геоэкологические проблемы современности: докл. 2-й междунар. конф. Владимир, 18–20 сентября 2008 г. Владимир: ВГГУ, 2008. С. 249. РФФИ, грант № 07-05-00778.
12. Цыганов А.А. Экологическое состояние островов озера Селигер. Монография. Берлин: Lambert Academic Publishing. 2013. 141 с.

**ECOLOGICAL-ECONOMIC EVALUATION OF THE REVENUES
SEWAGE AND POLLUTANTS IN WATER
OBJECTS STARITSA**

A.A. Tsyganov, A.G. Zherenkov

Tver State University, Tver

Hydrochemical characteristics of the stream Mezhurka are given and discussed

Key words: *hydrology, hydrochemistry, geoecology*

Об авторах:

ЦЫГАНОВ Анатолий Александрович - кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии Тверского государственного университета, e-mail: anatol_tsyganov@mail.ru

ANATOL TSYGANOV Alexandrovich - the candidate of geographical Sciences, associate Professor, Department of physical geography and ecology of the Tver state University, e-mail: anatol_tsyganov@mail.ru

ЖЕРЕНКОВ Александр Григорьевич - кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии Тверского государственного университета, e-mail: jerenkov_tsu@mail.ru

JERENKOV Alexander Grigoryevich - the candidate of geographical Sciences, associate Professor, Department of physical geography and ecology of the Tver state University, e-mail: jerenkov_tsu@mail.ru