

УДК 543.3

## Изучение влияния анионного состава сточных вод предприятий деревообрабатывающей промышленности на качество воды реки Днепр

Т.В.МАКАРЕНКО

Темпы развития промышленности, сельского хозяйства и жилищного строительства выдвигают новые требования к водному хозяйству страны. Поэтому вопросам усовершенствования водного хозяйства в последние годы уделяется большое внимание. На усиление охраны водных ресурсов выделяются материальные средства, осуществляется ряд организационных и технических мероприятий, развивается научно-исследовательская работа в этой области.

Одной из самых водоёмких отраслей является деревообрабатывающая промышленность. О размерах водопотребления этой отрасли наглядно свидетельствуют следующие цифры: для переработки одной тонны древесины расходуется до  $250\text{ м}^3$  воды [1]. Деревообрабатывающая промышленность относится к категории вредных производств, так как её технология предусматривает использование различных технических средств, разнообразных химических соединений, имеющих токсичное действие на организм человека. Сточные воды деревообрабатывающих предприятий содержат клеи различных видов; лаки, краски и красители, нефтепродукты, масла и смазки, а также реактивы, используемые в технологическом процессе: метанол, формальдегид, СПАВ, минеральные кислоты, щёлочи и др. [1].

Токсичные вещества стоков предприятий могут оказать прямо или косвенно вредные воздействия на здоровье людей. Например, высокое содержание хлоридов в водах вызывает гипертензивные состояния. При употреблении воды с содержанием сульфатов 600-1000 мг/л наблюдаются расстройства желудочно-кишечного тракта. Высокая концентрация нитратов в питьевой воде вызывает тяжелейшее заболевание – водно-нитратную метгемоглобинемию.

Из нитратов и нитритов могут образовываться нитрозоамины, обладающие канцерогенным действием [2]. Фосфаты и синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) вызывают эвтрофикацию водоёмов, изменяют температурный и кислородный режим, усиливают действие токсических веществ на живые организмы [3].

Проблема загрязнения Днепра стоками предприятий попрежнему актуальна, несмотря на снижение уровня антропогенной нагрузки. В частности, воды Днепра и его водотоки остаются загрязнены соединениями тяжелых металлов, нитратами, нитритами, фенолами [4]. Однако изучение влияния стоков конкретного предприятия на природную воду р.Днепр не проводилось.

Для оценки влияния сточных вод объединения “Речицадрев” (г.Речица) на качество воды р.Днепр с марта 1995 года по февраль 1997 года отбирались пробы сточных вод предприятия и речной воды в местах выше и ниже поступления стоков.

В пробах определялось содержание хлорид-ионов титриметрическим методом; нитрат-, нитрит-, сульфат-, фосфат-ионов и СПАВ фотометрическим методом на КФК-3 [5].

В речной воде, взятой выше впадения стоков предприятия, максимальное содержание исследуемых анионов (за исключением нитрит-ионов) приходилось на весенний период. Весной 1995г. содержание нитрат-ионов в 1,1 раза, фосфат-ионов в 1,3 раза превышало допустимую норму (Табл.1). Концентрация сульфат- и хлорид-ионов не превышала ПДК. Весной 1996г. содержание нитрат-ионов и фосфат-ионов превышало допустимую концентрацию. Весной паводковые и дождевые воды смывают с полей, расположенных вдоль берега, остатки удобрений и несут их в реку. Возможно, это и обуславливает повышенное содержание некоторых ионов в речной воде в весенний период.

Максимальная концентрация нитритов в пробах, взятых выше впадения сточных вод в летний период 1995 и 1996 гг. в 3 раза превышала ПДК. По-видимому, это объясняется благоприятными температурными условиями для разрушения органических веществ, которые являются источниками нитритов в водах [6].

Минимальное содержание исследуемых анионов в воде, не принимающей стоков, отмечено в осенний период 1995 и 1996 гг. В это время воды реки принимали большое количество дождевых вод, минерализация которых значительно ниже и поэтому наблюдался эффект “разбавления” [7].

Поверхностно-активные вещества в водах р.Днепр, не принимающих стоки, содержались в незначительных количествах.

В сточных водах предприятия за всё время исследований содержание фосфат-ионов превышало ПДК в 1,4 – 3,6 раза (Табл. 2 ). Повышенные концентрации фосфатов связаны с загрязнением воды органическими веществами, используемыми в производственных процессах предприятия. Количество фосфатов в водах возрастает с повышением содержания СПАВ (многие синтетические поверхностно-активные вещества содержат до 40% полифосфатов) [8]. Максимальное содержание фосфат-ионов в 1995г. в стоках отмечено в летний и осенний периоды (в 3,6 раза и в 3,1 раза выше ПДК соответственно). В зимний и весенний периоды концентрация фосфат-ионов в 1,5 раза превышала допустимую норму. И, как следствие, в речных водах, взятых ниже принятия стоков, летом и осенью 1995 г. содержалось фосфатов в 2,5 раза и в 1,8 раза выше предельной концентрации соответственно. Весной и зимой 1995 г. превышения ПДК для фосфат-ионов составило 1,6 раза и 2,3 раза соответственно.

Таблица 1

Содержание анионов-токсикантов и СПАВ (мг/л) в водах р. Днепр

Время отбора проб		$\text{NO}_3^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	СПАВ
1	2	3	4	5	6	7	8
1995	весна	<u>10,31±0,44</u>	<u>0,01±0,0005</u>	<u>61,18±2,11</u>	<u>57,12±3,11</u>	<u>0,36±0,022</u>	<u>0,03±0,0018</u>
		11,71±0,63	0,01±0,0005	89,16±3,26	211,26±11,21	0,41±0,023	0,08±0,0045
	лето	<u>4,42±0,25</u>	<u>0,03±0,0017</u>	<u>27,63±1,49</u>	<u>30,89±1,42</u>	<u>0,20±0,012</u>	<u>0,01±0,0004</u>
		11,69±0,61	0,03±0,0015	109,11±5,31	452,18±24,21	0,63±0,033	0,08±0,0046
осень	<u>0,73±0,03</u>	<u>0,01±0,0005</u>	<u>19,21±1,17</u>	<u>26,31±1,45</u>	<u>0,18±0,011</u>	<u>0,01±0,0005</u>	
	11,78±0,64	0,03±0,0014	101,34±5,16	365,45±19,47	0,47±0,024	0,08±0,0043	
зима	<u>2,51±0,11</u>	<u>0,01±0,0005</u>	<u>22,45±1,21</u>	<u>29,26±1,57</u>	<u>0,23±0,013</u>	<u>0,03±0,0016</u>	
	4,84±0,25	0,01±0,0006	34,85±1,61	55,88±3,04	0,48±0,018	0,18±0,0110	
1996	весна	<u>11,01±0,48</u>	<u>0,01±0,0005</u>	<u>68,21±4,21</u>	<u>67,11±3,11</u>	<u>0,30±0,024</u>	<u>0,03±0,0018</u>
		11,73±0,62	0,02±0,0009	120,41±6,11	302,82±19,43	0,38±0,023	0,1±0,0055
	лето	<u>3,64±0,21</u>	<u>0,03±0,0016</u>	<u>24,83±1,14</u>	<u>36,51±1,68</u>	<u>0,22±0,019</u>	<u>0,02±0,0013</u>
		11,72±0,62	0,03±0,0016	46,61±2,43	57,45±3,27	0,48±0,024	0,08±0,0049
	осень	<u>0,86±0,04</u>	<u>0,01±0,0005</u>	<u>18,16±1,01</u>	<u>30,72±1,47</u>	<u>0,16±0,010</u>	<u>0,01±0,0005</u>
		2,95±0,14	0,01±0,0005	68,52±2,99	62,56±3,57	0,36±0,022	0,27±0,0150
	зима	<u>1,65±0,08</u>	<u>0,01±0,0004</u>	<u>18,74±0,10</u>	<u>47,02±2,39</u>	<u>0,22±0,011</u>	<u>0,02±0,0110</u>
		9,05±0,51	0,03±0,0014	180,36±9,71	312,63±15,27	0,68±0,034	0,08±0,0046
ПДК, мг/л		9,00	0,01	100,00	300,00	0,25	0,50

Примечание: над чертой – результаты определения содержания анионов в образцах, отобранных до принятия стоков, под чертой – результаты определения содержания анионов в образцах, отобранных после принятия стоков.

Таблица 2

Содержание анионов-токсикантов и СПАВ (мг/л) в сточных водах ПО "Речицадрев"

Время отбора проб		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	СПАВ
1	2	3	4	5	6	7	8
1995	весна	4,36±0,23	0,01±0,0005	95,54±3,62	281,66±14,23	0,38±0,022	0,15±0,0082
	лето	16,29±0,94	0,03±0,0014	182,42±8,75	570,01±29,62	0,90±0,051	0,19±0,0110
	осень	16,21±0,97	0,03±0,0016	187,22±8,81	540,63±26,11	0,78±0,043	0,18±0,0110
	зима	7,12±0,40	0,01±0,0006	30,86±1,44	78,24±3,93	0,57±0,021	0,26±0,014
1996	весна	5,56±0,28	0,02±0,0010	38,88±2,12	262,10±13,24	0,45±0,21	0,16±0,012
	лето	14,47±0,82	0,02±0,0012	30,82±1,62	52,43±2,38	0,55±0,033	0,16±0,011
	осень	3,69±0,17	0,01±0,0005	23,17±1,24	46,32±2,49	0,44±0,026	0,36±0,022
	зима	10,83±0,58	0,02±0,0011	193,55±10,01	364,37±18,68	0,80±0,04	0,19±0,011
ПДК, мг/л		9,00	0,01	100,00	300,00	0,25	0,50

В 1996г. максимальное содержание фосфат-ионов в сточных водах пришлось на летний и зимний периоды. Летом концентрация данных ионов в 2,2 раза, а зимой в 3,1 раза превышала ПДК. Сточные воды, отобранные весной и осенью, содержали фосфатов в 1,4 раза и в 1,8 раза выше допустимой нормы соответственно. В речных водах, принимающих стоки, максимальное содержание фосфатов пришлось также на летний и зимний периоды (в 1,9 раза и в 2,7 раза выше ПДК соответственно). Осенью и весной концентрация фосфат-ионов в 1,5 раза превышала ПДК.

Превышение допустимых концентраций остальных изучаемых анионов в сточных водах предприятия в течение 1995 г. наблюдалось в летний и осенний периоды. Содержание хлорид-ионов летом в 1,9 раза, сульфат- и нитрат-ионов в 1,8 раза, нитрит-ионов в 3 раза превышало ПДК. Осенью концентрация нитратов, сульфатов и хлоридов в 1,8 раза, содержание нитритов в 3 раза превышало допустимую концентрацию. Это связано с увеличением объема выпускаемой продукции летом и осенью 1995г.

Максимальное содержание СПАВ в пробах сточных вод в течение 1995г. отмечено в зимний период. Зимой проводилась очистка отдельных цехов предприятия от различных механических и химических загрязнений с использованием большого количества СПАВ, что явилось возможной причиной увеличения их содержания в стоках.

Минимальная концентрация изучаемых ионов в сточных водах в 1995г. была определена в весенний и зимний периоды, что также объясняется незначительным количеством продукции, произведённой в эти сроки.

В речной воде, взятой ниже впадения стоков предприятия, за весенний период 1995г. только содержание нитрит-ионов не превышало ПДК. Концентрация нитратов была в 1,3 раза выше допустимой нормы, концентрация сульфатов и хлоридов была близка к ПДК. Это связано с повышенным содержанием данных ионов в этот период в пробах, взятых выше впадения стоков, так как в сточных водах весной 1995г. содержалось незначительное количество исследуемых анионов. В летний и осенний периоды содержание всех изучаемых ионов было выше допустимых концентраций вследствие значительного содержания их в сточных водах предприятия. Летом 1995 года предельно-допустимая концентрация была превышена для нитрит- и хлорид-ионов в 1,5 раза, для нитрат-ионов – в 1,3 раза. Содержание сульфат-ионов незначительно превышало ПДК. В осенний период содержание нитрат-ионов в 1,3 раза, хлорид- и нитрит-ионов в 1,2 раза превышало допустимую норму. Концентрация сульфат-ионов была практически равна предельно-допустимой норме.

Минимальная концентрация изучаемых ионов в 1995 г. в водах реки, принимающих стоки, пришлось на зимний период, что объясняется незначительным содержанием анионов в сточных водах в это время.

Максимальное содержание СПАВ за 1995г. в водах, взятых ниже впадения стоков, отмечено зимой, что также объясняется влиянием сточных вод, содержащих в этот период повышенную концентрацию поверхностно-активных веществ.

Концентрация ионов в речных водах, принимающих стоки, в 1995г. была на 12-39% зимой и весной, на 65-75% летом и осенью выше концентрации ионов в водах, отобранных выше впадения сточных вод предприятия. Содержание СПАВ в водах, взятых ниже впадения стоков на 63% в весенний и на 87% в летний, осенний и зимний периоды выше содержания этих веществ в водах реки, стоков не принимающих.

В 1996г. в сточных водах предприятия превышение допустимых норм анионов наблюдалось в течение летнего и зимнего периодов. Летом предельную концентрацию превышало только содержание нитратов и нитритов в 1,6 раза и в 2 раза соответственно. Остальные ионы (за исключением фосфат-ионов) содержались в стоках в незначительных количествах. Это связано с использованием в производственном процессе летом 1996г. большого количества азотной кислоты и различных органических реагентов. Поэтому в речной воде, принимающей стоки, в летний период только концентрация нитрат- и нитрит-ионов превышала ПДК в 1,3 раза и в 3 раза соответственно. Зимой 1996г. в стоках содержалось нитрат- и хлорид-ионов в 1,2 раза, нитрит-ионов в 2 раза, сульфат-ионов в 1,9 раза выше допустимой нормы. В речной воде, взятой ниже впадения стоков, в этот период концентрация сульфат-ионов в 1,8 раза, нитрит-ионов в 3 раза превышала предельную концентрацию. Содержание нитрат- и хлорид-ионов незначительно превышало ПДК.

Минимальное содержание изучаемых ионов в сточных водах отмечено в осенний период, когда на предприятии выпускалось небольшое количество продукции. Весной объём выпускаемой продукции возрос по сравнению с осенним периодом, и в сточных водах содержание исследуемых анионов увеличилось, но их концентрация не превышала ПДК.

Содержание СПАВ в сточных водах в течение 1996г. не превышало установленной нормы. Максимальное содержание их было определено в осенний период, когда на предприятии проводилась очистка территории. В водах реки, контактирующих со стоками, максимальное значение также было определено в осенний период, что объясняется влиянием сточных вод.

В 1996 г. в речных водах, принимающих стоки, содержание изучаемых анионов было выше на 72-90% в зимний период, на 14-25% в осенний, летний и весенний периоды по сравнению с водами, не контактирующими со стоками. Концентрация СПАВ в водах реки, взятых ниже впадения стоков выше на 97% осенью и на 70-85% весной, летом и зимой, чем концентрация этих веществ в водах, взятых выше впадения стоков.

Выполненная работа показала, что содержание изучаемых анионов-токсикантов в речных водах зависит от поступления их с дождевой и талой водой, которая несёт остатки минеральных и органических удобрений с полей, расположенных вдоль берега реки. Однако в большей степени содержание исследуемых ионов в речной воде зависит от концентрации анионов в стоках промышленных предприятий, сбрасываемых в р.Днепр. В свою очередь, концентрация токсикантов в сточных водах зависит от характера и объёма выпускаемой промышленной продукции и природы химических реагентов, используемых в производственном процессе.

### Abstract

T.V.Makarenko. The influence of the anion concentration in industrial waste water from wood-processing enterprises of the properties of water in the river Dnieper// Proc. Gomel State Univ., 4 Biology (2001)

The amount of toxic anions in the river water depends on how many mineral and organic fertilizers may get to the river from nearby fields with rain and melted snow. As for the amount of

ions in the river water, to a larger extent it depends on the anion concentration in industrial waste water getting into the Dnieper from the local enterprises.

### Литература

1. *Чепелев Р.Н., Чистова Ю.С., Цуканова М.А.* Охрана окружающей среды в деревообрабатывающей промышленности. – М.: Лесная промышленность, 1987г. – 96с.
2. *Новиков Ю.П., Соитфутдинов М.М.* Вода и жизнь на Земле. – М.: Наука, 1981. – 184с.
3. *Кушелев В.П.* Охрана природы от загрязнений промышленными выбросами. – М.: Химия, 1979. – 240с.
4. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 1995 год). Минск. Минприроды РБ. 1995. – 326 с.
5. *Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю.* Методы анализа природных вод. М.: Недра, 1970. – 254с.
6. *Вольф И.В., Ткаченко Н.И.* Химия и микробиология сточных вод. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1973. – 239с.
7. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень. 1995 год. Минск. Минприроды РБ. 1996. – 212 с.
8. Экология, здоровье и природопользование в России / Под. ред. Протасова В.Ф. – М.: 1995. – 211с.

Гомельский государственный  
университет им.Ф.Скорины

Поступило 04.11.2000