УДК 504.4(571.16)

Е.Ю.ПАСЕЧНИК
Томский политехнический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТОМСКА

Города и городские агломерации оказывают активное антропогенное воздействие на все компоненты природной среды, в том числе и на гидросферу как особо уязвимую составляющую природной среды. Томск является старинным индустриальным городом и в нем отсутствуют четко обособленные промышленная, жилая и зеленые зоны, поэтому для его территории загрязнение природных вод имеет комплексный характер.

Целью работы было изучение экологического состояния природных вод Томска, выявление признаков загрязнения и возможных источников. Для этого были отобраны пробы воды родников, рек Томь и Ушайка.

Cities and city agglomerations render active anthropogenous influence on all components of the environment, including hydrosphere as a particularly vulnerable environmental component. The city of Tomsk is an ancient industrial city and it lacks isolated industrial, residential and green areas, therefore pollution of natural waters in its territory has a complex character. The purpose of this work is to study ecological condition of natural waters of the city of Tomsk, revealing pollution features and their possible sources Water samples from various springs, as well as from the Tom' and the Ushajka rivers were taken for this purpose.

Река Ушайка протекает через весь Томск и вбирает в себя как поверхностные стоки с городской территории, так и выпуски от различного рода объектов.

Было изучено влияние на химический состав вод р.Ушайка четырех выпусков и общее влияние поверхностного стока в весеннее время и выпусков. Для этого были изучены химические анализы выпусков у Комсомольского пр., на ул. Ново-Киевской, Красноармейской и на Каменном мосту (табл.1). Для анализа общего влияния поверхностного стока с городской территории и выбросов были отобраны пробы равномерно по течению реки в весеннее время и проведен их химический и микробиологический анализы.

Состав и свойства вод выпусков существенно отличаются от вод р.Ушайка и во многих случаях не соответствуют ПДК для рыборазведения.

Содержание взвешенных веществ, величина органолептических показателей (запах, окраска), концентрация нефтепродуктов в выпусках значительно выше, чем в водах реки.

Величина pH выпусков отличается от вод реки и имеет различное значение в зависимости от места выпуска (максимальная величина вод выпуска у Комсомольского пр.).

Выпуски характеризуются многократным превышением (по сравнению с содержанием их в водах реки) таких веществ как: сульфаты, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, нитриты, нитраты и органические веществ, характеризуемые показателями ХПК, $БПК_5$, и перманганатной окисляемостью. Максимальной величиной ХПК и $БПК_5$ характеризуется выпуск у Каменного моста, а минимальные значения этих показателей характерны для выпуска на ул. Ново-Киевской.

Анализ проб воды, отобранных равномерно по р. Ушайка от д.Протопопово до места впадения в р.Томь, показал ухудшение качества воды как по химическим (табл.2), так и по микробиологическим показателям (табл.3).

В составе изученных физиологических групп микроорганизмов постоянно встречаются в водах р. Ушайка гетеротрофы, сапрофиты, нефтеокисляющие и сульфатредуцирующие микроорганизмы. Нитрифицирующие микроорганизмы встречаются эпизодически.

Таблица 1

Химический состав выпусков в р.Ушайка и их влияние на воду самой реки

Показатель	Выпуск на Комсомольский пр.	Ниже выпуска на Комсомольском пр.	Выше выпуска на ул. Ново-Киевской	Выпуск на ул. Ново-Киевской	Выше выпуска на ул. Красноармейской, ниже выпуска на ул. Ново-Киевской	Выпуск на ул. Красноармейской	Выше выпуска на Каменном мосту	Выпуск на Каменном мосту	Ниже выпуска на Каменном мосту
Прозрачность, см	0,5	6,5	4,8	0,8	6,5	0,9	7,0	< 0,5	7,5
Окраска	Серая	Мутная	Мутная	Серая	Мутная	Серая	Желтая	Серая	Желтая
Запах	Фекальный, нефтяной	Нет	Нет	Фекальный	Нет	Нефтяной	Нет	Нефтяной	Нет
Взвешенные вещества, мг/дм^3	535,7	26,9	12,5	459,4	8,86	285,6	17,0	2013,6	28,4
PH	8,41	7,9	7,75	8,06	7,82	7,43	8,35	8,29	8,32
Сульфаты, мг/л	27,31	15,97	9,18	19,98	11,98	48,66	13,81	35,33	14,43
Нитриты, мг/л	0,47	0,07	0,05	0,30	0,06	0,54	0,18	0,27	0,12
Нитраты, мг/л	6,88	10,81	7,15	13,75	7,59	18,75	9,90	12,38	11,0
Хлориды, мг/л	35,36	21,28	13,01	24,96	17,34	65,68	17,94	45,19	19,37
ХПК, мгО/л	315,44	56,8	25,8	199,2	32,7	199,2	30,1	1029,2	36,7
БПК5, мгO_2/л	101,0	32,0	15,0	53,0	18,0	59,5	7,8	234,0	16,2
АПАВ, мг/л	0,37	0,085	0,07	0,19	0,051	0,30	0,08	0,20	0,16
Нефтепродукты, мг/л	10,82	0,33	0,16	4,43	0,08	6,78	0,33	27,0	0,21
Железо общее, мг/л	7,36	1,90	0,91	10,71	1,74	5,35	0,97	58,2	0,63
Кальций, мг/л	60,1	45,9	33,3	50,1	34,7	84,2	32,9	54,1	34,3
Магний, мг/л	13,4	6,4	7,9	12,14	6,1	16,9	6,8	7,3	7,3
Гидрокарбонаты, мг/л	274,6	274,6	274,6	201,4	280,7	335,6	268,5	201,4	268,5

Таблица 2

Содержание некоторых химических элементов в пробах воды рек Ушайка и Томь, мг/л

Место отбора проб	pH	NH_4^+	NO_2^-	$Fe^{общ}$	Fe^{3+}	CO_2^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-
Ушайка в деревне Протопопово	7	0,2	0,01	<0,3	<0,3	202,4	390,4	2	7,1
Ушайка в поселке Степановка	6,8	0,2	0,01	0,3	0,3	220	317,2	2	14,2
Ушайка на Восточной	6,8	0	0,01	0,3	0,3	328,24	244	8	19,88
Ушайка в районе золоотвала	6,6	0,2	0,01	0,3	0,3	133,76	292,8	4	15,62
Ушайка в районе ул.Киевской	7	0,2	0,03	0,3	0,3	66	283,04	8	24,85
Ушайка на пр.Ленина	8	0,4	0,05	0,3	0,3	40,48	286,7	8	32,66
Томь после впадения р.Ушайки	8	1	0,075	0,3	0,3	101,2	318,42	8	26,98

Таблица 3

Микробиологический состав вод рек Томь и Ушайка

Место отбора проб	Гетеротрофы, кл/мл	Сапрофиты, кл/мл	Нефтеокисляющие, кл/мл	Сульфатредуцирующие, баллы
Ушайка (Протопопово)	1330	105	150	8
Ушайка (Степановка)	25360	5600	6620	13
Ушайка (Восточная)	8200	4640	2590	15
Ушайка (Золоотвал)	430	60860	5200	8
Ушайка (Киевская)	1200	8927	4140	12
Ушайка (Ленина)	2915	1980	1080	8
Томь после впадения Ушайки	13520	9400	6520	12

Максимальным содержанием практически всех изученных групп микроорганизмов отличаются воды р.Ушайка у пос. Степановка, а минимальным в районе д. Протопопово.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями для поверхностных вод удовлетворительным качеством по микробиологическим показателям могут считаться воды только у д. Протопопово. Тем не менее, по количеству органотрофной микрофлоры в реке наблюдаются процессы самоочищения, которые выражаются изменением количества микробов от створа к створу.

Отбор проб родников проводился в летнюю межень. Отбиралась вода из 16 наиболее известных населению Томска родников, расположенных равномерно по территории города.

По значениям величины pH вода большинства изученных родников нейтральная или слабощелочная, пресная, гидрокарбонатно-кальциевая, кальциево-магниевая. Различия в химическом составе родников отмечаются по наличию и количественному содержанию следующих компонентов: сульфатам, нитритам, нитратам, органическому веществу и нефтепродуктам. Чаще всего в родниках присутствуют сульфаты и азотистые соединения. Значительным колебаниям подвержена величина перманганатной окисляемости. Содержание органических соединений в родниках зафиксировано в пределах от 1,12 до 4,24 мг O_2/л. Наибольшее содержание зафиксировано в родниках 19-й Гвард. дивизии, Тихом, Чехова и Буревестник. Это связано с несовершенством каптажного устройства (металлическая труба разного диаметра) и высокой посещаемостью населением города. Минимальным содержанием органических веществ отличаются родники на ул. Ивановского, в Ботаническом саду и в Академгородке.

По химическому составу выделяется родник Дальний Ключ, расположенный в пер. Тихом. Его вода является хлоридно-гидрокарбонатной. Здесь выявлено наиболее высокое содержание хлора по сравнению с другими родниками.

Наблюдая динамику изменения качества воды в родниках, можно сделать вывод, что за многолетний период существенных изменений в этом отношении не наблюдается. Выявленные изменения относятся к конкретным родникам.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что изменения химического состава родников связано с уменьшением количества в них азотистых соединений и хлора. В отношении сульфатов наблюдалась тенденция к увеличению. Изменения величины pH были незначительными. Для некоторых родников наблюдалось изменение температурного режима.

Микробиологический анализ воды родников состоял в выявлении микрофлоры, осуществляющей деструкцию различного рода органических веществ. Определяли мезофильные, психрофильные сапрофиты, гетеротрофы, нефтеокисляющие, сульфатредуцирующие, денитрифицирующие и нитрифицирующие микроорганизмы (табл.4).

Таблица 4

Микробиологический состав родников

название	Физиологические группы бактерий, кл/мл						
	Мезофильные сапрофиты	Психрофильные сапрофиты	Гетеро-трофы	Нефтеокис-ляющие	Сульфатредуцирующие	Денитрифицирующие	Нитрифицирующие
Тихий	120	230	720	0	0	0	1000000
Чехова	130	370	1200	140	0	1000	1000
Ботанический основной	80	260	720	560	0	1000	10000
Арк. Иванова бол.	240	330	1200	280000	0	0	100
Арк.Иванова мал.	180	290	320	80	0	0	100
Буревестник	100	410	290	140	10	0	10
19-й Гвард. дивизии	10	350	590	50	1000	10	0
ГРЭС-2	0	200	280	340	10	100	1000
Мих. роща 1.1	0	1020	20	0	100	100	100
Мих. роща 1.2	240	1000000	1680	0	100	1000	0
Мих. роща 1.3	20	70	620	160000	0	10	10
На ул.Ивановского	20	100	980	100	100	1000	10000
Академический	0	0	330	90	0	0	10
На ул. Сычева, 40	140	21000	800	240	10	0	10000

Анализ микрофлоры изученных родников показал тенденцию увеличения в них количества мезофильных и психрофильных сапрофитов и уменьшение в составе микрофлоры доли нефтеокисляющих микробов. Для всех родников характерно снижение количества нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий. Углеводородокисляющие микроорганизмы присутствуют во всех изученных родниках, что указывает на определенную степень загрязнения воды родников нефтепродуктами.

Плесневые грибы обнаружены в 50 % родников. Максимальное количество выявлено в роднике Ботанический, основной. Это говорит о том, что происходит загрязнение каптажа почвой, но на вкусовых качествах воды это не сказывается. Как известно, вода приобретает землистый вкус при наличии плесневых грибов в гораздо большем количестве.

Плесневые грибы и актиномицеты присутствуют в небольшом количестве и поэтому не оказывают влияния на качество воды, но показывают на наличие заиления каптажных устройств.

Микробному и химическому загрязнению подвержены в той или иной степени и поверхностные и подземные воды. Источниками загрязняющих веществ являются свалки городского мусора, сточные воды промышленных предприятий и домов частного сектора, частные и коллективные гаражи, жилые массивы, строительные площадки.

Научные руководители: проф. *С.Л.Шварцев*, доц. *Н.Г.Наливайко*