

УДК 551.5+515.9(476)(043)

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ СВИСЛОЧЬ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.В. Логинова

Белорусский государственный университет

г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: lenaminsk3@mail.ru

Рассматриваются изменение качества воды реки Свислочь под влиянием антропогенной деятельности, причины ухудшения качества воды выше основных источников загрязнения, влияние промышленного производства, сельскохозяйственного использования и рекреации. Приводятся данные по индексам загрязнения воды выше и ниже источников загрязнения, объясняются причины сближения качества воды водохранилищ Минска.

Ключевые слова: качество воды; Вилейско-Минская водная система; индекс загрязнения воды; использование водных объектов.

CHANGES OF WATER QUALITY OF RIVER SVISLOCH UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES

E. V. Loginova

Belorussian State University,

Minsk, Republic of Belarus, e-mail: lenaminsk3@mail.ru

The change of water quality of river Svisloch under the influence of anthropogenic activity, the reasons for the deterioration of water quality above the main sources of pollution, the impact of industrial production, agricultural use and recreation are considered. Data of water pollution indices above and below pollution sources are given, the reasons for the convergence of water quality in Minsk reservoirs are explained.

Keywords: water quality; Vileika-Minsk water system; water pollution index; use of water reservoirs.

До строительства Вилейско-Минской водной системы р. Свислочь и водоемы, находящиеся на ее водосборе ниже источников загрязнения, были катастрофически загрязнены промышленными и бытовыми отходами и стоками. В р. Свислочь у д. Королищевичи Минского района содержание растворенного кислорода опускалось до 0,06 мг/л, величина БПК₅ достигала 46-48 мгО/л, концентрация многих высоко опасных веществ намного превышала ПДК. Содержание нефтепродуктов было выше нормативных в 100 и более раз, меди – в 40-50 раз, фенолов – в 40 раз, никеля – в 12-16 раз, железа – в 3-4 раза. Был резко нарушен солевой баланс. В незагряз-

ненных водоемах в зоне смешанных лесов формула ионного состава выглядит следующим образом: $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg-SO}_4\text{-Cl-Na+K}$ [1, 2]. На участке р. Свислочь ниже источников загрязнения на ведущие роли в солевом составе воды выдвинулись сульфаты и хлориды, содержание которых в воде в ряде проб превышало содержание ионов кальция, что говорит о серьезном загрязнении воды бытовыми и промышленными стоками. Известно, что одними из наиболее важных составляющих городских стоков наряду с биогенными компонентами являются хлорид- и сульфат-ионы, что и прослеживается в увеличении их содержания в р. Свислочь ниже источников загрязнения.

После ввода в строй Вилейско-Минской водной системы, с 1976 года, отмечается улучшение качественного состава водоемов г. Минска, находящихся ниже источников загрязнения (Чижовское водохранилище, р. Свислочь у д.д. Подлосье и Королицевичи). Заметно улучшился кислородный режим в этих водоемах, солевой состав также начал изменяться в лучшую сторону (уменьшилось количество сульфатов, хлоридов, начала изменяться формула ионного состава), уменьшились величины биохимического потребления кислорода. Содержание кислорода в воде за период с 1975 по 1989 годы увеличилось в 6-7 раз в створе у д.Королицевичи (до 6-8 мг/л против 0,06-0,40 мг/л). БПК₅ изменилось с 40-50 мг/л до 6-7 мг/л, прекратилось увеличение содержания сульфатов и хлоридов, в прежние годы доходившее соответственно до 81.6 и 72.8 мг/л.

В то же время после введения в строй ВМВС постепенно сближается по ряду показателей качество воды в верхних и нижних водоемах системы. Так, в 60-е годы разница между качеством воды реки Свислочь у д. Дрозды и д.Королицевичи достигала по БПК₅ 24 раза, по меди 112 раз, по никелю 48 раз, по фосфору 15 раз, по железу 10 раз. В настоящее время качество воды нивелируется и это отношение составляет соответственно по БПК₅ 1,5-1,6 раза, по меди 3-4 раза, по никелю 2-3 раза, по фосфору практически равна нулю, по железу 1,2-1,4 раза. Кроме того, в верхних водоемах Вилейско-Минской водной системы в некоторые годы были отмечены более высокие концентрации тяжелых металлов (марганца, никеля), чем в нижних загрязненных водохранилищах.

Следовательно, качество воды в водохранилище Дрозды после строительства ВМВС изменилось в худшую сторону по всем показателям. Качество воды в точках ниже источников загрязнения по некоторым общехимическим показателям улучшилось, по содержанию никеля, марганца, железа остается на прежнем уровне или продолжает медленно ухудшаться. Однако более быстрое ухудшение качества воды по токсикологическим показателям (это касается тяжелых металлов) происходит в верхних водоемах системы. Содержание тяжелых металлов в р. Свислочь выше источников

загрязнения резко возросло после начала работ по строительству ВМВС. Рост составил по никелю в 5-6 раз, по марганцу – 1,5-2 раза, по цинку до 10 раз, по меди в 3-4 раза, и концентрации продолжали оставаться очень высокими до 1984 года, когда окончательно была пущена в строй Слепянская водная система. Содержание органических поллютантов, особенно нефтепродуктов, после ввода в строй ВМВС резко уменьшилось и еще большее снижение концентраций органических веществ произошло после ввода в строй Слепянской водной системы. Резко возросли показатели бытового, а, особенно, биогенного загрязнения верхних водоемов системы. Например, содержание сульфатов возросло с 10 мг/л в 1965 г. до 28-29 в 1983 г, хлоридов – соответственно с 4-5 до 10-13 мг/л, относительно стабильными остались показатели содержания аммонийного азота и железа.

Причины интенсивного ухудшения качества воды в водохранилище Дрозды заключаются в ряде обстоятельств, связанных как со строительством водной системы, так и с интенсификацией использования водосбора реки Свислочь в целом. Во-первых, на качество воды серьезное влияние оказывает более загрязненное Заславское водохранилище, где сказывается воздействие рекреационной зоны Ждановичи. Рекреационная зона Ждановичи является курортом республиканского значения, ее площадь 0,1 тыс. га, перспективная вместимость 2,5 тыс. чел. [3]. Таким образом, при подсчете рекреационной нагрузки на прилегающую территорию оказывается, что на 1 гектар рекреационной зоны приходится 25 отдыхающих, не считая неорганизованных туристов (при этом емкость таких известных курортов как Нарочь, Ушачи, Новоельня значительно меньше и составляет соответственно 0,84, 0,26 и 0,67 человек на гектар). К тому же, непосредственно к этой территории примыкает зона отдыха местного значения Минское море, рекреационная емкость которой составляет 9 человек на гектар.

Во-вторых, высокими темпами ведется освоение водосборов водохранилищ Дрозды и Криница, развивается дачное и частное жилищное строительство, возводятся новые пансионаты, дома отдыха, санатории, вплотную к берегам подступают новые районы Минска Веснянка и Мясюковщина, развивается внеплановая нерегулируемая рекреация. Причем, западная и северо-западная ось освоения геопространства городом является наиболее перспективной, так как восточные границы практически оформлены и достигнут предел территориального развития, а экспансия города в южном и юго-западном направлении затрудняется необходимостью проведения дополнительных работ по обустройству транспортной сети и инфраструктуры. И, в-третьих, на качество воды оказало влияние уменьшение проточности р.Свислочь после ввода в строй ВМВС, что

привело к накоплению в верхних водоемах токсичных веществ, уменьшению насыщения воды кислородом, развитию гидробионтов, характерных для озерных водоемов [4, 5].

Наряду с процессами загрязнения в водохранилище Дрозды отмечаются и процессы эвтрофирования, причем развитие этих процессов ускоряется. Процессы эвтрофирования выражаются в увеличении количества растворенных в воде биогенных веществ (нитратов, аммиачного азота, нитритов, фосфатов), в увеличении БПК₅, снижении содержания кислорода в воде в зимнее время. Причины ускорения процесса эвтрофирования в целом те же, что и процесса загрязнения: распашка земель, увеличение частного строительства, поступление сточных вод с рекреационных территорий, увеличение числа неорганизованных отдыхающих, сток из Заславского водохранилища.

Большую роль в загрязнении водохранилища Дрозды играет сток из верхних водоемов системы – Вилейского и Заславского водохранилищ. Например, на берегах Заславского водохранилища расположена одна из крупнейших в республике зон отдыха - Ждановичи, где построены 4 дома отдыха, санаторий, детские оздоровительные лагеря, базы отдыха, дачные поселки, деятельность которых приводит к загрязнению системы. Водосбор Заславского водохранилища используется в сельскохозяйственных целях, северный участок водосбора распахан на 50%, причем сельское хозяйство ведется на интенсивной основе. К тому же в сельскохозяйственном производстве преобладает овощное направление, что приводит к еще большей опасности загрязнения окружающей среды токсичными веществами, так как наибольшее количество пестицидов и удобрений используется при выращивании основных овощных культур..

Таким образом, наибольшая степень загрязнения водоемов наблюдается ниже источников загрязнения (Чижовское водохранилище, р.Свислочь), однако дальнейшее антропогенное давление на среду и влияние ВМВС привело к нивелированию качества воды по некоторым показателям в верхних и нижних водоемах системы. Уже сейчас наблюдается более быстрое загрязнение вдхр. Дрозды, чем водоемов в нижней части системы, это привело к закрытию питьевого водозабора "Дрозды".

Одним из важнейших интегральных показателей загрязнения воды является индекс загрязнения воды (ИЗВ). Ниже приводится табл. 1, показывающая динамику ИЗВ в водоемах на р.Свислочь и пространственное изменение этого показателя вниз по течению. Из приведенной таблицы видно, что вода в створе "Королищевичи" относится к классу предельно-грязной, в створе "Дрозды" умеренно-загрязненной; также отмечается снижение соотношения индекса в створах Королищевичи и Дрозды с 8,21

в 1965-70 гг. до 2,75 в 1990-95 гг., что говорит об улучшении качества воды ниже источников загрязнения после строительства ВМВС.

Таблица 1

Динамика и географическое распределение величин индекса загрязнения воды водоемов на р.Свислочь

Годы	Дрозды	Королищевичи	Средняя за период (Дрозды)	Средняя за период (Королищевичи)	Соотношение Королищевичи/ Дрозды	То же среднее за период
1	2	3	4	5	6	7
1967	3,22	12,04	3,40	32,90	3,85	12,40
1968	1,64	16,35			9,97	
1969	2,70	20,91			7,74	
1970	2,38	37,01			15,55	
1971	2,45	116,20			47,43	
1972	8,79	38,39			4,36	
1973	6,23	28,03			4,50	
1974	2,01	14,53			7,23	
1975	1,15	12,64	10,99			
1977	2,13	8,29	1,40	4,51	3,89	3,42
1978	1,16	4,82			4,16	
1979	1,47	3,98			2,71	
1980	1,20	2,44			2,03	
1981	1,01	2,31			2,29	
1982	2,42	5,43			2,24	
1983	0,99	2,87			2,90	
1984	0,73	4,88			6,68	
1985	1,46	5,60	3,84			
1986	0,99	4,02	1,29	3,77	4,06	3,15
1987	2,48	4,92			1,98	
1988	1,29	3,37			2,61	
1989	0,84	3,57			4,25	
1990	0,87	4,21			4,84	
1991	1,05	3,92			3,73	
1992	0,95	1,66			1,75	
1993	1,92	4,69			2,44	
1994	1,37	4,32			3,15	
1995	1,13	3,01			2,66	

Если сравнить показатель ИЗВ водоемов на р.Свислочь с другими реками Беларуси, испытывающими сильное антропогенное воздействие, то окажется, что Свислочь, хотя река очень загрязнена продуктами бытовой и хозяйственной деятельности человека и имеет воду, относящуюся к

классу предельно-грязной, по сравнению с малыми реками, не получающими подпитки из многоводных и относительно чистых рек (Вилейско-Минская водная система была построена для улучшения водоснабжения Минска чистой водой и разбавления загрязненной воды Свислочи), является гораздо более чистой (табл. 2). Однако, в более крупных реках (например, Западная Двина) с сильным разбавлением несмотря на сильное загрязнение, поступающее с водосбора, его влияние не столь сильно заметно.

Исследования группы специалистов биологического факультета БГУ показали, что вода р.Свислочь и ее притока – р.Лошица – является опасной в отношении мутагенеза. Причем, в воде р.Лошица содержатся как прямые, так и непрямые мутагенные вещества [6].

Необходимо отметить, что большинство внутригородских водоемов Минска (кроме Чижовского водохранилища) из-за небольшой глубины водоема, объема водной массы, невысокой минерализации недостаточно устойчивы к антропогенному воздействию [8]. Так, например при подсчете устойчивости экосистем водоемов по морфометрическим показателям по формуле $I = V \cdot (S/H)$ оказывается, что индекс устойчивости большинства водоемов Минска менее 3, а Цнянского водохранилища, водоемов на р.Лошица, малых водоемов в м/р Уручье и Зеленый Луг – менее 1. И только для Чижовского водохранилища индекс устойчивости водоема, рассчитанный по морфометрическим показателям составляет 3,95. Для сравнения приведем подобный индекс для Заславского водохранилища; он равен 90,2.

Таблица 2

Индекс загрязнения воды в реках с различным стоковым режимом [7]

Водный объект, створ	ИЗВ
Р. Свислочь, створ “Дрозды”, 1996 г.	0,91
Р.Свислочь, створ “Королищевичи”, 1996 г.	5,47
Р.Щара, выше Слонима, 1994	1,71
Р.Мышанка, выше Баранович, 1994 г.	7,61
Р.Мышанка, ниже Баранович, 1994 г.	10,80-35,20
Р.Западная Двина, выше Полоцка, 1994 г.	1,58
Р.Западная Двина, ниже Полоцка, 1994 г.	1,65
Р.Зап. Двина, ниже Новополоцка, 1994 г.	2,34
Р.Березина, выше Борисова, 1994 г.	1,25
Р.Березина, ниже Борисова, 1994 г.	1,80

До строительства Вилейско-Минской водной системы индекс загрязнения воды в створе Королищевичи достигал величины 116,20. Таким образом, качество воды в связи с разбавлением грязной воды Свислочи более чистой водой р.Вилия по этому показателю значительно улучшилось.

При учете величины минерализации воды и, особенно, проточности водоемов разница между индексами устойчивости внутригородских водоемов Минска становится еще более ощутимой. Так, например, разница между индексами без учета величины минерализации между вдхр. Чижовское и Дрозды составляет 1,60, при учете минерализации она изменяется до 1,76 и при учете еще и проточности – до 4,89.

Библиографические ссылки

1. Кадацкая О.В. Гидрохимическая индикация ландшафтной обстановки водосборов. – Минск: Наука и техника, 1987. – 135 с.
2. Щербина В.В. Основы геохимии. – М.: Недра, 1972. – С.241-246.
3. Потаев Г.А. Рекреационные ландшафты. – Минск: Университетское, 1996 – 158 с
4. Водограцкий В.С. Антропогенное изменение стока малых рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 176 с.
5. Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду. – М.: Наука, 1986. – 366 с..
6. Курченко В.П., Писарчик А.В., Лесникович Ю.А. Эколого-генетический мониторинг загрязнения водоемов Минска // Вестник БГУ, сер. 2. 1996, №2. – с. 48-51
7. Калинович А.С., Юревич Р.А., Логинова Е.В. Современный рекреационный потенциал Барановичского района // Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов. – Брест: БПИ, 1998. – С.98-102.
8. Якушко О.Ф., Власов Б.П., Богданов С.В. и др. Природно-хозяйственная классификация озер Беларуси: рекомендации по хозяйственному использованию озер. – Минск.: БГУ, 1995. – 110 с.