

Mn – 8,2, Ni – 1,5, V – 0,7, Cr – 0,9, Cu – 3, Pb – 9. В траве Киевского мегаполиса выявлено увеличение содержания тяжёлых металлов, а также повышение коэффициента биологического поглощения по сравнению с условно чистыми ландшафтами Украинского Полесья.

1. Лукашѐв В. К., Лукашѐв К. И. Использование ионообменных смол при геохимических поисках // Докл. АН БССР. 1978. Т. 22, № 6. С. 544–546.
2. Мицкевич Б. Ф., Суцук Ю. Я., Самчук А. И. Физико-химические условия формирования экзогенных ореолов и потоков рассеивания бериллия. Киев: Наукова думка, 1984. 176с.
3. Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 325 с.
4. Самчук А. І., Огар Т. В., Попенко Е. С. і др. Використання халатних сорбентів при геохімічному моніторингу довкілля // Пошукова та екологічна геохімія. 2011. № 1. С. 13–16.
5. Самчук А. І., Кураєва О. С., Єгоров О. С. та ін. Важкі метали у ґрунтах Українського Полісся та Київського мегаполісу. Київ: Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, 2006. 108 с.

УДК 550.4

ТЕХНОГЕННЫЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОТОКИ: ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ

Е. В. Санец, О. В. Кадацкая, Е. П. Овчарова

Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Скорины 10, 220114 Минск, Республика Беларусь; elena-sanets@yandex.ru

В природно-техногенных условиях при наличии постоянного источника поступления в реки избыточного количества разнообразных химических веществ формируются ореолы загрязнения, которые наиболее чётко проявляются в реках-водоприёмниках сточных вод, дренирующих урбанизированные участки водосборов. Очистные сооружения городов до настоящего времени остаются регулярными и постоянно действующими источниками воздействия на поверхностные воды, поскольку в результате неэффективной очистки сточных вод формируются техногенные гидрохимические потоки, представляющие собой сточные воды, содержащие загрязняющие вещества. Не останавливаясь подробно на причинах подобного явления, отметим, что, прежде всего, оно связано с нарушением технологического цикла очистки сточных вод и использованием устаревшего оборудования.

Анализ объёмов сточных вод, формирующих техногенный гидрохимический поток, за 2005–2014 гг. показал, что наибольшее их количество поступало в водные объекты Беларуси в начале указанного периода, а к 2014 г. уменьшилось на 164 млн м³ (рис.).

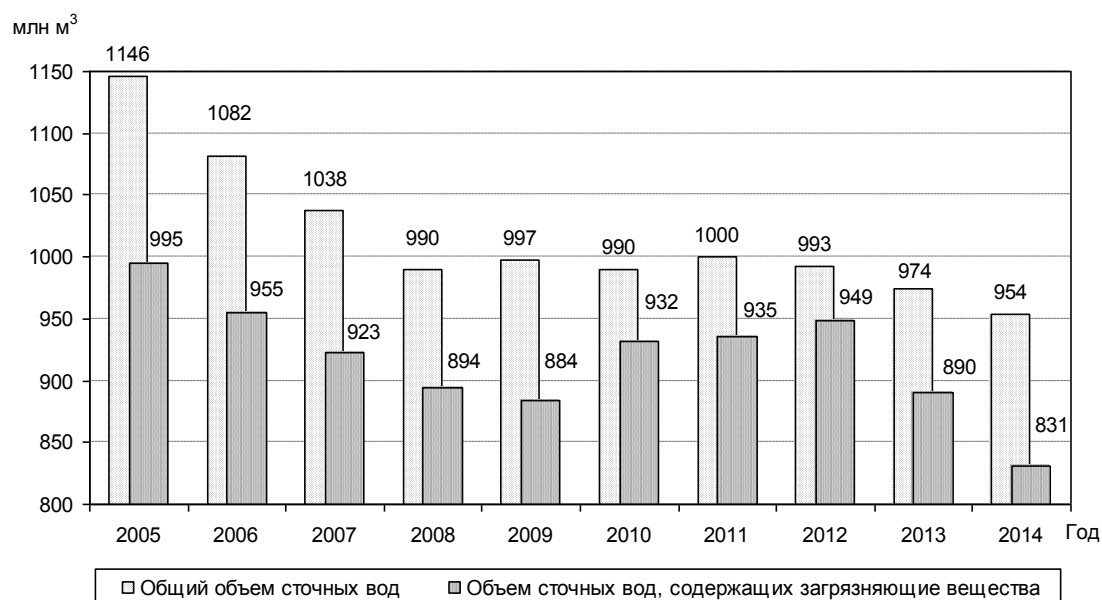


Рисунок – Динамика общего объёма сточных вод и сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, в 2005–2014 гг.

Вместе с тем, как видно из рисунка, тенденция к сокращению объёмов техногенного гидрохимического потока, нарушенная в 2010–2012 гг., проявилась вновь в последние два года рассматриваемого десятилетнего периода. В то же время в общем объёме сточных вод, отводимых в водные объекты, доля вод, содержащих загрязняющие вещества, изменялась в период 2005–2014 гг. в диапазоне 87–96 %, причём в 2010–2013 гг. их долевое участие составляло более 90 %.

Основной объём сточных вод (более 60 %), содержащих загрязняющие вещества, формируется в отрасли «производство и распределение электроэнергии, газа и воды». Так, например, в 2014 г. в составе сточных вод этой отрасли в водные объекты сброшено 88 % аммонийного N, 79 % нитритов, 80 % органических веществ, 80 % СПАВ, 80 % хлоридов, 70 % взвешенных веществ и 70 % нефтепродуктов, а также 97 % Pb (1,74 т) и 79 % Fe (220 т). Количество сбрасываемого Zn составило 21,92 т, Cu – 4,24 т [2].

Среди загрязняющих веществ, обуславливающих химический состав техногенных потоков, первостепенное значение имеют аммонийный N, нитритный N и фосфаты, поступление которых в водотоки способствует развитию процессов эвтрофирования. По величине техногенного химического пресса выделяются реки бассейна Днепра, в которые сбрасывается наибольшее количество указанных загрязняющих веществ (табл. 1–3).

Таблица 1 – Сброс аммонийного N в составе сточных вод в бассейнах основных рек Беларуси в 2004–2014 гг., т

Бассейн реки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Днепр	4 150	4 130	4 390	3 710	3 361	3 240	3 250	3 400	3 400	3 580	3 230
Припять	750	680	720	530	570	600	670	660	660	730	690
Березина	2 770	2 840	2 850	2 480	2 120	2 130	2 010	2 010	1 990	2 160	1 850
Свислочь	1 820	1 920	2 000	1 680	1 380	1 420	1 280	1 290	1 250	1 310	1 060
Сож	180	300	290	260	240	190	170	280	350	340	370
Неман	960	1 000	1 090	970	990	860	950	1 180	990	1 160	1 290
Вилия	100	110	110	100	100	100	90	90	60	70	120
Зап. Двина	440	420	610	470	410	500	460	560	540	540	570
Зап. Буг (вкл. Нарев)	390	450	340	880	810	790	810	800	760	–	–
Мухавец	30	30	40	40	40	40	40	60	50	20	20

Таблица 2 – Сброс нитритного N в составе сточных вод в бассейнах основных рек Беларуси в 2004–2014 гг., т

Бассейн реки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Днепр	300	520	260	170	110	140	110	130	130	100	90
Припять	20	20	20	20	20	20	20	20	30	20	10
Березина	260	480	220	130	80	70	70	80	70	60	50
Свислочь	240	460	210	120	60	60	50	70	50	40	40
Сож	10	10	10	10	10	10	10	20	20	10	10
Неман	20	30	30	40	50	40	20	50	30	40	40
Вилия	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Зап. Двина	20	10	20	20	20	20	30	20	20	10	20
Зап. Буг (вкл. Нарев)	20	30	30	20	20	0	0	0	0	0	0
Мухавец	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 3 – Сброс фосфатного P в составе сточных вод в бассейнах основных рек Беларуси в 2004–2014 гг., т

Бассейн реки	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Днепр	1930	660	620	620	650	480	500	420	370	410
Припять	260	120	100	150	150	80	90	80	70	80
Березина	1080	340	350	320	340	290	230	180	170	110
Свислочь	640	200	200	180	210	150	190	140	120	70
Сож	270	90	80	90	100	30	120	130	100	150
Неман	450	180	210	250	190	120	90	70	60	70
Вилия	60	40	50	60	50	30	20	20	20	20
Зап. Двина	200	100	180	120	120	50	80	60	60	90
Зап. Буг (вкл. Нарев)	280	60	190	160	160	10	140	40	30	40
Мухавец	30	20	10	20	20	10	10	10	0	10

Согласно приведённым данным, по величине техногенной химической нагрузки на общем фоне в бассейне Днепра выделяются р. Березина и её приток р. Свислочь, в которые сбрасываются наибольшие объёмы практически всех рассматриваемых загрязняющих веществ. При этом следует отме-

тить, что для аммонийного N, нитритного N и фосфатов, поступающих в рр. Березину и Свислочь, прослеживается тенденция к сокращению их объёмов (табл. 1–3).

В отношении аммонийного N аналогичная тенденция установлена для рр. Припяти и Мухавца. Для рр. Сожа, Немана, Вилии и Западной Двины характерно увеличение сброса аммонийного N.

Сброс нитриного N в водные объекты в 2004–2014 гг. колебался в достаточно узком диапазоне при некотором снижении его объёмов в конце рассматриваемого периода в 2014 г. (табл. 2).

Ослабление техногенной нагрузки по фосфатам на реки страны отмечается, начиная с 2010 г., практически для всех рассматриваемых водотоков, за исключением р. Сож (табл. 3).

Несмотря на уменьшение химического пресса на реки страны в последние годы, отведение в водные объекты сточных вод, в составе которых содержатся избыточные концентрации биогенных веществ, приводит к загрязнению речных вод аммонийным N, нитритным N и фосфатами. Следовательно, хроническое воздействие техногенных гидрохимических потоков формирует определённый уровень загрязнения речных вод биогенными веществами, который по-разному выражен в пространственно-временном отношении для рек основных бассейнов страны.

Практически для всех рек Беларуси, на которых расположены крупные и средние города, характерно устойчиво выраженное во времени «фосфатное» загрязнение. При этом эффект воздействия техногенного потока фосфатов наиболее отчётливо проявляется в паре «город–малая река».

«Аммонийное» загрязнение рек в последние годы имеет тенденцию к ослаблению. Загрязнение рек нитритным N локализуется, как правило, на отдельных участках рек и выражено слабее [1].

1. Кадацкая О. В., Овчарова Е. П., Санец Е. В. «Аммонийное» и «фосфатное» загрязнение рек Припятского Полесья // Географические аспекты устойчивого развития регионов: матер. Междунар. науч.-практ. конф., г. Гомель, 23–24 апр. 2015 г. В 2 ч. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. Ч. 2. С. 74–77.

2. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2014 г. / под ред. В.Ф. Логинова. Мн., 2015. 344 с.

УДК 550.4

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ВЫНОСА БИОГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ РЕЧНЫМИ ВОДАМИ В БЕЛОРУССКОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА ДНЕПРА

В. В. Селицкая, Е. В. Санец

Институт природопользования НАН Беларуси, ул. Скорины 10, 220114 Минск, Республика Беларусь; elena-sanets@yandex.ru

Бассейн р. Днепр является самым крупным трансграничным бассейном на территории Республики Беларусь, требующим особого внимания со стороны природоохранного законодательства как Беларуси, так и смежных государств. Основываясь на данных, полученных в Национальной системе мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [6], можно сделать вывод, что существенную угрозу благополучию состояния водотоков бассейна Днепра на территории Беларуси в последнее время представляют биогенные вещества (соединения N и P) [4], поступающие преимущественно из неконтролируемых диффузных источников.

Анализ работ белорусских и российских исследователей в области гидрохимии – О. В. Кадацкой [2], А. А. Хомича [12], В. С. Хомича [3], Е. Г. Кольмаковой [5], Б. Г. Скакальского [10], М. Б. Заславской [1] и др. – показал, что наиболее достоверным методом определения нарушений гидрохимического режима речных вод является графоаналитический метод разностно-интегральных кривых. Для их построения используются среднегодовые или средние за гидрологические фазы значения концентраций химических веществ в речной воде [11–12]. Данный метод был применён для определения периода трансформации режима биогенных веществ для водотоков бассейна Днепра.

В результате проведённого исследования установлено, что начало техногенного периода трансформации режима биогенных веществ под влиянием хозяйственной деятельности человека для различных участков водотоков бассейна р. Днепр составляет существенный временной интервал – с 1966 по 2007 г. С одной стороны, наступление этого периода зависит от объективных факторов – характера и интенсивности хозяйственной деятельности на водосборе. С другой стороны, его выделение может быть несколько субъективным из-за разной длины рядов наблюдений за состоянием водных объектов и методических особенностей выделения условно-фоновых и техногенного периода. На самом деле,