

Формула вады

Мы, беларусы, пшчотна называем сваю краіну Сінявокай, ганарымся рэкамі, азёрамі, якія ў незлічонай колькасці пакінуў нам на пачатку гісторыі шчодры ледавік. У той жа час вялікая колькасць сцёкавых вод накіроўваецца ў рэкі, а ў XXI стагоддзі забруджвальнікі сталі больш складанымі і небяспечнымі, прамысловасць і сельская гаспадарка разрасліся, колькасць шкодных выкідаў павялічылася. Усё гэта прывяло да парушэння біялагічнай раўнавагі ў вадаёмах, праблемы біягеннага забруджвання. Якая ж рэальная сітуацыя сёння? Якое выйсце прапануюць беларускія навукоўцы для выратавання водных аб'ектаў?

Хімічныя “невідзімкі”

Перш за ўсё, неабходна адказаць на пытанне, якія менавіта забруджвальнікі адносяцца да біягенных.

— Пад такімі рэчывамі мы разумеем злучэнні фосфару і азоту (аманійныя, нітратныя, нітрытныя і фасфаты), якія ўтрымліваюцца ў вадзе, — кажа кандыдат геаграфічных навук, загадчыца лабараторыі аптымізацыі геасістэм ДНУ “Інстытут прыродакарыстання НАН Беларусі” Алена Санец. — Біягенныя складнікі — асноўны элемент харчавання для водных арганізмаў. Ад наяўнасці гэтых рэчываў залежаць іх рост і развіццё, і менавіта яны вызначаюць прадуктыўнасць падобных экасістэм. Калі ж у вадзе паступае вельмі шмат такіх элементаў, арганізмы пачынаюць актыўна размнажацца. Гэта прыводзіць да таго, што спачатку парушаюцца аргана-фізічныя ўласцівасці вады, затым наступае дэфіцыт кіслароду, пачынаюць актыўна расходзіцца для перапрацоўкі памерлых арганізмаў. Пагаршаецца якасць вады, зніжаецца біяразнастайнасць, адбываецца мікрабіялагічнае забруджванне — тое, што навукоўцы называюць эўтрафіраваннем водных аб'ектаў.

Для біягенных рэчываў у незабруджаных прыродных водах характэрная сезонная дынаміка. Такім чынам, за рахунак таго, што яны спажываюцца воднымі арганізмамі ў чыстых водах, у вегетацыйны перыяд іх колькасць мінімальная, але павялічваецца восенню і зі-

мой. У выпадках з забруджанымі водамі сезонная дынаміка парушаецца.

Злучэнні азоту пры пэўных умовах пераходзяць адно ў аднаго. Азот аманійны (NH_4^+) у незабруджаных паверхневых водах утвараецца ў выніку біяхімічных працэсаў дэградацыі бялкоў рэчываў. Яго прысутнасць у вадзе сведчыць пра тое, што забруджванне свежае. Залішні аманійны азот трапляе ў вадзі разам з гаспадарча-бытавымі сцёкавымі водамі (да 10 г ад кожнага карыстальніка каналізацыі ў суткі), вытворчымі сцёкавымі водамі (прадпрыемствы харчовай, хімічнай прамысловасці), паверхневымі сцёкамі з тэрыторый населеных пунктаў і сельгасугоддзяў пры выкарыстанні аманійных угнаенняў, са сцёкамі з жывёлагадоўчых ферм.

Азот нітрытны (NO_2) утвараецца ў незабруджаных паверхневых водах у выніку працэсаў нітрыфікацыі іёнаў амонію ў аэробных умовах пад уздзеяннем бактэрый. Акрамя таго, ён паступае з ападкамі, якія аксід азоту паглынае з атмасферы.

Наяўнасць нітратнага азоту (NO_3) у вадзе ў высокіх канцэнтрацыях сведчыць пра тое, што ў нас мае месца старое забруджванне. Дадатковы нітратны азот з'яўляецца з гаспадарча-бытавых і вытворчых сцёкавых вод, паверхневых сцёкаў з тэрыторый населеных пунктаў, з сельскагаспадарчых угоддзяў, якія выкарыстоўваюць угнаенні, і з жывёлагадоўчых ферм.

Азот нітратны ўяўляе сабой прамежжавую стадыю ў ланцугу працэсаў акіслення азоту аманійнага да азоту нітратнага і пры адваротным працэсе.

Фосфар. Пры аналізе біягенных рэчываў у вадзе звычайна аперыруюць двума паняццямі: агульны фосфар, які ўяўляе сабой суму мінеральных і арганічных формаў фосфару, і фосфар мінеральны, які прысутнічае ў выглядзе фасфатаў. Адкуль жа бярэцца дадатковая крыніца фосфару ў вадзе? Ён трапляе разам з гаспадарча-бытавымі і вытворчымі сцёкавымі водамі (ім асабліва багатыя сінтэтычныя мыйныя сродкі), паверхневымі сцёкамі сельгасугоддзяў, у якіх выкарыстоўваюць фосфарныя ўгнаенні, і са сцёкамі з жывёлагадоўчых ферм. Так, па розных ацэнках, на адну жывёлу ў Беларусі прыпадае каля 50 г фосфару ў суткі.

Фосфар фасфатны — найбольш рухомая і лёгказасваляльная для гідрабіёнтаў форма мінеральнага фосфару. Гэта асноўны забруджвальнік (разам з нітратным азотам), які адказвае за эўтрафіраванне водных аб'ектаў. Для яго характэрныя сезонныя ваганні канцэнтрацый.

Кантроль сцёкаў

Усе крыніцы забруджвання дзеляцца на лакальныя (якія можна кантраляваць) і дыфузныя (некантралюемыя). Лакальныя — гэта крыніцы, уплыў якіх чалавек можа рэгуляваць тэхнічнымі метадамі (камунальна-бытавыя вытворчыя сцёкавыя воды, арганізаваны паверхневы сцёк з тэрыторый населеных пунктаў і сцёкавыя воды буйных жывёлагадоўчых абсталяваных комплексаў).

— Найбольшую небяспеку ўяўляюць дыфузныя крыніцы, — упэўнена кандыдат геаграфічных навук, старшы навуковы супрацоўнік лабараторыі аптымізацыі геасістэм ДНУ "Інстытут прыродакарыстання НАН Беларусі" Вольга Кадацкая. — Гэта паверхневыя сцёкі сельгасугоддзяў, неарганізаваныя паверхневыя сцёкі з тэрыторый населеных пунктаў. Біягенныя рэчывы трапляюць на падсцёлаючую паверхню і ў водныя аб'екты разам з атмасфернымі ападкамі, з палёў фільтрацыі сцёкавых вод, палёў арашэння і падобных аб'ектаў, а таксама са сцёкавымі водамі жывёлагадоўчых ферм, не абсталяваных лакальнымі ачышчальнымі збудаваннямі. Некантралюемыя крыніцы складана паддаюцца ацэнцы і рэгуляванню.

Тым не менш, сцвярджаюць спецыялісты, дынаміка агульнага аб'ёму сцёкавых вод і сцёкавых вод, якія змяшчаюць забруджвальныя рэчывы, што трапілі ў рэкі Беларусі ў 2005-2015 гг. (мал. 1), паказвае: агульны аб'ём брудных сцёкавых вод паменшыўся. Гэта сведчыць пра тое, што меры, якія прымаюцца (рэканструкцыя ачышчальных збудаванняў, будаўніцтва новых), даюць станоўчы вынік.



Скід біягенных рэчываў у складзе сцёкавых вод у водныя аб'екты Беларусі ў 2010-2015 гг. (у тонах) у сярэднім склаў: азот аманійны — 5545, азот нітратны — 158, азот нітратны — 3228, фосфар фасфатны — 643. Узнікае пытанне: гэта шмат ці адносна мала? Для адказу трэба сярэднегадавы аб'ём скідаў біягенных рэчываў у водныя аб'екты падзяліць на аб'ём гадавога воднага сцёку Беларусі (57,9 км³). У выніку атрымліваем: 0,096 мг/дм³ азоту аманійнага, 0,003 мг/дм³ азоту нітратнага, 0,056 мг/дм³ азоту нітратнага, 0,011 мг/дм³ фосфару фасфатнага.

Калі атрыманыя канцэнтрацыі параўнаем з існуючымі ГДК (гранічна дапушчальная канцэнтрацыя) для гэтых хімічных рэчываў, то ўбачым, што яны аднаго парадку, параўнальныя паміж сабой.

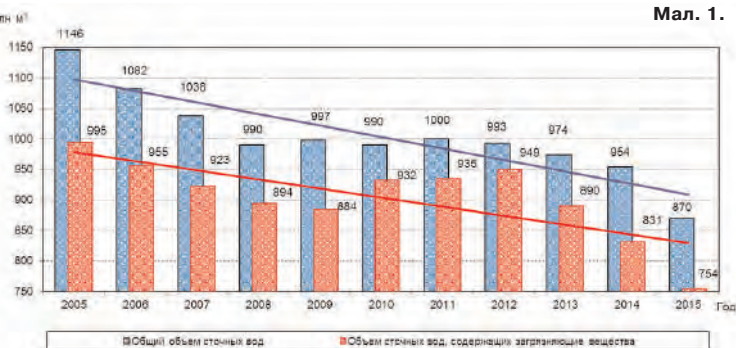
"Рэдкая птушка даляціць да сярэдзіны Дняпра..."

Так з гонарам пісаў Мікалай Гюгаль. Але сёння лідарам па забруджанасці ў Беларусі з'яўляецца басейн менавіта гэтай ракі. Днепр, чацвёрты па даўжыні ў Еўропе пасля Волгі, Дуная і Урала, не заўсёды ўзначальваў такую сумную статыстыку. Першыя статыстычныя падтверджаныя змены рэжыму азоту аманійнага датуюцца 1966 г. і характэрныя для ўчастка Свіслачы ніжэй Мінска.

У 1970-х гадах змены закранулі практычна ўсё верхняе і сярэдняе цячэнне Дняпра, Свіслачы на тэрыторыі Мінска, Сожа ніжэй Гомеля, а таксама большасць прытокаў Сожа ў верхнім і сярэднім цячэнні. Гэта сведчыць пра тое, што павелічэнне ўтрымання дадзенага інгрэдыенту ў рачной вадзе ў першую чаргу звязана з уздзеяннем буйных гарадоў, а таксама дыфузных крыніц на тэрыторыі вадазбору.

У наступны перыяд (80-я гады) тэхнагенныя змены рэжыму азоту аманійнага распаўсюдзіліся на сярэднія і ніжнія плыні вялікіх рэк — Дняпра, Сожа і Бярэзіны, ахалілі многія з іх прытокаў.

Мал. 1.



Першыя статыстычна пацверджаныя змены рэжыму азоту нітрытнага датуюцца 1966 г. і характэрныя для ўчастка Дняпра ніжэй Магілёва.

У адрозненне ад азоту аманійнага, першыя прыкметныя змены рэжыму азоту нітрытнага ў 1970-х гадах адзначаны на розных участках малых, сярэдніх і вялікіх рэк ніжэй Оршы, Шклова, Магілёва, Светлагорска, Жодзіна, Крычава, Гомеля і Добруша і былі выкліканыя менавіта іх уздзеяннем.

Уплыў дыфузных крыніц на тэрыторыі вадазбору ў поўнай меры выявіўся ў 1980-х гадах, ахапіўшы вялікую частку вадацёкаў басейна Дняпра. Тэхнагенная трансфармацыя рэжыму азоту нітратнага наступіла ў больш позні перыяд — толькі ў 1980-х гадах. Першым зменам падвергнуліся ўчастак Бярэзіны ад Барысава да Бабруйска і ніжэй, а таксама ніжнія плыні прытокаў Бярэзіны на ўчастку Свіслачы і Плісы.

У наступны перыяд (у 1990-я гады) змены рэжыму азоту нітратнага ахапілі ніжнія цячэнні вялікіх рэк і іх прытокі на дадзеных участках. У 2000-х гадах яны распаўсюдзіліся вышэй па цячэнні.

Рэжым фосфару фасфатнага вадацёкаў басейна Дняпра набыў тэхнагенныя рысы ў асноўным у 1980-х гадах. Пры гэтым першыя змены былі характэрныя для верхняга і сярэдняга цячэння большасці прытокаў Дняпра (за выключэннем Сожа), а ў наступныя перыяды распаўсюдзіліся ніжэй па цячэнні, а таксама ахапілі сам Днепр.

Як “адмыць” ваду?

Для ачысткі вады ў нашай краіне працуе шэраг збудаванняў, чыя дзейнасць забяспечвае неабходную яе якасць. Таццяна Сліж, начальнік аддзела выкарыстання і аховы вод упраўлення рэгулявання ўздзеяння на атмасфернае паветра і водныя рэсурсы Мінпрыроды, адзначае:

— У Беларусі ачыстка сцёкавых вод ажыццяўляецца на 1619 ачышчальных збудаваннях (АЗ), з іх 294 — пабудовы штучнай біялагічнай ачысткі з наступным выпускам сцёкавых вод у водныя аб’екты і 1325 — на ачышчальных збудаваннях біялагічнай ачысткі ў натуральных умовах з ужываннем палёў фільтрацыі.

Ва ўсіх абласных цэнтрах і ў Мінску ачыстка сцёкавых вод ажыццяўляецца на камунальных ачышчальных збудаваннях. Аднак не ва ўсіх рэгіёнах гэта праводзіцца эфектыўна, а менавіта з дасягненнем нарматываў дапушчальнага скіду сцёкавых вод, устаноўленых тэрытарыяльнымі органамі Мінпрыроды. Сёння з 294 АЗ штучнай біялагічнай ачысткі неэфектыўна працуюць 52 (або 17% ад агульнай іх колькасці). Асноўныя прычыны — фізічны знос абсталявання і невыкананне абавязкаў умоў прыёму вытворчых сцёкавых вод у сістэмы камунальнай каналізацыі, якія ўстанаўліваюцца рашэннямі выканкамаў (вытворчыя сцёкавыя воды скідаюцца ў сістэму каналізацыі без папярэдняй ачысткі). Нельга забывацца і пра тое, што камунальныя ачышчальныя збудаванні гарадоў прызначаны для ачысткі пераважна гаспадарча-бытавых сцёкавых вод, што паступаюць ад насельніцтва, а не вытворчых. Але сёння арганізацыі ЖКТ, якія ажыццяўляюць эксплуатацыю ачышчальных збудаванняў, сталі закладнікамі сітуацыі. Большасць прадпрыемстваў, якія ажыццяўляюць адвадзенне вытворчых сцёкавых вод у сістэмы камунальнай каналізацыі, часта не праводзяць іх папярэднюю (лакальную) ачыстку.

Сняжана Дубянок, намеснік дырэктара па навуковай працы ЦНДІ комплекснага выкарыстання водных рэсурсаў, дадае:

— Практычна ва ўсіх гарадах рэспублікі на камунальных або гарадскіх ачышчальных збудаваннях праходзіць сумесная ачыстка гаспадарча-бытавых і вытворчых сцёкавых вод. Трэба мець на ўвазе, што чым буйнейшы горад, тым больш у ім прампрадпрыемстваў і, адпа-

Аб’ём сцёкавых вод, якія змяшчаюць забруджвальныя рэчывы, у % да агульнага аб’ёму сцёкавых вод.

2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Сярэдняе
86,8	88,3	88,9	90,3	88,7	94,1	93,5	95,6	91,4	87,1	86,7	90,1%



ведна, больш разнастайны склад сцёкавых вод. І эфектыўнасць работы гарадскіх ачышчальных збудаванняў будзе залежаць ад якасці сцёкавых вод, якія паступаюць. Калі, умоўна кажучы, на ачышчальныя збудаванні прыходзіць на працягу 12 дзён раўнамерны сцёк — ачышчальныя ўстаноўкі працуюць эфектыўна, а на 13-ы дзень, напрыклад, паступае значны аб'ём канцэнтраваных прамысловых сцёкавых вод, і на выхадзе мы можам атрымаць больш высокі ўзровень забруджвання, што скідваецца пасля ачысткі вады. Пры гэтым нельга сказаць, што сістэма ачысткі сцёкавых вод таго ці іншага горада працуе неэфектыўна ў цэлым. Любыя ачышчальныя збудаванні маюць недахопы, якія залежаць ад правільнасці арганізацыі сістэмы водаадвядзення ўнутры населенага пункта. На выхадзе мы павінны атрымаць ваду з пэўнай ступенню ачысткі і пэўнай рэшткавай канцэнтрацыяй забруджванняў. Бо бактэрыі, занятыя біялагічнай ачысткай сцёкавых вод, — жывыя арганізмы, якія любяць пэўную тэмпературу, пэўны ўзровень кіслароду і не церпяць спецыфічных хімічных забруджвальнікаў, што часта сустракаюцца ў сцёкавых водах прампрадпрыемстваў.

Прычыны падкажуць выйсце

Прычыны біягеннага забруджвання водных аб'ектаў вядомыя многім. Перш за ўсё, гэта адсутнасць або высокі фізічны знос ачышчальных збудаванняў (у т. л. лакальных) і недастатковая ступень укаранення сучасных тэхналогій на гэтых аб'ектах у нашай краіне.

Таксама ў Беларусі адсутнічае або знаходзіцца на нізкім тэхнічным узроўні сістэма дажджавой каналізацыі на прадпрыемствах і ў шэрагу малых гарадоў. У апошнія гады пагоршыўся экалагічны стан водных аб'ектаў і прыбярэжных тэрыторый у месцах масавага адпачынку. Перавышаюцца нормы дапушчальных рэкрэацыйных нагузак у шэрагу дзеючых зон адпачынку на водных аб'ектах пры недастатковым выкарыстанні іх рэкрэацыйнага патэнцыялу.

Падчас будаўніцтва ў поймах рэк пры недастатковым кантролі адбываюцца таксама парушэнні, як і пры



невыкананні рэжыму водаахоўных зон. Стан вадазбору шэрагу малых рэк, асабліва на ўрбанізаваных тэрыторыях, пакідае жадаць лепшага.

Для вырашэння гэтых праблем неабходна перш за ўсё стварыць механізмы эканамічнага стымулявання скарачэння скіду забруджвальных рэчываў у складзе сцёкавых вод, уключаючы рэфармаванне экалагічнага падатку за скід сцёкавых вод у навакольнае асяроддзе.

Рэканструкцыя і мадэрнізацыя ачышчальных збудаванняў, водных аб'ектаў павінна праводзіцца рэгулярна. Асноўныя намаганні неабходна скіраваць на ўкараненне найлепшых тэхнічных метадаў ачысткі сцёкавых вод і аптымізацыю водакарыстання на прадпрыемствах.

Будаўніцтва сістэм ліўневай каналізацыі ў малых гарадах таксама абавязковае. Варта рэканструяваць і вадазборы малых рэк.

Трэба распрацаваць метадычныя рэкамендацыі па ўліку паступлення забруджвальных рэчываў у водныя аб'екты ад дыфузных крыніц забруджвання, а таксама прывесці (скарактаваць) праекты водаахоўных зон і прыбярэжных палос у адпаведнасць з патрабаваннямі Воднага кодэкса Рэспублікі Беларусь.

Варта ўсталяваць і выконваць асаблівы рэжым гаспадарання на тэрыторыях, непасрэдна прылеглых да паверхневых водных аб'ектаў у межах водаахоўных зон і прыбярэжных палос, у адпаведнасці з патрабаваннямі Воднага кодэкса.

Вольга ПРАЛЮК

За дапамогу ў падрыхтоўцы матэрыялу дзякуем Вераніцы Сяліцкай, малодшаму навуковаму супрацоўніку Інстытута радыебіялогіі НАН Беларусі, і Вользе Кадацкай, кандыдату геаграфічных навук, старшаму навуковаму супрацоўніку лабараторыі аптымізацыі геасістэм ДНУ "Інстытут прыродакарыстання НАН Беларусі".

Скід забруджвальных рэчываў у складзе сцёкавых вод у басейнах рэк Беларусі ў 2015 г., тон.

Басейн ракі	Фосфар фасфатны	Азот аманійны	Азот нітрытны
1. Днепр	460	3540	70
1.1. Прыпяць	110	450	10
1.2. Бярэзіна	220	2000	40
1.2.1. Свіслач	180	1130	30
1.3. Сож	80	750	10
2. Нёман	70	1640	30
2.1. Вілія	20	140	10
3. Зах. Дзвіна	60	550	20
4. Зах. Буг (укл. Нараў)	100	20	0
4.1. Мухавец	0	20	0