

УДК 504.7.064.3:614(083.74)

**Г.О. Статюха, д. т. н., проф.; І.Г. Рубежнюк, к. б. н.; О.В. Гроза;
О.В. Єкаськова**

ІНДИКАТОРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА ТА ЇХ ЗВ’ЯЗОК З МІЖНАРОДНИМИ ОЦІНКАМИ (ESI – 2005)

Проаналізована концепція та система індикаторів сталого розвитку. В контексті сталого розвитку запропонований набір екологічних індикаторів, що характеризують забруднення поверхневих вод (річок Дніпро та Десна) і питної води міста. розглянутий взаємозв’язок індикаторів якості води міста Києва з міжнародними оцінками (esi – 2005).

З точки зору сучасного екологічного підходу сталий розвиток – це такий розвиток, який не виводить глобальну цивілізацію за межі господарської ємності біосфери, не викликає в біосфері процесів руйнування, деградації і виникнення непридатних для життя людини умов існування [1]. Його прийнято оцінювати індикаторами та індексами. Індикатором вважається показник, який в спрощеному вигляді відображає певну ситуацію, що є частиною складового комплексу чи системи.

Основна функція індикаторів - інформування. Тому індикатор повинен бути практично здійсненним та реальним і оцінювати інформацію таким чином, щоб допомогти громадськості та особам, які ухвалюють рішення, зрозуміти проблему.

На міжнародному рівні індикатори сталого розвитку поділяють на чотири групи: екологічні, економічні, соціальні та інституційні. Кожна група індикаторів базується на статистичних даних, тобто вони є кінцевим результатом аналізу моніторингу даних. Індикатори можуть бути представлені в різному вигляді: числа, графіки або просто знаки, схеми, рисунки та інше.

Індикатори інтегруються в більш складні показники – індекси стійкого розвитку. Прикладом одного з таких індексів є запропонований у 2005 році індекс стійкого розвитку (ESI – 2005), який було розроблено міжнародними організаціями протягом останніх років[2]. ESI – 2005 включає в себе 21 індикатор стійкості навколишнього середовища, які були одержані інтеграцією множини 76 показників.

Відповідно ESI до екологічних індикаторів відносяться: якість повітря, біорізноманіття, ґрунти, кількість та якість води. При аналізі кількості води згідно до ESI-2005 застосовується індикатор Water Quantity, який складається з 2-х показників: свіжа вода на душу населення (Freshwater availability per capita) та ґрунтові води на душу населення (Internal groundwater availability per capita). А при аналізі якості води використовують індикатор Water Quality, який включає в себе 4 показники: концентрація розчинного кисню (Dissolved oxygen concentration), електропровідність (Electrical conductivity), концентрація фосфору (Phosphorus concentration) та завислі речовини (Suspended solids).

В Україні, як і на всьому пострадянському просторі, а отже і в місті Києві, якість питної води контролюється згідно до вимог нормативних документів. Наприклад, в Києві контроль якості питної води та води джерел водопостачання (ріки Дніпро та Десна, підземні водоносні горизонти) здійснюється трьома лабораторіями. Лабораторії Деснянської та Дніпровської водопровідних станцій здійснюють цілодобовий контроль технологій водопідготовки та якості питної води перед подачею її у водопровідну мережу міста Києва. Лабораторія мережі водопроводу (ПЕВМ) здійснює контроль якості питної води в усіх адміністративних районах міста у 20 контрольних точках, на 29 насосних водопровідних станціях, 130 водопровідних колонках, 200 артезіанських свердловинах та 124 бюветних комплексах.

Відповідно до вимог ГОСТ 2874-82 „Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль якості води” та ДР-97 „Допустимі рівні радіонуклідів цезію – 137 та стронцію – 90 у харчових продуктах і питній воді” питна вода та вода джерел водопостачання досліджується за хімічними, бактеріологічними, радіологічними та гідробіологічними компонентами. При цьому щоденний звіт складається з 20 показників, щомісячний – 47, а щорічний включає вже 75 показників якості води.

Така кількість показників дає не лише можливість оцінити якість питної води, а й розрахувати індикатори прийняті міжнародним суспільством, такі як ESI-2005, для порівняння з іншими

територіями (регіонами). При цьому за допомогою нових індикаторів можна врахувати територіальні проблеми та особливості регіону - м. Києва.

Проаналізувавши дані за 1995-2004 рр., наданні нам лабораторіями Київводоканалу та міськсанепідемстанції, щодо санітарно-хімічних та бактеріологічних показників якості води річок Десни і Дніпро та питної води Деснянської та Дніпровської водопровідних станцій, нами пропонується екологічні індикатори сталого розвитку міста, які характеризують екологічний стан цих річок: якість вод поверхневих водойм та якість питної води.

Індикатором якості поверхневих вод водойм міста є хімічне споживання кисню (ХСК) в річках у відношенні до ГДК. Цей індикатор характеризує вміст органічних сполук в поверхневих водоймах, які надходять з поверхневими і підземними стоками, з атмосферними опадами, з промисловими і господарсько-побутовими стоками. При сильному забрудненню води визначають, як правило, біхроматну окиснюваність (ХСК).

Цей показник для р. Дніпро та Десна в декілька разів перевищує значення ГДК.

Для визначення якості питної води нами запропоновані наступні індикатори якості:

- кольоровість питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до значень 1995 р. та кольоровість питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК.

За даними спостережень якості питної води Деснянської водопровідної станції (табл.1), максимальні значення проб кольоровості води у порівнянні з 1995 роком збільшилися у 1,4 рази. На Дніпровській водопровідній станції цей індикатор дорівнює 1,43.

Кольоровість питної води централізованих джерел водопостачання у кратності до ГДК (ГДК ≤ 20 градусів) показує, що максимальні значення кольоровості питної води Деснянської водопровідної станції в порівнянні з 1995 роком значно збільшилися. Якщо у 1995 році максимальні значення кольоровості дорівнювали 1 ГДК, то у 2004 році вже перевищували ГДК в 1,4 рази.

Таблиця 1

Кольоровість питної води централізованих джерел водопостачання

Значення по рокам		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Деснянської водопровідної станції											
фактичне значення (мг/дм ³)	мін	7	5	5	5	10	11	10	7	8	10
	макс	20	24	20	31	34	24	23	22	23	28
у співвідношенні до значення ГДК	мін	0.35	0.25	0.25	0.25	0.5	0.55	0.5	0.35	0.4	0.5
	макс	1	1.2	1	1.55	1.7	1.2	1.15	1.1	1.15	1.4
у співвідношенні до 1995 р.	мін	1.0	0.7	0.7	0.7	1.4	1.6	1.4	1.0	1.1	1.4
	макс	1	1.2	1	1.55	1.7	1.2	1.15	1.1	1.15	1.4
Дніпровської водопровідної станції											
фактичне значення (мг/дм ³)	мін	7	9	9	16	9	12	14	9	10	10
	макс	20	22	24	35	35	25	30	21	23	26
у співвідношенні до значення ГДК	мін	0.35	0.45	0.45	0.8	0.45	0.6	0.7	0.45	0.5	0.5
	макс	1	1.1	1.2	1.75	1.75	1.25	1.5	1.05	1.15	1.3
у співвідношенні до 1995 р.	мін	1	1.29	1.29	2.29	1.29	1.71	2.00	1.29	1.43	1.43
	макс	1	1.10	1.20	1.75	1.75	1.25	1.50	1.05	1.15	1.30

- каламутність питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до значень 1995 р. та каламутність питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК. Максимальні значення каламутності питної води перевищували ГДК в 1,4 рази в 2004 році на Деснянській водопровідній станції (табл. 2). Значно краща ситуація склалася на Дніпровській водопровідній станції - максимальні значення каламутності в 2004 році дорівнювали 0,7 ГДК, а в 2001 році – 1,1 ГДК.

- хлороформ питної централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК. Значна кількість хлороформу в окремих пробах води р. Дніпро спостерігалася у 1994-1996 рр. – біль ніж 5 ГДК (ГДК ≤ 0,06 мг/дм³), потім відбувалося зниження цього показника. Але у 2002 - 2003 рр.. знову відбулося підвищення хлороформу у питній воді до 3,28 ГДК. Таке явище можна пов'язати зі збільшенням забрудненості р.Дніпро стічними та наземними стоками, яки несуть значну кількість органічних речовин, зокрема гумінові та фульвінові кислоти, феноли, хінони, дубильні сполуки тощо.

- залишковий хлор зв'язаний централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК. Цей індикатор пов'язаний процесом хлорування води (ГДК=0,8-1,2 мг/дм³). Максимальні

значення залишкового хлору питної води Дніпровської водопровідної станції в деяких пробах були більше ГДК, а мінімальні значення наближалися до ГДК.

- марганець централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК. Максимальні кількості марганцю в питній воді Деснянської водопровідної станції за останні роки не перевищували ГДК (ГДК=0,1 мг/дм³). Інша ситуація склалася на Дніпровській водопровідній станції – в деяких пробах вміст марганцю перевищував ГДК у 11 разів (2004 рік).

Таблиця 2

Каламутність питної води централізованих джерел водопостачання

Значення по рокам		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Деснянської водопровідної станції											
фактичне значення (мг/дм ³)	мін	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
	макс	1.5	2	1.5	1.5	1.8	2	1.5	1.9	1.8	1.3
у співвідношенні до значення ГДК	мін	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
	макс	1.0	1.3	1.0	1.0	1.2	1.3	1.0	1.3	1.2	0.9
у співвідношенні до 1995 р.	мін	1	1	1	1	1	1	1.5	1.0	1.5	1.5
	макс	1.0	1.3	1.0	1.0	1.2	1.3	1.0	1.3	1.2	0.9
Дніпровської водопровідної станції											
фактичне значення (мг/дм ³)	мін	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	макс	1.25	2	1.5	2	2	1.5	1.65	1.2	1.5	1.05
у співвідношенні до значення ГДК	мін	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
	макс	0.83	1.33	1.0	1.33	1.33	1.0	1.1	0.8	1.0	0.7
у співвідношенні до 1995 р.	мін	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	макс	1.0	1.6	1.2	1.6	1.6	1.2	1.32	0.96	1.2	0.84

- хімічне споживання кисню (ХСК) питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до значень 1995 р. Хімічне споживання кисню характеризує загальний вміст у воді відновників (органічних та неорганічних) і в питній воді він не нормується. Але частка проб хімічного споживання кисню питної води Деснянської водопровідної станції мала максимальне значення у 2004 році, яке перевищує значення 1995 року у 1,16 разів, а мінімальні значення - у 1,1 разі (таб. 3). І на рис.11 можна спостерігати поступове збільшення значення показника ХСК на прозі 1995 – 2003 роках.

Таблиця 3

Хімічне споживання кисню (ХСК) питної води централізованих джерел водопостачання

Значення по рокам		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
фактичне значення (мг/дм ³)	мін	12	13	12	11.2	13	14	13.2	13.2	13.2
	макс	29	29.6	28	24	24	28	24	24	33.6
порівняно до значення ГДК	мін	0.80	0.87	0.80	0.75	0.87	0.93	0.88	0.88	0.88
	макс	1.93	1.97	1.87	1.6	1.6	1.87	1.6	1.6	2.24
порівняно з 1995 р.	мін	1.00	1.08	1.00	0.93	1.08	1.17	1.10	1.10	1.10
	макс	1.00	1.02	0.97	0.83	0.83	0.97	0.83	0.83	1.16

- частка нестандартних проб питної води централізованих джерел водопостачання по бактеріологічним показникам (%). Звичайні данні спостереження не відображають значних коливань даних частки нестандартних проб питної води по бактеріологічним показникам – з 1995 по 2004 роки дані коливаються від 0,09 до 0,8%. Якщо ці дані порівняти з 1995 роком, то картина змінюється – кількість таких проб в 2004 року збільшилось в 2,5 разів. Цей факт свідчить про значну забрудненість поверхневих вод виділеннями людини і тварин.

Наведені дані показують, що застосування індикаторів якості води надає змогу ефективно оцінити та контролювати як загальну якість води м. Києва, так і якість питної води, що подається населенню.

Але якість води є лише одним з п'яти екологічних індикаторів. Всі екологічні індикатори, які описують стан навколишнього середовища, мають тісний зв'язок з соціальними індикаторами сталого розвитку – показниками стану здоров'я мешканців міста. І це потребує подальших досліджень: розробки соціальних індикаторів сталого розвитку, можливе їх об'єднання з екологічними індикаторами в індекси.

Вибір ефективних заходів по зниженню забруднення, створення та розробка показників та

індикаторів сталого розвитку вимагає створення та введення моніторингу, в якому буде збиратися та оброблятися інформація про стан середовища, промислових та соціальних об'єктів, захворюваність населення та інше. При цьому важливу роль має відігравати вдосконалення правового регулювання діяльності гідрометеослужби, санепідемслужби, державних природоохоронних органів та інших організацій щодо збору та надання необхідних первинних даних для розробки показників та індикаторів сталого розвитку міста.

Розглянуті індикатори якості води не суперечать індикаторам ESI-2005. Присутній в міжнародній класифікації індикатор електропровідності (Electrical conductivity), який вказує на концентрацію розчинних солей, лугів та кислот, нами не розглядався, оскільки він не розраховується згідно з нормативними документами. Ми вважаємо, що цей показник слід впровадити в запропоновану систему індикаторів якості води м. Києва. Хоча, слід зауважити що оцінку електропровідності води можна косвенно оцінити по концентраціям розчинених солей, кислот та лугів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Основи екології: теорія та практикум. К.: Лібра, 2004. – 368 с.
 2. 2005 Environmental Sustainability Index. Yale Center for Environmental Law and Policy Yale University Center for International Earth Science Information Network Columbia University
- я