

*Р. А. Заєць, О. А. Бужин,
А. В. Швиденко, О. М. Черненко
Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля Національного
університету цивільного захисту України*

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ – СКЛАДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

У статті обґрунтовано необхідність комплексного вивчення рівня забруднення водних об'єктів. Наведено результати багаторічного моніторингу і контролю органолептичних, токсикологічних, фізіологічних показників води основних джерел водопостачання м. Черкаси. Проаналізовано обсяги антропогенного забруднення водних об'єктів області. Наведено динаміку обсягу водокористування.

Ключові слова: еколого-гігієнічний контроль, динаміка водокористування, середньорічна концентрація, узагальнений показник якості, хімічні показники, бактеріологічні показники.

В статье обоснована необходимость комплексного изучения уровня загрязнения водных объектов. Приведены результаты многолетнего мониторинга и контроля органолептических, токсикологических, физиологических показателей воды основных источников водоснабжения г. Черкасы. Проанализированы объемы антропогенного загрязнения водных объектов области. Приведена динамика объемов водопользования.

Ключевые слова: эколого-гигиенический контроль, динамика водопользования, среднегодовая концентрация, обобщенный показатель качества, химические показатели, бактериологические показатели.

In the article, we substantiated the necessity of a comprehensive investigation of water pollution. The results of long-term monitoring and organoleptic, toxicological, physiological indicators control of water main sources of water supply of Cherkassy were presented. The extent of anthropogenic pollution of waterbody of a region was analyzed. The dynamics of water use was presented.

Key words: ecological and hygienic control, water management dynamics, the average annual concentration, generalized quality index, chemical indicators, bacteriological indicators.

Постановка проблеми. Забезпечення населення питною водою є пріоритетним напрямком у галузі гігієни та охорони здоров'я, який гарантує нормальне існування людей у всьому світі. Вода, як і повітря, є одним з найважливіших елементів навколишнього середовища без якого неможливе життя. Окрім того, забезпечення населення доброякісною водою у достатній кількості унеможливорює поширення збудників інфекційних захворювань, що можуть передаватися через воду, а також унеможливорює поширення захворювань неінфекційного походження, спричинених наявністю у воді хімічних домішок. Тому, контроль над якістю питної води є одним з найактуальніших завдань.

Майже три чверті поверхні Землі вкриває вода, що робить її одним з найбагатших природних ресурсів. Запаси води на Землі величезні – 1388,5 млн км³ (0,025 % її маси). З

цієї кількості майже 1338,5 млн км³ становлять гірко-солоні води океанів і морів, непридатні для пиття й технологічного використання. Прісна вода становить усього 2 % від загальної кількості на планеті, 85 % від цієї кількості зосереджено в льодовикових щитах Гренландії та Антарктиди, айсбергах і гірських льодовиках (понад 24 млн км³). Лише 1 % прісної води містять річки, озера й підземні води; саме ці джерела й використовує людство для своїх потреб (табл. 1).

Таблиця 1

Запаси води на земній кулі (за В. М. Михайловим)

Види природних вод	Об'єм, тис. км ³	Частка від світових запасів, %	
		загальних	прісних
Світовий океан	1338000	96,4	-
Льодовики і вічні сніги	25800	1,86	70,3
Озера	176	0,013	-
Водосховища	6	0,0004	0,016
Річки	2	0,0002	0,005
Болота	11	0,0008	0,03
Підземні води	23400	1,68	28,7
Підземний лід вічної мерзлоти	300	0,0022	0,82
Вода в атмосфері	13	0,001	0,04
Вода в організмах	1	0,0001	0,003

Приблизно 70% прісної води, яка використовується людиною, припадає на сільське господарство, ще 22% «забирає» промисловість, а домогосподарствам залишається лише 8%. Враховуючи те, як стрімко людство «випиває» наявні в його розпорядженні водні ресурси, а також те, що до 2050 року зростаюче населення Землі може досягти 9 мільярдів, – цифра 8% мізерно мала [1]. Забезпеченість водою в розрахунку на одну людину за добу в різних країнах світу відрізняється. В ряді держав з розвинутою економікою назріла загроза нестачі води. Дефіцит прісної води на Землі росте в геометричній прогресії. За прогнозами, більше половини населення планети до 2025 р. страждатиме від нестачі води. Дефіцит питної води в 2050 р. може скласти 2 млрд. м³ на рік. Запаси прісної води на Землі розподіляються вкрай нерівномірно. В одних регіонах планети води достатньо або навіть є надлишки. В інших регіонах гостро відчувається її брак. Часто, навіть за умови забезпечення водою, вона має низьку якість [4].

Незважаючи на наявність доволі розвиненого природоохоронного законодавства, в Україні загрозово швидко погіршуються екологічні умови територіальних і водних екосистем. Основні причини – відсутність ефективного екологічного контролю і низький рівень екологічної політики та екологічної культури [2].

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Впродовж останніх років інтенсифікувались дослідження з проблем екологічної безпеки. Екологічна безпека в рамках держави розглядається як складова частина національної безпеки (зокрема, це роботи А. Б. Качинського [5-8], В. О. Косовцева [9], Г. О. Харламова [19-21], В. М. Шмандія [12-13]). Основи загальної концепції екологічної безпеки можна відслідкувати у роботах Н. Ф. Реймерса [11], С. А. Боголюбова [14], В. І. Данілова-Данільяна [3], К. Ф. Фролова [15]. Останнім часом відстежується певне усвідомлення важливості екології для життєдіяльності країни та її населення, що віддзеркалюється у інтенсифікації теоретичних та практичних досліджень із зазначеної тематики. Автори [10] вважають, не може бути єдиного граничного критерію наявності того чи іншого компоненту для різних видів водокористування, що чинних ГДК недостатньо для повноти контролю за скидом поллютантів, і необхідним є розробка системи оцінки, основою якої повинні бути узагальнені

показники якості (інтегральні). Серед закордонних фахівців слід відмітити значний вклад в розробку екологічної безпеки таких видатних вчених як Р. Н. Gleick [18], N. Myers [22]. Нині розробкою індикаторів ЕБ займається низка міжнародних організацій, серед яких Комісія ООН зі сталого розвитку, Міжнародний інститут сталого розвитку (IISD), Науковий комітет з проблем навколишнього середовища (SCOPE), Єльський університет [16-17].

Постановка завдання та його розв'язання. Метою дослідження є аналіз сучасного стану поверхневих джерел водопостачання м. Черкаси та динаміка його зміни для оцінки рівня екологічної безпеки, визначення пріоритетних напрямків водоохоронних заходів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. Згідно з міжнародними стандартами Україна належить до маловодних країн та країн з нерівномірним територіальним розподілом водних ресурсів. Питання дефіциту водних ресурсів тісно пов'язане з проблемою якості питної води. В Україні за двома критеріями ситуація склалась катастрофічна. Проблема екологічної безпеки водних об'єктів актуальна для всіх водозбірних басейнів України. На особливу увагу заслуговує екологічний стан Дніпра, що є основною річковою системою України, водозбір якої охоплює 48 % площі території держави. Фахівці одноголосно визнають, що екологічний стан Дніпра має стійку тенденцію до погіршення, з можливістю його деградації у недалекій перспективі. Заходи ж із нормалізації ситуації відрізняються, а окремі з них пропонують навіть поступово спустити водосховища і прибрати греблі. Обґрунтована та узгоджена позиція щодо оцінки стану екологічної системи річки та стратегій її стабілізації і покращення, на національному та міждержавному рівнях, відсутня. Однак, очевидно, що є нагальна необхідність переходу екологічної системи Дніпра до сталого функціонування.

Вплив води на споживача може варіювати, залежно від комбінації домішок, їх концентрацій, навіть за умов відповідності встановленим нормам. Сучасні фізико-хімічні методи аналізу складу води не дають можливості вичерпно оцінювати її якість і прогнозувати комплексний вплив присутніх речовин та структури води на біологічні об'єкти. Отже, оцінка якості води, що ґрунтується на гідрохімічних показниках, не може бути достатньою.

Таким чином, виникає потреба у розробці і використанні нових методів комплексної оцінки якості води та її можливого впливу на біологічні об'єкти.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Україна – один з регіонів, що не забезпечений, за існуючих антропогенних навантажень, прісною водою у достатній кількості. В Україні налічується 63 119 річок, загальна довжина яких становить 206,4 тис. км. Водні ресурси України формуються за рахунок притоку транзитних річкових вод із закордонних країн, місцевого стоку і підземних вод. Для усунення територіальної і часової нерівномірності розподілу стоку, водозабезпечення в Україні здійснюється за допомогою 1,16 тис. водосховищ (загальним об'ємом майже 55 км³), понад 28 тис. ставків, 7 великих каналів (загальною довжиною 1021 км; пропускною здатністю 1000 м³/сек), 10 великих водоводів, якими вода подається у маловодні райони. Водосховища Дніпровського каскаду з корисним об'ємом 18,7 км³, забезпечують більше половини обсягу водоспоживання.

Проблема екологічної безпеки водних об'єктів актуальна для всіх водозбірних басейнів України. У більшості з них вода має класи якості «забруднена» і «брудна».

Негативним наслідком процесів урбанізації, які інтенсивно відбуваються в Україні, стала надмірна концентрація об'єктів промисловості на обмеженій території. Високий рівень

забрудненості, незадовільний стан систем життєзабезпечення, швидкий ріст населення міст і розширення їх територій, призвели до того, що більшість поверхневих вод стали непридатними до використання. На території Черкаської області практично всі водойми піддаються антропогенному впливу (табл. 3). Якість води в багатьох із них не відповідає нормативним вимогам.

Таблиця 2

Динаміка водокористування Черкаської області

Показники	Одиниця вимір.	2009 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2014 рік
Забрано води з природних джерел	млн м ³	284,7	286,1	288,6	258,5	229,0	222,8
у тому числі:							
поверхневої	млн м ³	225,8	227,7	227,7	207,7	179,3	173,6
підземної	млн м ³	58,9	58,4	60,85	50,74	49,71	49,27
морської	млн м ³	-	-	-	-	-	-
Забрано води з природних джерел у розрахунку на одну особу	м ³	219,8	222,8	225,9	203,7	182,1	177,9
Скинуто зворотних вод	млн м ³	225,2	231,0	248,0	207,2	195,5	184,3
у тому числі:							
у підземні горизонти	млн м ³	-	-	-	-		
у накопичувачі, на поля фільтрації	млн м ³	25,1	24,4	25,37	19,55	18,88	18,81
у поверхневі водні об'єкти	млн м ³	200,1	206,6	222,6	187,6	176,6	165,5
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти	млн м ³	200,1	206,6	222,6	187,6	176,6	165,5
з них:							
нормативно очищених, усього	млн м ³	53,73	54,9	52,48	55,6	46,15	46,05
у тому числі:							
на спорудах біологічного очищення	млн м ³	53,55	52,27	49,74	53,24	43,46	43,42
на спорудах фізико-хімічного очищення	млн м ³	-	-	-	0,02	0,048	0,051
на спорудах механічного очищення	млн м ³	0,18	2,63	2,74	2,34	2,643	2,577

нормативно (умовно) чистих без очищення	млн м ³	134,6	140,7	161,9	128,0	122,1	114,6
забруднених, усього	млн м ³	11,77	11,0	8,2	4,01	8,292	4,825
у тому числі:							
недостатньо очищених	млн м ³	7,47	6,6	5,89	1,975	6,425	2,923
без очищення	млн м ³	4,3	4,4	2,31	2,036	1,867	1,903
Скинуто зворотних вод у поверхневі водні об'єкти у розрахунку на одну особу	м ³	154,5	160,9	174,3	147,8	140,4	132,2

Таблиця 3

Скидання забруднюючих речовин із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти

Скидання забруднюючих речовин	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	обсяг забруднюючих речовин, тис. т					
Всього	49,1	49,26	47,70	47,33	42,69	41,32
З перевищенням нормативів гранично допустимого скидання	4,1	3,3	3,1	2,8	2,0	1,6

Незважаючи на значне зменшення об'ємів використаної води, яке спостерігається з 1991 року, відповідного зменшення антропогенного навантаження на водні ресурси, зокрема зі скидами забруднених вод, не відбувається.

Задоволення потреб населення у воді та забезпечення екологічної рівноваги можливе при покращенні якості питної води, раціональному використанні вод підприємствами всіх галузей господарства, відтворенні водних ресурсів.

На сьогодні, для контролю якості питної води використовують мікробіологічний аналіз та фізико-хімічні методи визначення органолептичних, токсикологічних, фізіологічних показників. При цьому, основними критеріями є значення концентрацій домішок, які визначені стандартами, та повноцінність складу води за макро- та мікроелементами.

У здійсненні нагляду за питним водопостачанням м. Черкаси, з урахуванням того, що якість питної води залежить від її складу та властивостей, виділяють три етапи його організації: 1) еколого-гігієнічний контроль над джерелом водопостачання; 2) еколого-гігієнічний контроль над водопідготовкою та надходженням її у водопровідну мережу; 3) контроль у точках водозабору.

На першому етапі еколого-гігієнічний контроль здійснюється над станом річкової води Кременчуцького водосховища та р. Вільшанки, які є основними джерелами водопостачання міста Черкаси. Відповідно до вимог директивних документів Кабінету Міністрів, Міністерства охорони здоров'я, здійснюється моніторингове дослідження якості річкової води згідно з СанПіНом № 4630-88 «Охорона поверхневих вод від забруднення», за органолептичними, санітарно-хімічними, санітарно-бактеріологічними, радіологічними, вірусологічними, токсикологічними та гельмінтологічними показниками, а також за залишковою кількістю отрутохімікатів. Лабораторні дослідження річкової води в акваторії Дніпровської водозабірної станції (с. Сокирне) проводиться двічі на місяці за 46 показниками. У середньому, за рік відбираються 50-60 проб для хімічних досліджень і 85-95 проб для проведення біологічних досліджень (табл. 4).

Впродовж 2010-2014 років відсоток відхилення від вимог СанПіНу № 4630-88 за хімічними показниками коливався від 17,5% до 22,1% за бактеріологічними показниками – від 7,3% до 8,0%.

Особливостями річкової води, як джерела водопостачання міста, є низька її мінералізація, велика кількість завислих речовин, низька каламутність, високий рівень органічного забруднення, що може бути пов'язаний з коливанням рівня води водоймища, незначною швидкістю руху води тощо.

За останні п'ять років відзначається постійне забруднення води р. Дніпро легкоокислюваними органічними сполуками, про що свідчить коливання показників БСК від 4,0 до 6,0 мг/дм³ (за норми 3 мг/дм³). Також фіксується перевищення у 2-3 рази гранично допустимих концентрацій фенолів, що, у свою чергу, зумовлює утворення хлорфенольних сполук у питній воді.

Бактеріологічні показники якості річкової води за 2005-2009 роки мають тенденцію до коливання. Так, індекс ЛПК коливається від 450 до 1800 (за норми 10000), вміст коліфагів – від 40 до 200 БУО (за норми 100). Патогенні мікроорганізми та гельмінти за останні 10 років з води Кременчуцького водосховища не виділялися.

Згідно з гігієнічною класифікацією водних об'єктів (СанПіНом № 4630-88), акваторія Дніпровської водозабірної станції характеризується помірним ступенем забруднення та належить до 2 класу якості води, згідно з класифікацією ГОСТу 2761-84.

Сезонні та річні коливання хіміко-бактеріологічних показників значно ускладнюють процеси очистки води і потребують додаткових ефективних методів її обробки. Організація контролю над якістю води на етапі водопідготовки на Дніпровській водозабірній станції у загальному комплексі, на наш погляд, є найважливішою, адже після цього етапу вода має відповідати державним стандартам питної води.

Таблиця 4

**Середньорічні концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів Черкаської області
(в одиницях кратності відповідних ГДК)**

№	Назва водного об'єкту, пункту, створу	БСК ₅	Розчинений кисень	Завислі речовини	Амоній-іони	Нітриг-іони	Нітрат-іони	Мінералізація (сухий залишок)	Хлориди	Сульфат-іони	pH	Нафтопродукти	АПАР
1	ГДК речовин на контрольних створах господарсько-побутового призначення	3-6	не менше 4	+0,75 до фону	2,56	3,3	45	1000	350	500	6,5-8,5	0,3	0,2
2	с.Сокірне, питний водозабір м. Черкаси	2,5	8,5	5,1	0,6	0,026	2	284	21	20	8,15	0,028	0,032
3	м. Черкаси, 1 км нижче скиду Південного промвузла	3,5	9,3	10,4	0,9	0,05	0,5	269	15	31	8,2	0,1	0,05
4	м. Черкаси, 2 км вище залізничного моста	2,4	8,3	9,7	1,2	0,04	3	264	17,2	21	8,2	0,3	0,1
		1,5	8,8	6,6	2,4	0,08	1,5	310	28	42	8	0,1	0,06
6	м. Черкаси, 500 м вище водозабору м. Черкаси	1,6	9	6,4	2,3	0,08	1,5	318	27	41	7,8	0,1	0,05

Технологія водопідготовки на водозабірній станції передбачає преамонізацію, коагуляцію, первинне та вторинне хлорування, фільтрацію, відстоювання, після чого вода подається в розподільчу мережу. Крім щоденного відомчого контролю на станціях II-го та III-го підйомів проводиться відбір і дослідження води на відповідність Державному стандарту 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Результати лабораторних досліджень протягом останніх 10 років свідчать про те, що відхилень від вимог Держстандарту, за винятком вмісту хлору, не реєструвалося.

На третьому етапі, еколого-гігієнічний лабораторний контроль над питним водопостачанням у розподільчій мережі міст, у стаціонарних точках та на підконтрольних об'єктах, здійснюється фактично щодня. У середньому, за рік відбирається 600-650 проб води на дослідження хімічних показників та 700-750 – біологічних. За останні 5 років показники невідповідності гігієнічним нормам коливалися від 0,75% до 1,2% (за хімічними показниками), від 0,25% до 0,5% (за біологічними показниками), що свідчить про високу ефективність рівня

водопідготовки на Дніпровській водозабірній станції. Спалахів інфекційних захворювань, отруень, пов'язаних з питною водою, за цей період не реєструвалося.

На сучасному етапі стан водопостачання та якість питної води централізованої мережі не можна вважати задовільним, хоча вона, в основному, відповідає Державному стандарту 2.2.4-171-10. Так, ще в 80-ті роки минулого століття було встановлено, що у процесі дезинфекції хлор реагує з природними органічними сполуками, які присутні у поверхневих водах, з утворенням побічних продуктів дезинфекції (ППД). Близько 80% ППД становлять тригалометани. Основними тригалометанами, які присутні в питній воді, є хлороформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан і бромформ. У 1976 році американськими вченими було доведено, що тригалометани мають канцерогенні, мутагенні та тератогенні властивості, шкідливо впливають на здоров'я людини. Це спонукало уряди багатьох країн, в тому числі і України, розробити нові нормативні документи для питної води, які регламентують вміст даних сполук у ній.

Здійснено низку заходів щодо удосконалення водопідготовки. Впроваджені нові методи дослідження питної води за тими показниками, які регламентовані цими правилами. Так, на Дніпровській водозабірній станції діє додаткова система очистки: установка флокуляції на випадок погіршення якості дніпровської води; установка автоматизованого дозування хлору, яка дозволяє чітко дозувати хлор залежно від потреби; установка гіре-амонізації води для зменшення кількості хлорорганічних сполук у питній воді. Але цього замало. Необхідно на станції третього підйому змонтувати додаткову установку автоматичного дозування хлору та здійснити інші заходи санітарно-технічного характеру.

Враховуючи те, що ДержсанПіНом передбачається обов'язкове дослідження показників якості води у централізованих системах господарсько-питного водопостачання за програмою повного аналізу води, тільки при введенні водопроводів в експлуатацію або після простою понад 5 діб, вважаємо за доцільне залучити до цієї роботи, на договірних засадах, акредитовані і атестовані лабораторії науково-дослідницьких інститутів, відповідних кафедр університетів. Такі дослідження потребують використання складного обладнання, спеціальної підготовки та засобів захисту персоналу. При повному дослідженні за 42 показниками, у кожному конкретному випадку, визначаються ті чи інші переважаючі елементи, які є у воді. Такі заходи є економічно доцільними і відповідають вимогам ДержСанПіНу, сприяють покращенню якості питної води, що в свою чергу, позитивно вплине на стан здоров'я населення.

Висновки. Збереження і захист водних об'єктів та їх раціональне використання – одна з найважливіших проблем, яка потребує невідкладного вирішення. Так, серед головних напрямів роботи з охорони водних ресурсів слід виділити: 1) впровадження нових технологічних процесів, перехід на замкнуті цикли водопостачання; 2) нормування якості води для різних видів водокористування; 3) очищення стічних вод.

Незважаючи на значне зменшення об'ємів використаної води, що спостерігається з 1991 року, відповідного зменшення антропогенного навантаження на водні ресурси, зокрема зі скидами забруднених вод, не відбувається.

Задоволення потреб населення у воді та забезпечення екологічної рівноваги можливе при покращенні якості питної води, раціональному використанні води підприємствами всіх галузей господарства, відтворенні водних ресурсів.

За останні п'ять років відзначається постійне забруднення води р. Дніпро легкоокислюваними органічними сполуками, про що свідчить коливання показників БСК від 4,0 до 6,0 мг/дм³ (за норми 3 мг/дм³). Також фіксується перевищення у 2-3 рази гранично допустимих концентрацій фенолів, що, у свою чергу, зумовлює утворення хлорфенольних сполук у питній воді.

Впродовж 2010-2014 років відсоток відхилення від вимог СанПіНу № 4630-88 за хімічними показниками коливався від 17,5% до 22,1%, за бактеріологічними показниками – від 7,3% до 8,0%.

Сучасні фізико-хімічні методи аналізу води не дають можливості вичерпно оцінювати її якість, прогнозувати комплексний вплив присутніх речовин і структури води на біологічні об'єкти. Таким чином, виникає потреба у розробці і використанні нових методів комплексної оцінки якості води та її можливого впливу на біологічні об'єкти.

Перспективи подальших досліджень. Запропонована в існуючих українських стандартах система контролю якості питної води побудована тільки з врахуванням її «нешкідливості», і не враховує її «корисність». В той же час вода повинна не тільки не містити небезпечних концентрацій забруднюючих речовин, але й забезпечувати живі організми біогенними мікро- і макроелементами.

Вимоги, які ставляться до питної води, в існуючих державних стандартах, при уважному розгляді виявляються такими, які суперечать критерію фізіологічної цінності, тобто з встановлених ГДК, які не враховують мінімальні концентрації компонентів складу води впливає, щонайвищу якість має дистильована вода, яка повністю позбавлена розчинених речовин.

Література

- 1 Білявський Г.О. Основи загальної екології / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.
- 2 Гончарук В. Національна екологічна безпека та екологічна паспортизація водних об'єктів / В. Гончарук, Г. Білявський, М. Ковальов, Г. Рубцов // Вісн. НАН України. – 2009. – № 5. – С. 22-29.
- 3 Данилов-Данильян В. И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность. / В.И. Данилов-Данильян. – М.: Дело, 1997. – 744 с.
- 4 Дорогунцов С.І. Еколого-економічні проблеми використання водних ресурсів. / С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, М.А. Хвесик та ін. – К.: КНЕУ, 2005. – 371 с.
- 5 Качинський А.Б. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків. / А.Б. Качинський, С.П. Іванюта. – К.: НІСД, 2012. – 308 с.
- 6 Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2007. – 312 с.
- 7 Качинський А.Б. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика / Качинський А.Б., Хміль Т.А. – К.: НІСД, 1997. – 127 с.
- 8 Качинський А.Б. Індикатори національної безпеки: визначення та застосування їх граничних значень / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2013. – 104 с.
- 9 Косовцев В.О. Національна безпека України: проблеми та шляхи реалізації пріоритетних національних інтересів / Косовцев В.О., Бінько І.Ф. – К.: НІСД, 2006. – 320с.
- 10 Міхалева М. Проблеми нормування якості водних середовищ, стічних вод, апаратне і метрологічне забезпечення системи гідромоніторингу / Міхалева М., Столярчук П. // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2008. – № 68. – С. 199-203.
- 11 Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы, гипотезы). / Н.Ф. Реймерс– М.: Россия молодая, 2004. – 367 с.

- 12 Шмандій В.М. Екологічна безпека – одна з основних складових національної безпеки держави. / Шмандій В.М. // Экологическая безопасность. – 2008. – №1. – С. 9-15.
- 13 Шмандій В.М. Управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора технічн. наук: спец. – 21.06. 01 – «Екологічна безпека» / В.М. Шмандій. – Х., 2004. – 36 с.
- 14 Экология: Учебное пособие / [Под общ. ред. С.А. Боголюбова]. – М.: Знание, 2007. – 288 с.
- 15 Экологическая безопасность, устойчивое развитие и природоохранные проблемы / [под ред. К. Ф. Фролова]. – М.: МГФ "Знание", 1999. – 704 с.
- 16 Environmental Performance Index – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://epi.yale.edu/>
- 17 Gleick, P H. 1989. The Implications of Global Climate Changes for International Security. *Climate Change* 15 (October 1989): pp. 303–325.
- 18 Integrated Risk Information System (IRIS) : [Електронний ресурс] / U. S. Environmental Protection Agency (EPA). – Режим доступу: <http://www.epa.gov/iris>
- 19 Kharlamova, G., 2010. Optimizing the Management of Complex Dynamic Ecosystems: An Ecological-Economic Modeling Approach. *NATO Science for Peace and Security Series, Vol. 75*, pp. 229-240.
- 20 Kharlamova G., 2012. Environmental Security and Its Economical Aspect. *Environmental and Food Safety and Security for South-East Europe and Ukraine*. Vitale, Ksenija (Ed.), *NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, 2012, pp. 73-80.
- 21 Kharlamova G. 2014 Environmental Safety And Economic Development Of Ukraine: Impact Assessment. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. – № 155/2014, с. 19-26.
- 22 Myers, N. 1986. The Environmental Dimension to Security Issues. *The Environmentalist* 6 (1986): pp. 251–257.