

В. О. Фесюк, д.г.н., професор,
Р. О. Пінчук, магістрант
e-mail: fesyuk@ukr.net

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
вул. Потапова, 9, м. Луцьк, 43000, Україна

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ВОДОКОРИСТУВАННЯ МІСТ

Розглянуто стан водокористування міст України. Обґрунтовано необхідність екологізації водокористування. Проаналізовано загальну стратегію охорони навколишнього середовища. Ефективна стратегія пов'язана з інтенсивним і раціональним, науково обґрунтованим природокористуванням, направленим на задоволення потреб людини в результатах виробництва і чистоті оточуючого середовища. Визначена структура взаємозв'язків у системі виробництва-природокористування. Проаналізовано теоретичний аспект еко-технології. Встановлено, що оптимізація водокористування може спиратись лише на новітню, прогресивну і досконалу технічну базу, а реалізовуватись лише в екологічно орієнтованому економіко-правовому полі, яке забезпечить впровадження цієї прогресивної, високотехнологічної інженерно-технічної бази водокористування.

Ключові слова: водокористування міст, водогосподарський комплекс міста, екологічна оптимізація водокористування, заходи для практичної реалізації оптимізації водокористування.

Постановка проблеми. В наш час уже усвідомлена небезпека забруднення, засмічення навколишнього природного середовища і виснаження природних ресурсів. Значною мірою ясні шляхи ефективного вирішення цієї проблеми. Спроби обмежити шкідливий вплив на оточуюче середовище лише шляхом створення систем обробки відходів, наприклад, очистки стічних вод, поки що не призвели до помітного покращення стану природних ресурсів. Нереальними видаються пропозиції повністю ізолювати виробничі і природні процеси. Виникає необхідність пошуку принципово нових шляхів гармонійного взаємопов'язаного розвитку технологій виробництва та природокористування. Пошук таких шляхів пов'язують із розвитком глобальних концепцій В.І. Вернадського про цілеспрямоване перетворення біосфери в ноосферу – сферу впливу розуму. Перехідний етап від біосфери до ноосфери часто називають техносферою, або біотехносферою. Для досягнення такого рівня розвитку необхідно як мінімум створення досконалих виробничих циклів, органічно поєднаних з природними циклами, що протікають у біосфері. Практична реалізація такого шляху вимагає удосконалення і глибокого перетворення технології природокористування, виробництва і споживання [2].

Один із напрямків розвитку науки в другій половині – кінці ХХ століття полягає в її екологізації, зумовленій необхідністю встановлення зв'язків між умовами життєдіяльності людини і оточуючим

середовищем, розробкою прогнозів змін у природі під впливом господарської діяльності, виявленні несприятливих для людини наслідків і обґрунтуванні шляхів оптимізації відносин суспільства і природи. Як відмічає Р.С. Чалов (1999), до недавнього часу в масовій свідомості і навіть в уявленні багатьох природознавців поняття «екологія», «екологічна ситуація», «екологічна напруга» пов'язувались виключно з забрудненням атмо-, гідро-, літо-, педосфери, підвищеною радіацією, зникненням рідкісних видів рослин та тварин. Зараз це поняття охоплює ряд галузей науки, що трактують екологічну ситуацію як сукупність природних і соціальних явищ та предметів, що визначають умови життя живих організмів, життєдіяльності, здоров'я, благополуччя людини. При цьому екологічна ситуація, як відображення виникнення несприятливих для людини умов оточуючого середовища, може бути наслідком самої діяльності людей, і як результат втручання їх в природу і природні процеси, і внаслідок розселення людей та організації їхньої діяльності на тих територіях, для яких характерні несприятливі цьому природні процеси і явища [10].

Екологічна напруга, як результат господарської діяльності, вельми різноманітна за факторами, що її зумовлюють, формами прояву. Практично будь-яке втручання в природу створює підґрунтя для екологічної напруги. Вона виникає і розвивається аж до стану кризи або навіть катастрофи, якщо не прогнозуються наслідки природокористування, не здійснюються превентивні заходи для нейтралізації несприятливих змін або до їх максимального зниження, не враховується одночасний вплив інших антропогенних факторів. Останнє призводить до прояву складних інтегральних процесів, що багаторазово посилюють екологічну напругу (наприклад, на урбанізованих територіях). Найбільша небезпека при найменшій ймовірності прогнозування екологічної напруги пов'язана з транскордонними і внутрішньобасейновими переносами речовини і енергії, внаслідок чого ураженими виявляються величезні території, великі ріки, моря [6, 7, 11].

Саме такі природні та антропогенні переноси мають місце при реалізації водокористування (водопостачання і водовідведення). Використання води у світі зростає вражаючими темпами, суттєво випереджаючи використання інших ресурсів. Так, за даними М.І. Львовича (1977), за період 1900-1975 рр. річне споживання свіжої води у світі на потреби населення, промисловості, сільського господарства зросло з 400 до 2854 км³ (в 7 разів) [5], а до 2020 р. становитиме 5740 км³ (ще в 2 рази). При цьому суттєву роль відіграє безповоротне споживання води (випаровування, транспірація, інфільтрація), що становить від 5% в енергетиці до 90% в зрошуваному землеробстві, а також зростання кількості стічних вод промисловості, комунального господарства, поверхневого стоку міст та сільськогосподарських угідь. Безповоротне споживання води веде до виснаження водних ресурсів (рік, озер, внутрішніх морів), зниження їх розбавляючої здатності. Скид забруднених стоків зумовлює забруднення водойм. Спільна дія процесів виснаження і забруднення порушує природні фізико-хімічні та біологічні процеси відтворення

водних ресурсів, призводить до повної деградації водних об'єктів і неможливості їх використання, перш за все, господарсько-питного, рибогосподарського, комунально-побутового [5].

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Дослідження водогосподарських комплексів міст проведено в роботах проведено в роботах С.І. Сироежина [8], Я.О. Мольчака, В.О. Фесюка [6], В.К. Хільчевського [9], а також у монографії [12]. Оптимізації природокористування та охорони природи, а в т.ч. і водних ресурсів, присвячені роботи: А.Г. Ісаченка [2], В.П. Кухаря, Н.Д. Зайцева, Г.А. Сухорукова [4], П.Г. Ткачова и В.Ф. Горбич [7], І.А. Шикломанова [11] та авторського колективу під керівництвом Ф.В. Стольберга [12]. Стратегія розвитку водного господарства України обґрунтована в роботі С.І. Дорогунцова, М.А. Хвесика [3].

Методи дослідження. Для вирішення поставлених у роботі завдань використовувались методи теоретичного дослідження, зокрема: метод формалізації для точного виразу думок з метою виключення можливості неоднозначного їх розуміння, аксіоматичний метод для побудови теорії та гіпотетико-дедуктивний метод для виведення тверджень щодо емпіричних фактів виходячи із системи дедуктивно пов'язаних між собою гіпотез.

Основні результати та їх аналіз. На сучасному етапі розвитку виробництва суттєву роль відіграють протиріччя між необхідністю збільшення об'єму виробленої продукції (при збільшенні споживання) і необхідністю все більшого зростання затрат на знешкодження відходів виробництва перед їх відведенням в оточуюче середовище. Ці протиріччя, значною мірою, закріпили статус охорони навколишнього середовища як системи дій, що чинять перепони розвитку виробничих сил [2].

Технологія виробництва і природокористування в сукупності з технічними засобами, природними об'єктами, втягнутими у виробництво, становить природно-технічний базис, який і є об'єктом управління розвитком виробництва і природокористування, тобто тим об'єктом, в якому реалізуються виробничі і природні процеси з постійно змінюваною технологією виробництва і природокористування, змінними технологічними засобами і об'єктами природного середовища [12].

Взаємозв'язок розвитку технології виробництва і природокористування визначає, значною мірою, загальну стратегію охорони навколишнього середовища, яка полягає не лише в стримуванні будь-якої взаємодії людини і навколишнього середовища (таке стримування може мати сенс лише для заповідних зон). Ефективна стратегія пов'язана з інтенсивним і раціональним, науково обґрунтованим природокористуванням, спрямованим на задоволення потреб людини в результатах виробництва і чистоті оточуючого середовища. При цьому необхідна реалізація: заходів, стримуючих відведення шкідливих речовин в кількостях, що перевищують гранично допустимі норми; заходів, що протидіють виснаженню водних ресурсів і порушенню нормальних процесів їх відтворення; а також

заходів, що перетворюють природне середовище в більш продуктивне по ресурсах і більш стійке до антропогенного впливу. Подібна точка зору висловлюється в роботах [1, 4, 5, 7, 9].

Аналізуючи проблеми розвитку виробництва і природокористування, зокрема, водокористування як найважливішого елемента природокористування, В.П. Кухар із співавторами [4] вказують на 3 основні напрямки розвитку виробництва і природокористування. Ці напрямки проілюстровані схемою взаємозв'язків в системі «виробництво-природокористування» і представлені у вигляді наступних трьох блоків (рис. 1).

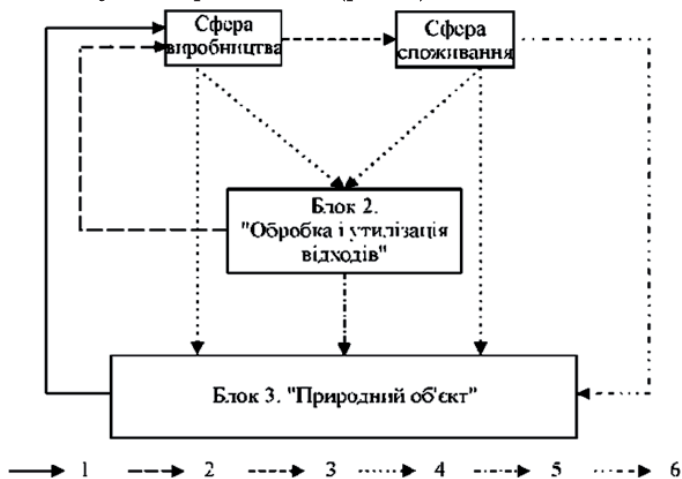


Рис. 1. *Схема взаємозв'язків у системі виробництва-природокористування [4]: 1 – природні ресурси; 2 – вторинні ресурси; 3 – продукція і послуги; 4 – відходи; 5 – перероблені відходи; 6 – використання природних об'єктів без вилучення ресурсів*

Блок 1 «Виробництво і споживання». Для цього блоку характерна цілеспрямована зміна структури споживання, темпів розвитку виробничих сил в зв'язку з їх територіальним розміщенням; розвиток ефективних в економічному і доцільних в екологічному відношеннях технологій виробництва, заснованих на принципах маловідходності і безвідходності, малого споживання дефіцитних водних ресурсів, малої кількості відведених відходів, що забруднюють оточуюче середовище. Слід врахувати раціональне формування структури споживання і величини науково обґрунтованих норм споживання. Кінцева продукція одного виду може без особливих збитків бути замінена іншим видом, при цьому часто змінюється характер і зменшується величина шкідливих впливів на оточуюче середовище [4].

Блок 2 «Обробка і утилізація відходів». Для цього блоку характерно створення ефективних технологій обробки і знешкодження стоків з метою можливості безпечного їх відведення в природне середовище і подальшої утилізації. Останній напрям є головним для створення замкнених циклів на рівні окремих підприємств

і комплексів (промислових вузлів, територіально-виробничих комплексів і т.д.). При цьому реалізація ефективних технологій обробки відходів перед скидом є, значною мірою, перехідним етапом до створення замкнутих циклів [4].

В галузі охорони вод обробка відходів реалізується, головним чином, шляхом очистки стічних вод, знешкодження поверхневого стоку з території міст і сільськогосподарських угідь. Замкнуті цикли можуть реалізовуватися шляхом створення систем зворотного і повторного використання стічних вод на рівні окремих агрегатів виробництва, підприємств, промвузлів, міст. Вимоги до якості води, що використовується в зворотних системах, часто нижчі від вимог до складу стічних вод, які скидаються у водні об'єкти без порушення норм якості води. Тому реалізація зворотних циклів, як правило, вимагає менших затрат при еквівалентному водоохоронному ефекті. Розвиток зворотних систем водопостачання з часом може призвести до виключення зворотних зв'язків між природними і антропогенними водогосподарськими системами [6]. Згідно з оцінками З.В. Герасимчук, Я.О. Мольчака, М.А. Хвесика (2000), частка систем зворотного водопостачання промисловості в Україні може становити 95%, нині ж не перевищує 75%. При цьому втрати свіжої води на одиницю промислової продукції зменшаться в 1,5-2,0 рази [1]. Таким чином, розвиток технологій обробки і утилізації відходів знаходиться на стику промислових і природоохоронних інтересів, виступаючи засобом підвищення ефективності виробництва кінцевої продукції за рахунок утилізації відходів і одночасно засобом охорони навколишнього природного середовища.

Блок 3 «Природний об'єкт». Для цього блоку характерна цілеспрямована зміна структури і властивостей природного об'єкту для збереження і покращення ресурсного потенціалу, підвищення його стійкості до антропогенного впливу в комбінації з реалізацією раціонального регулювання режимів видалення природних ресурсів і режимів відведення відходів. В області водного господарства сам водний об'єкт став елементом природно-технічного комплексу у зв'язку з гідротехнічним будівництвом, зарегульованістю стоку рік, створення водосховищ і використання енергії падіння води для отримання електроенергії [4]. На думку І.А. Шикломанова (1989), поряд з негативними наслідками впливу гідротехнічного будівництва (збільшення об'єму безповоротних втрат води на випаровування, інфільтрацію; цвітінням водойм; вилученням і вторинним заболоченням земель), створюються можливості регулювання асимілюючої (розбавлюючої) здатності водного об'єкту шляхом попуску з водосховищ, що забезпечує досягнення нормативної якості води при менших затратах на очистку [11]. Існують і інші методи підвищення асимілюючої здатності водних об'єктів, наприклад, за рахунок гідромеліорації, аерації водного об'єкта і т.д.

Аналізуючи теоретичний аспект екологічної оптимізації технологій виробництва і природокористування), В.П. Кухар із співавторами виділили дві концепції, які є основою для переходу на якісно новий рівень природокористування [4]:

1. Концепція узгодженого, взаємопов'язаного розвитку підсистем виробництва і природокористування. Суть її полягає в тому, що при реалізації стратегії взаємопов'язаного управління трьома перерахованими раніше блоками (рис. 1), цілі виробництва і природокористування досягаються більш ефективно (за будь-яким вибраним критерієм оптимальності) в порівнянні з обмеженою стратегією і ізольованим управлінням розвитку.
2. Концепція інтегрованих систем обробки твердих, рідких, газоподібних відходів (ТРГ-відходів). Суть її полягає в тому, що хоч проблема забруднення водного, повітряного середовища та ґрунтів розглядається різними відомствами, але в реальних системах, наприклад, системах водоочистки і газоочистки доводиться вирішувати проблему обробки і утилізації ТРГ-відходів комплексно. Так, наприклад, ефект газо- і водоочистки в цілому високий, якщо вирішено проблему утилізації осаду (твердих стоків), у протилежному випадку можливе вторинне забруднення оточуючого середовища і ефект очистки зводиться до нуля.

Аналіз вищенаведених матеріалів приводить нас до розуміння суті екологічної оптимізації водокористування. Така оптимізація може спиратись лише на новітню, прогресивну і досконалу технічну базу, а реалізовуватись лише в екологічно орієнтованому економіко-правовому полі, яке і забезпечить впровадження цієї прогресивної, високотехнологічної інженерно-технічної бази водокористування. Здійснення екологічної оптимізації водокористування детермінується структурою напрямків оптимізаційних та охоронних заходів:

I. За сферою впливу:

1. Технологічні та інженерно-технічні заходи (удосконалення технологій, обладнання);
2. Економічні заходи (обмежуючі фактори державного регулювання та ринкові механізми підвищення ефективності водокористування);
3. Правові заходи (формування правового поля держави, яке б було економічно вигідним впровадження водоохоронних технологій, а економічно невигідним – екстенсивне, надлишкове, екологічно неблагополучне водокористування, виснаження і забруднення вод).
4. Соціально-просвітницькі заходи, спрямовані на роз'яснення виключної важливості значення води для життя людини і необхідності її захисту і охорони, орієнтовані на всі вікові та соціальні групи населення.

II. За часом здійснення заходів:

1. Поточне удосконалення технологій очистки води, замкнених циклів водокористування для зменшення сучасного забруднення вод;
2. Пріоритет або навіть і виключність високотехнологічних прогресивних екологічних технологій для перспективного будівництва.
3. Доочистка компонентів ландшафту, зокрема, вод, забруднення яких відбулось раніше, в більш чи менш віддаленому минулому (екологічна оптимізація ландшафту).

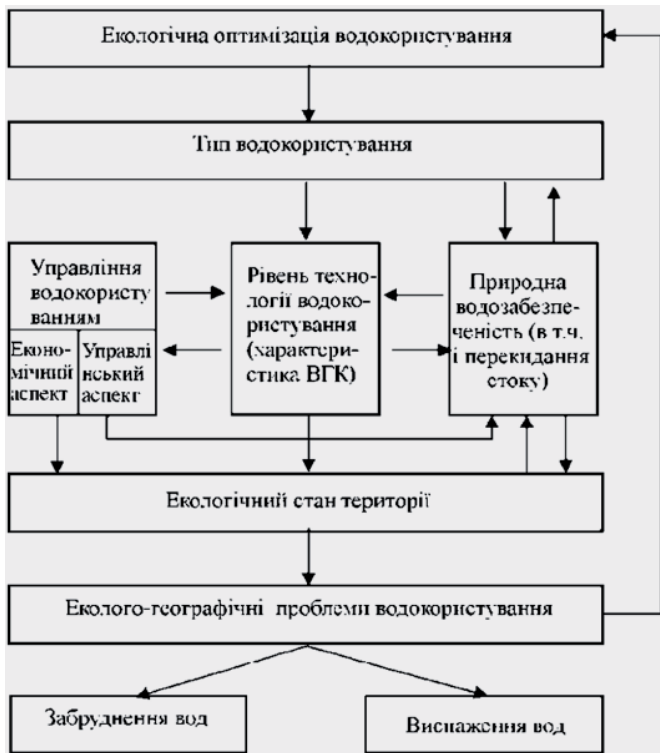


Рис. 2. Схема екологічної оптимізації водокористування

Екологічна оптимізація водокористування здійснюється через вибір типу водокористування, який, в свою чергу, реалізується шляхом впровадження різного рівня технологій, що детермінується економічним і нормативно-правовим аспектами управління водокористуванням. Функціонування ВГК неодмінно впливає на екологічний стан території, що виражається, зокрема, у виснаженні і забрудненні вод. Слід пам'ятати, що сучасне водокористування здійснюється на фоні економічної кризи і занепаду господарства України. Тому екологічну оптимізацію не можна розглядати ізольовано від економічної ефективності. В загальному вигляді схема екологічної оптимізації водокористування зображена на рис. 2. Практична реалізація оптимізації водокористування і охорони вод передбачає наявність технічної, економічної і соціальної основ.

Технічна основа водоохоронних заходів включає сукупність технічних засобів і технологій виробництва, обробки і утилізації відходів, що забезпечували б досягнення цілей охорони вод і зводиться до комплексної реалізації наступних технічних заходів [6]:

- прогресивна зміна технології промислового і сільськогосподарського виробництва з метою підвищення ефективності виробництва і охорони водного об'єкту;

- розвиток системи зворотного і повторного використання води з метою створення замкнених систем водопостачання на рівні агрегата, цеху, підприємства, а також промислового вузла, міста;
- розвиток методів знешкодження поверхневого стоку міст, як за рахунок зміни конструктивних параметрів дощової каналізації, забудови міст і регулярного прибирання території, так і за рахунок системи локальних і загальноміських споруд обробки стоку і його часткового використання;
- розвиток заходів по управлінню водністю в оперативному (внутрішньорічному) і багатолітньому режимах, що дозволить регулювати не лише використання вод, але й їх якісний стан за рахунок розбавлення і самоочищення;
- розвиток заходів по відтворенню водних ресурсів (підземних і поверхневих) в кількісному і якісному аспектах; покращення якості поверхневих вод має йти шляхом регулювання їх кисневого, гідрохімічного, водного, термічного режимів (штучна аерація, посадка вищої водної рослинності, попуски з водосховищ, прискорення процесів деструкції забруднюючих речовин).

Економічна основа охорони вод повинна визначати доцільність реалізації комплексу водоохоронних заходів. В умовах ринкової економіки вона включає дві складові частини: державне регулювання і ринкові важелі підвищення ефективності водокористування.

Державне регулювання повинно, у свою чергу, включати [3]:

1. Визначення лімітів споживання води і прив'язку їх до природної водозабезпеченості регіону і водоемкості промислової продукції.
2. Обов'язкову плату за забрані об'єми водних ресурсів, причому плата має прогресивно збільшуватись при понадлімітному використанні води і, навпаки, податки на підприємство мають зменшуватись із зменшенням водоемкості виробництва.
3. Прогресивно збільшувану систему штрафів за забруднення вод, понадлімітне та аварійне скидання забруднених стоків, відсутність локальних очисних споруд.

Ринкові важелі передбачають [9]:

1. Екологічний аудит і менеджмент.
2. Торгівлю екологічними квотами, ліцензіями та платними дозволами на викиди.
3. Створення екологічних банків для фінансування інноваційних проектів.
4. Фінансову допомогу, кредити на обмеження скидів.
5. Створення організаційно-економічних передумов для інноваційного підприємництва в екології, розвитку екотехніки та екотехнологій, утилізації відходів і т.д.

Соціальна основа визначається світоглядом і рівнем екологічного виховання кожної конкретної людини. Основна ідея соціально-екологічного просвітництва – формування екологічного типу мислення, коли людина свідомо приєднується до попиту на екологічно чисту продукцію, виробництво якої не завдає шкоди оточуючому середовищу.

Висновки. Реалізацію водоохоронних заходів доцільно згрупувати в наступні етапи:

Етап 1 – припинення скиду неочищених і недостатньо очищених стічних вод; дотримання норм водовідведення і технологічних процесів в промисловості; прибирання території міст, промислових підприємств, тваринницьких комплексів і т. д.

Етап 2 – доочистка стічних вод крупних міст, повторне використання виробничих стічних вод в галузях; утилізація поверхневого стоку з території крупних промислових підприємств і частково міст.

Етап 3 – доочистка всіх міських стічних вод і досягнення за ними норм ГДК; широке повторне використання виробничих стічних вод, розгортання заходів по знешкодженню поверхневого стоку з території міст; впровадження водоохоронних технологій в зрошувальному і богарному землеробстві; введення маловодних технологічних процесів.

Етап 4 – доочистка і максимальне повторне використання міських і виробничих стічних вод, припинення скиду останніх; очистка і повторне використання поверхневого стоку з промислових і селітебних територій; демінералізація або утилізація засолених стічних вод хімічної промисловості, шахтно-рудникових, зворотних вод від зрошення; використання маловодних технологічних процесів в широких масштабах.

Усі вище перераховані заходи екологічної оптимізації водокористування і охорони вод повинні здійснюватися в тісному зв'язку з природоохоронними заходами для інших елементів ландшафту.

Список використаних джерел:

1. Герасимчук З.В. Еколого-економічні основи водокористування в Україні : навчальний посібник / З.В. Герасимчук, Я.О. Мольчак, М.А. Хвесик. – Луцьк : Надстир'я, 2000. – 364 с.
2. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды: географический аспект / А.Г. Исаченко. – М. : Мысль, 1980. – 206 с.
3. Концептуальні основи сталого розвитку водогосподарського комплексу України. / за ред. С.І. Дорогунцова, М.А. Хвесика. – К. : РВПС НАН України, 1996. – 56 с.
4. Кухарь В.П. Экотехнология. Оптимизация технологии производства и природопользования / В.П. Кухарь, Н.Д. Зайцев, Г.А. Сухоруков. – К. : Наукова думка, 1989. – 264 с.
5. Львович М.И. Защита вод от загрязнения / М.И. Львович. – Ленинград : Гидрометеониздат, 1977. – 198 с.
6. Мольчак Я.О. Еколого-економічні основи водокористування / Я.О. Мольчак, В.О. Фесюк. – Луцьк : РВВ АНТУ. – 584 с.
7. Оптимизация природоохранных мероприятий промышленного города / под ред. П.Г. Ткачёва и В.Ф. Горбич. – Рязань, 1990. – 159 с.
8. Сыроеждин М.И. Обоснование водохозяйственных комплексов / М.И. Сыроеждин. – Ленинград : Энергия, 1974. – 271 с.
9. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти / В.К. Хільчевський. – К. : ВЦ «Київський університет», 1999. – 319 с.
10. Чалов Р.С. Экологизация науки, экология и экологическое русловедение / Р.С. Чалов // Четырнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозийных, русловых и устьевых

процесов. Материалы и краткие сообщения. – Уфа : МГУ, Башкирский гос. ун-т, 1999. – С. 29-37.

11. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток / И.А. Шикломанов. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1989. – 320 с.
12. Экология города / под ред. Ф.В. Стольберга. – К. : Либра, 2000. – 423 с.

References:

1. Gherasymchuk Z.V. Ecological and economic bases of water use in Ukraine / Z.V. Gherasymchuk, Ja.O. Moljchak, M.A. Khvesyk. – Luck : Nadstyr'ja, 2000. [in Ukrainian].
2. Isachenko A.G. Environmental optimization: geographical aspect / A.G. Isachenko. – M. : Mysl, 1980. [in Russian].
3. Conceptual bases of sustainable development of water management complex of Ukraine / S.I. Doroghuncov, M.A. Khvesyk (Eds.). – K. : RVPS NAN Ukrajiny, 1996. [in Ukrainian].
4. Kuhar V.P. Ecotechnology. Optimization of production technology and environmental management / V.P. Kuhar, N.D. Zajcev, G.A. Suhorukov. – K. : Naukova dumka, 1989. [in Ukrainian].
5. Ljvovych M.Y. Protection of water from pollution / M.Y. Ljvovych. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1977. [in Russian].
6. Moljchak Ja.O. Ecological and economic bases of water use / Ja.O. Moljchak, V.O. Fesiuk. – Luck : RVV LNTU. [in Ukrainian].
7. Optimization of environmental measures of the industrial city / P.G. Tkachjov, V.F. Gorbich (Eds.). – Rjazan : Izdatel'stvo Rjazanskogo universiteta. [in Russian].
8. Syroezhin M.I. Justification of water management complexes / M.I. Syroezhin. – Leningrad : Jenergija, 1974. [in Russian].
9. Khiljchevsjkyj V.K. Water supply and drainage. Hydroecological aspects / V.K. Khiljchevsjkyj. – K. : VC «Kyjivsjkyj universytet», 1999. [in Ukrainian].
10. Chalov R.S. Greening of science, ecology and ecological flow / R.S. Chalov // Ecologization of science, ecology and the Fourteenth plenary inter-university coordination meeting on the problem of erosion, channel and estuarine processes. Materials and short messages. – 1999. – P. 29-37. [in Russian].
11. Shiklomanov I.A. Impact of economic activity on river runoff / I.A. Shiklomanov. – Leningrad : Gidrometeoizdat, 1989. [in Russian].
12. City ecology / F.V. Stol'berg (Eds.). – K. : Libra, 2000. [in Ukrainian].

V. A. Fesiuk, *Doctor of Geographic Sciences, Professor,*
R. A. Pinchuk, *Master's Degree Student*

e-mail: fesjuk@ukr.net

Lesia Ukrainka Eastern European National University
Potapova str. 9, Lutsk, 43000, Ukraine

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASIS OF QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ECOLOGICAL OPTIMIZATION IN CITY WATER USE

Purpose. *The article is devoted to theoretical and methodological bases of research and quantitative assessment of ecological optimization of urban water use. The subject of the article is the current state of water use of cities and its impact on the state of water resources, opportunities and prospects for its environmental optimization to ensure sustainable environmentally development.* **Methodology.** *To achieve this goal, in the work the following methods are used: the formalization method, the axiomatic method, and the hypothetical-deductive method.*

Results. *It is established that ecological optimization of water use of cities can be based only on the latest, progressive and perfect techni-*

cal base, and be implemented only in ecologically oriented economic and legal field, which will provide implementation of this progressive, high-tech engineering and technical base of water use. Implementation of ecological optimization of water use is determined by the structure of directions of optimization and security measures. **Originality and practical value.** The originality of the article is that the issues of ecological optimization of water use of cities and reduction of the influence of water management complexes of cities have not been sufficiently studied in the scientific literature. The practical value of the work lies in the possibility of developing measures for the practical implementation of water use optimization. **Conclusion.** Practical measures for environmental optimization of water use and water protection should be closely linked to environmental measures for other elements of the landscape.

Key words: water management of cities, water management complex of the city, ecological optimization of water use, measures for practical realization of water use optimization

В. А. Фесюк, д.г.н., профессор,

Р. А. Пинчук, магистрант

e-mail: fesyuk@ukr.net

Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки
ул. Потапова, 9, г. Луцк, 43000, Украина

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДОВ

Рассмотрено состояние водопользования городов Украины. Обоснована необходимость экологизации водопользования. Проанализирована общая стратегия охраны окружающей среды. Эффективная стратегия связана с интенсивным и рациональным, научно обоснованным природопользованием, направленным на удовлетворение потребностей человека в результатах производства и чистоте окружающей среды. Определена структура взаимосвязей в системе производство-природопользование. Проанализирован теоретический аспект экотехнологии. Установлено, что оптимизация водопользования может базироваться только на новой, прогрессивной и совершенной технической базой и быть реализована только в экологически ориентированном экономико-правовом поле, которое обеспечит внедрение прогрессивной, высокотехнологичной инженерно-технической базы водопользования.

Ключевые слова: водопользование городов, водохозяйственный комплекс города, экологическая оптимизация водопользования, мероприятия по практической реализации оптимизации водопользования.

Отримано: 16.10.2019