ISSN 1609-7742
ISSN 2311-1232

Наукові праці

ІСТОРІЯ
ЕКОЛОГІЯ
ФІЛОЛОГІЯ
ФІЛОСОФІЯ
ЕКОНОМІКА
СОЦІОЛОГІЯ
ПЕДАГОГІКА
ПОЛІТОЛОГІЯ
РАДІОБІОЛОГІЯ
ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА
ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ
КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Том - 289. Вип. 277
Серія "Техногенна безпека.
Радіобіологія"

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили

НАУКОВІ ПРАЦІ

Видається з грудня 2001 року
Періодичність – двічі на рік

Науковий журнал

Т. 289. Вип. 277
Серія «Техногенна безпека. Радіобіологія»

Миколаїв
Вид-во ЧНУ імені Петра Могили
2017

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА 9

Удод В. М., Маджд С. М., Кулинич Я. І. Дослідження причин та наслідків трансформації техногенно змінених водних систем 10

Сміт Н. О., Кострубська С. Ю. Проект сталого домогосподарства для умов Причорноморського регіону 17

Зюзін В. О., Яблонська Т. М., Дроботун О. С., Зюзін Д. В. Ефективність фізичної реабілітації хворих з пошкодженнями хребта 25

Саченко П. П. Про вимушені коливання шарнірно-опертої прямокутної пластинки, що викликаються рухомим навантаженням 31

Саченко П. П. Визначення амплітудно і фазочастотних характеристик наплавного мосту шарнірно-розрізної системи 40

Саченко П. П. Висновок диференціального рівняння поперечних коливань шарнірно-обпертих труби з протікаючою всередині неї рідиною 52

Саченко П. П. Про динамічні прогиби проводів електричного транспорту 58

Безсонов Є. М., Андреєв В. І. Визначення теоретичних основ алгоритму забезпечення екологічної оцінки регіону 65

Андрєєв В. І., Случак О. І., Гурський А. М., Шугай В. В. Синтетичні методи трибомодифікації поверхні чавунних деталей з елементами електрохімічної обробки та геотримодифікації 75

Нікольчук С. А. Метрологічне забезпечення суднових систем очищення стічних вод 83

Нікольчук С. А. Електрохімічний реактор зі швидкозмінною електродною системою 88

Сінченко В. Г. Спектрометричний контроль за вмістом радіонуклідів ^{137}cs і ^{90}sr у морепродуктах та сільськогосподарській і харчовій продукції: метрологічний аспект випробувань неконцентрованих зразків 91

Голеншин В. В., Харитонов М. Ю., Варшамов А. В. Параметри комбінованого теплового акумулятора для системи змащення ДВЗ судів портового флоту 101

Кружкова М. А., Свистунова В. М., Яремчук О. М. Оптимізація режимів вакуумно-конденсаційного напилення 107

РОЗДІЛ 2. РАДІОЕКОЛОГІЯ ТА РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА 113

Поліник С. І., Рибченко Л. А., Клімук Б. Т., Клименко С. В. Поліморфізм гена *fgfr2* у хворих жінок на рак молочної залози з України 114

CONTENTS

SECTION 1. TECHNOGENIC AND ECOLOGICAL SAFETY 9

Udod V. M., Madzh C. M., Kulinich Ya. I. Investigation of the Causes and Consequences of the Transformation of Technogenically Changed Water Systems 10

Smith N. O., Kostrubskaya S. Yu. Sustainable Household Project for the Black Sea Region 17

Zyuzin V. A., Yablonskaya T. N., Drobotun A. S., Zyuzin D. V. Efficiency of physical rehabilitation of patients with spine injuries 25

Sachchenko P. P. In Forced Oscillations of a Hinged-Supported Rectangular Plate Caused by a Movable Load 31

Sachenko P. P. Determination of the Amplitude and Phase-Frequency Characteristics of The Floating Bridge of the Hinge-Cut System 40

Sachenko P. P. Derivation of the Differential Equation of Transverse Vibrations of an Articulated Tube with a Fluid Flowing Inside it 52

Sachenko P. P. In the Dynamic Deflections of Wires of Electric Transport 58

Bessonov E. N., Andreev V. I. Determination of the Theoretical Foundations o f the Algorithm for the Environmental Assessment of the Region 65

Andreev V. I., Sluchak A. I., Gursky A. N., Shugaev V. V. Synthetic Methods of Tribomodification of the Surface of Cast Iron Parts with Elements of Electrochemical Machining and Geotrimodification 75

Nikol'chuk S. A. Metrological Support of Ship Wastewater Treatment Systems 83

Nikol'chuk S. A. Electrochemical Reactor with a Quick-Change Electrode System 88

Sinchenko V. G. Spectrometric control of the content of radionuclides 137Cs and 90Sr in sea products and agricultural products: metrological aspect of testing of not concentrated food products 91

Holenshyn V. V., Kharytonov M. Yu., Varshamov A. V. Parameters of combined thermal storage accumulator for the lubrication system of ic engine of port fleet vessels 101

Kruzhkova M., Svistunova V., Yaremchuk O. Optimization of the modes of vacuum-condensation deposition 107

SECTION 2. RADIOECOLOGY AND RADIATION SAFETY 113

Polinik S. I., Ribchenko L. A., Klimuk B. T., Klymenko S. V. Polymorphism of the Fgfr2 Gene in Female Patients with Breast Cancer from Ukraine 114

УДК 001.8:504.064.3:574:504.453(045)

Удод В. М.,
д-р біол. наук, професор,
e-mail:----------
Маджд С. М.,
канд. техн. наук, доцент, кафедра екології,
e-mail: madzhd@i.ua
Кулинич Я. І.,
аспірант, кафедра екології,
Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна,
e-mail: yanakulynych45@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ТА НАСЛІДКІВ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕХНОГЕННО ЗМІНЕНИХ ВОДНИХ СИСТЕМ

Роль малих та середніх річок в Україні недооцінюється, проте техногенний вплив на них зростає з кожним роком. З цієї причини нами було обрано для дослідження річку Ірпінь і її праву притоку річку Нивку, які належать до басейну Дніпра. Досліджувалась ділянка довжиною 45 км, в межах Київської області. Було систематизовано та проаналізовано моніторингові дані, здійснено екологічну оцінку річок Нивка та Ірпінь. Визначено причини та наслідки антропогенної трансформації водної системи досліджуваних річок. Запропоновано єдину концептуальну систему річок Нивка та Ірпінь, які поєднанні гідрографічними та функціональними властивостями. Створено програму досліджень змін структурно-функціональної організації концептуальної водної систем. Розроблено екологічні індикатори дії, стану та наслідків техногенного впливу на змінені гідроекосистеми.

Ключові слова: *концептуальна модель системи річок; особливості структурно функціональної організації; екоіндикатори, гідроекосистема.*

Постановка проблеми. Часткова втрата біосферою екологічного балансу стала причиною виникнення техносфери. Це призвело до трансформації природних режимів розвитку всіх складових біосфери. Тобто екологічна криза XXI століття зумовлена не природними, а техногенно-виробничими процесами. Під впливом трансформації природних режимів почали інтенсивно змінюватися природні водні екосистеми. Порушилась стабільність або екозбалансований розвиток функціонування гідроекосистем (ГЕ) річок. Більшість водних систем перестали відповідати нормативним вимогам питного та рибогосподарського значення [1]. Такі зміни є наслідком втрати водним середовищем самовідновної здатності та виникнення незворотних деградаційних процесів, що призвело до формування техногенно-змінений водних систем. І тому, на сьогодні важливим є визначення екологічного рівня перетворення водних екосистем у ході їх промислово-господарського освоєння. За таких умов, актуальним стає дослідження інтенсивності внутрішньоводоймених процесів, а саме особливості структурно-функціональної організації розвитку техногенно змінених водних систем.

Екологічний норматив дає змогу науково обґрунтувати трансформацію природних режимів розвитку водних об'єктів. Втрату природоємності ГЕ можна визначити за допомогою комплексних параметрів їх функціонування. До таких параметрів належить екологічна ємність. Вона є інтегральним показником інтенсивності компенсаційних механізмів біотичної саморегуляції водного середовища.

У зв'язку із вищезазначеним, для з'ясування особливості структурно-функціональної організації розвитку р. Ірпінь (основне русло) обрано єдину концептуальну модель системи річок Нивка та Ірпінь. Річка Нивка є правою притокою р. Ірпінь, джерело основного дестабілізуючого фактору – скид зворотних вод від авіапідприємств, клас якості води п'ятий, вода брудна. Річка Ірпінь – права притока р. Дніпро, місце впадання річки – Київське водосховище. Обидві річки пов'язані між собою гідрографічна та функціонально.

Аналіз літературних даних і постановка проблеми. Водні екосистеми відіграють важливу роль в існуванні всього живого на планеті. Без води неможливе здійснення більшої частини природних та антропогенних процесів. Так, на Україні екологічний стан річок на 61 % не відповідає діючим нормам і стандартам. Причиною таких змін є розвиток промислового виробництва, заснованого на використанні ресурсного і технологічного потенціалів, що породжує неминучу дисгармонію у системі «природне середовище-техногенно змінене середовище». Тобто, техногенез

зумовлює утворення техногенно змінених водних екосистем [2].

Негативну роль, також, відіграла, існуюча довгий час, концепція стосовно невичерпності та повної самовідновлюваності прісних вод, яка потенційно сприяла їх деградації. Крім того, європейський список комерційних хімічних речовин включає близько 100 тисяч речовин, декілька тисяч із яких зустрічається у водних басейнах. Водночас, об'єктами постійного вивчення є концентрації тільки 30–40 хімічних сполук. У той же час, багато з розчинених у воді речовин здійснюють або можуть здійснювати негативний вплив на якість води та режими розвитку ГЕ [3].

У статті [4] автори розглядають поширені причини деградації водних систем малих річок, а також мотивацію для їх відновлення. Піднімають проблему екологічної освіченості людей, щодо стану малих рік. Пропонують здійснювати триступеневий процес для відновлення стану техногенно змінених річок: планування, реалізація і моніторинг.

Для покращення екологічного стану річок, на міжнародному рівні [5] були запропоновані індикатори екозбалансованого розвитку природних систем, в тому числі і водних. Відповідно певних наукових розробок, серед індикаторів сталого розвитку національного рівня запропоновані, в тому числі, й екологічні (індикатори дії, стану, реагування). Організація Економічного Співробітництва і Розвитку (ОЕСР) запропонувала три чинники, які узгоджуються з вимогами ООН [5]. До них належать: тиск на навколишнє середовище, стан навколишнього середовища, реалізація необхідних заходів для покращення екологічних умов.

У публікаціях ОЕСР [5] йде мова про показники зеленого росту та методологію, індекси їх визначення. Було визначено до 30 показників, які поділили відповідно до чотирьох основних цілей: перехід до ресурсо-ефективної економіки, збереження і раціональне використання природних ресурсів, підвищення екологічної якості життя, реалізація політики зеленого росту і використання економічних можливостей пов'язаних з цим розвитком. Для збалансованого опису різних аспектів зеленого росту було використано 6 ключових показників: вуглеводнева і ресурсна ефективність, багатофакторна продуктивність, яка враховує роль навколишнього середовища і природних ресурсів у виробництві, індекс природних ресурсів, зміни в цілях природокористування і стан грунтово-рослинного покриву, вплив забрудненого повітря на населення. В роботі представленні всі необхідні розрахунки.

У цій публікації [6] даються відомості про показники інтенсивності використання ресурсів прісної води та управління стічними водами. Перший показник дає важливу характеристику змін у використанні прісних ресурсів на регіональному (річкові басейни) рівні. Другий показник належить до швидкості обробки стічних вод. Характеризує взаємозалежність між відсотком населення і кількістю заводів по очищенню стічних вод.

Керуючись рекомендаціями ОЕСР в багатьох країнах світу були запроваджені дії для досягнення зеленого росту. Були створені інтегровані системи розрахунків, які зможуть слугувати індикаторами екозбалансованого розвитку. Перша національна програма цього напрямку з'явилася у Німеччині. У цій програмі застосовують біоіндикатори, які на забрудненість води реагують змінами, вказують на фактичну дію та накопичення шкідливих речовин. Це індикатори дії, індикатори реакції, індикатори накопичення.

Автори [7] розробили два інструменти для оцінювання ризиків водних річкових систем. Вони використовували такі показники: гідрологія річки, гідробіологія, якість води, антропогенне навантаження. Також запропонували використовувати три ключові індекси для оцінки стану гідроекосистеми річки.

У той же час, з'явилися перші роботи, які характеризують інтенсивність внутрішньоводоймених процесів із врахуванням змін метаболічних процесів [8]. Зміна цих процесів стала причиною порушення стійкості розвитку ГЕ. Також, запропонована класифікація змін і наслідків техногенного забруднення ГЕ. Ця класифікація базується на використанні екологічних показників та їх параметрів. Вона дала можливість охарактеризувати рівень деградації ГЕ. Для цього були використані такі показники та їх параметри: індекс сапробності, екологічний індекс, індекс техноємності, асиміляційний потенціал тощо [8].

Заслуговують уваги дані [3], які свідчать, що просторово-часова направленість та обумовленість речовинно-енергетичних потоків та фізико-хімічних процесів формує абіотичний і біотичний склад ГЕ.

У роботі [9] представлена динаміка гідрохімічних і гідробіологічних показників стану вод річки Нижня Волга. Встановлена тенденція накопичення забруднюючих речовин при взаємодії екологічних та антропогенних факторів у водному середовищі. Накопичення призводить до розвитку і трансформації структурних співтовариств гідробіонтів. Автори підкреслюють, що водна екосистема Нижньої Волги функціонує в умовах порушення її екологічного стану за рахунок посилення екологічного регресу.

Аналіз літературних джерел свідчить, що антропогенна трансформація водних річкових екосистем, завершується порушенням їх екозбалансованого розвитку. В доступній літературі недостатньо висвітлений кількісний механізм структурно-функціональної організації розвитку водних систем. Не враховані фундаментальні екологічні параметри, які сприяють збереженню самої структури екосистеми. З метою розробки природоохоронних заходів було запропоновано використовувати екологічні індикатори, проте, в доступній літературі відсутні відомості щодо їх застосування та методів їх визначення.

Цілі та задачі досліджень. Проведені дослідження ставили за мету визначення причин та наслідків антропогенної трансформації техногенно змінених систем річок.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

– визначити клас якості вод річок;

– з'ясувати причини змін механізму біотичної саморегуляції ГЕ;

– встановити механізми структурно-функціонального розвитку водних систему просторі і часі;

– запропонувати індикатори структурно-функціональних змін в ГЕ, на основі яких можливе корегування природоохоронних заходів стосовно експлуатації та збереження водних ресурсів.

Постановка і вирішення проблеми щодо причин та наслідків антропогенної трансформації єдиної досліджуваної системи річок представлена, у запропонованій програмі здійснення наукових досліджень.

Матеріали і методи досліджень техногенно змінених систем річок. У якості об'єкта дослідження обрано єдину концептуальну ГЕ р. Нивка (потенційне джерело техногенного забруднення р. Ірпінь) та р. Ірпінь (основне водне русло). Таке об'єднання узгоджується з ієрархічною концепцією утворення системи «техногенний вплив – наслідки впливу» при наявності техногенно змінених водних екосистем. Воно виникає коли взаємодія між екологічними та антропогенними факторами обумовлена гідрографічними та функціональними властивостями системи.

Загальна характеристика підсистем:

Перша підсистема – р. Ірпінь відносять до басейну Дніпра і протікає вона по Житомирській та Київській областях, а гирло річки Київське водосховище, загальна довжина 162 км, площа басейну – 3340 км^2, це дозволяє віднести її до середніх річок [10]. Густина річкової сітки – 0,44 км/км^2. Ширина річища 25–40 м. Похил річки 0,7 м/км. Долина р. Ірпінь коритоподібної форми, шириною до 4 км, а глибиною до 40 м. Заплава річки переважно заболочена, широка (до 1,5 км). Живлення мішане, льодостав спостерігається з початку грудня до кінця березня. Стік зарегульований водосховищами (зокрема, Лісове і Корнинське) та численними ставками.

У басейні Ірпіня діють невеликі осушувальні і осушувально-зволожувальні системи (Бучанська, Тарнівська, Шпитьківська та інші). На відрізку 131 км річище р. Ірпінь є магістральним каналом Ірпінської осушувально-зволожувальної системи. Воду р. Ірпінь не використовують в якості джерела питного водоспоживання [10, 11].

Друга підсистема – р. Нивка протікає в межах міста Києва поблизу аеропорту «Київ» і впадає в р. Ірпінь за 45 км від Київського водосховища [12; 13]. Протікає частково по забудованій місцевості – урбанізованість річки досить висока – 31 %, склад стічних вод – 0,403 м^3/рік [14]. Середній багаторічний стік – 5,4 млн м^3. Середньорічна витрата р. Нивки дорівнює 0,17 м^3/с [15]. Її довжина становить 19,7 км, а площа водозбору дорівнює 94,0 км^2. Падіння річки складає 71,0 м. Русло слабкозвивисте і на деяких ділянках воно повністю заростає. Ширина русла річки – 2–3 м, а глибина – 0,1–0,7 м, середня глибина по фарватеру – 0,3–0,7 м, на перекатах – 0,5–0,8 м/с. Ширина заплави – 300 м на р. Нивці споруджено систему ставків рибного господарства (близько 20), яка постачає свою продукцію Києву, тому озерність становить 2,2 % всієї площі, що є найвищим показником для всіх річок Києва. Швидкість течії незначна, що пояснюється перш за все значною зарегульованістю стоку (в підпорі знаходиться 42 % всієї довжини річки) і становить в межень лише 0,05–0,1 м/с, а під час водопілля – 0,3–0,4 м/с.

Екологічна якість води р. Нивка значною мірою залежить від надходження антропогенних забруднень та витрат води у руслі. До складу вод р. Нивки постійно надходять забруднювачі від міських колекторів та авіапідприємств (аеропорт Київ, авіаремонтного заводу № 410. У р. Нивку з дев'ятьох колекторів скидаються неочищені зливові стоки [12]. Особливістю р. Нивки є те, що вона несе свої води в р. Ірпінь і далі в Київське водосховище, що вище водозабору міста. Таким чином, мешканці міста Києва є частково її водоспоживачами. Саме тому, довжина концептуальної моделі гідроекосистеми становить 55 км (від Солом'янського р-ну м. Київ, від території авіапідприємства і до гирла р. Ірпінь).

Для визначення загальної екологічної оцінки стану підсистеми р. Ірпінь використані дані державних контрольних установ [14–16]. Здійснена систематизація та аналіз отриманої інформації за 2006–2015 рр. за контрольними гідростворами р. Ірпінь: с. Мостище, смт. Гостоміль, с. Козаровичі. Крім того, користувались довідковими та інтернет-інформацією.

Методологічною основою розробки екологічних показників та їх параметрів (індикаторів) стала стратегічна концепція заходів щодо збереження екозбалансованого розвитку річкових екосистем.

Результати досліджень регіональних особливостей структурно-функціональної організації підсистеми р. Ірпінь внаслідок дії постійних техногенних впливів. Розділ присвячено встановленню та обґрунтуванню трансформації р. Ірпінь (досліджувана ділянка).

Розвиток та функціонування єдиної ГЕ під дією антропогенних факторів – сприяє формуванню «спеціалізованих» підсистем. Системи об'єднані між собою зворотними зв'язками, що забезпечує гомеостатичний механізм розвитку єдиної концептуальної моделі системи.

До таких «спеціалізованих» блоків відносять підсистеми: р. Нивка – зона значних техногенних впливів від авіапідприємства. У цій системі порушений матеріально-енергетичний баланс водної системи. Спостерігається перевищення ГДК речовин та елементів антропогенного походження. Відбувається формування вторинних зон забруднення, під впливом гальмування реакції нітрифікації у водоймі (табл. 1) і, як наслідок, зниження самовідновної здатності до 0,1–0,2 у. о. (орієнтовно придатний коефіцієнт – 0,3). За таких умов екологічного стану р. Нивки можна вважати джерелом техногенного забруднення для підсистем р. Ірпінь.

Таблиця 1

Розподіл іонів важких металів в ГЕ р. Нивка

Іони важких металів	Приповерхневий шар води		Придонний шар води		Донні відкладення	
	мг/дм^3	Кратність перевищення ГДК	мг/дм^3	Кратність перевищення ГДК	мг/дм^3	Кратність перевищення ГДК
Zn^{2+}	0,02	2	0,01	норма	0,86	86
Cr^{6+}	0,31	31	0,48	48	0,86	86
Cu^{2+}	0,02	20	0,03	30	0,3	300

Комплексна оцінка стану поверхневих вод басейну р. Нивки показала переважання III та IM класу якості води. Особливо це слід віднести до такої незахищеної ділянки русла, як створи у селища Жуляни, Софійська Борщагівка, гирлової ділянки та самого водоприймача – р. Ірпінь.

Інший блок «спеціалізованої» системи – р. Ірпінь. Результати комплексної оцінки вод р. Ірпінь за десятирічний період представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика екологічного стану р. Ірпінь у просторі і часі

Період спостережень, рік	Контрольний гідро створ с. Мостище		Контрольний гідроствор смт. Гостоміль		Контрольний гідроствор с. Козаровичі	
	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води
2015	3,0	IV (забруднена)	3,7	IV (забруднена)	3,2	IV (забруднена)
2014	2,6	IV (забруднена)	4,3	IV (забруднена)	3,3	IV (забруднена)
2013	2,6	IV (забруднена)	4,3	IV (забруднена)	3,3	IV (забруднена)
2012	1,7	III (помірно забруднена)	3,6	IV (забруднена)	3,1	IV (забруднена)
2011	2,1	IV (забруднена)	3,0	IV (забруднена)	2,8	IV (забруднена)
2010	2,3	IV (забруднена)	2,4	IV (забруднена)	2,7	IV (забруднена)
2009	2,5	IV (забруднена)	2,6	IV (забруднена)	2,7	IV (забруднена)
2008	2,6	IV (забруднена)	3,1	IV (забруднена)	2,7	IV (забруднена)
2007	2,7	IV (забруднена)	3,3	IV (забруднена)	2,6	IV (забруднена)
2006	2,0	III(помірно забруднена)	3,0	IV (забруднена)	2,5	IV (забруднена)

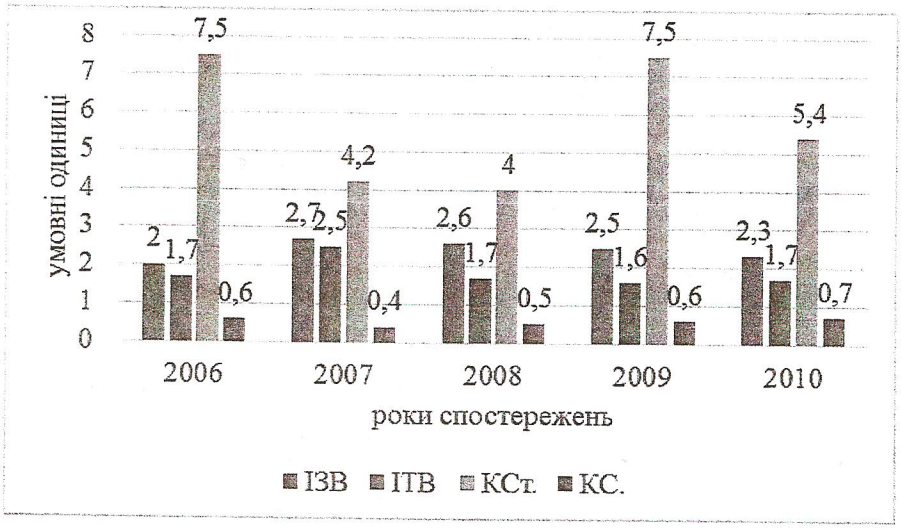
«Спеціалізована» підсистема с. Козаровичі (р. Ірпінь) характеризується помірним рівнем забруднення (табл. 2). Через те, відповідно до принципу Ле Шателье-Брауна, динамічна рівновага розвитку ГЕ зміщується в сторону найменшого техногенного навантаження, гідробіонти реадаптуються до нових умов існування.

Наступна «спеціалізована» підсистема (смт. Гостоміль, с. Мостище) забезпечує відносно стабільний розвиток ГЕ – у 98 % по кожній ділянці р. Ірпінь. Це забезпечується за рахунок формування зворотних зв'язків між екологічними та антропогенними факторами. Подальші дослідження, щодо з'ясування причин та наслідків антропогенної трансформації р. Ірпінь пов'язані з «спеціалізованою» ділянкою підсистеми – с. Мостище, яка характеризується найбільш сформованими зворотніми зв'язками у порівнянні із смт. Гостоміль (табл. 2).

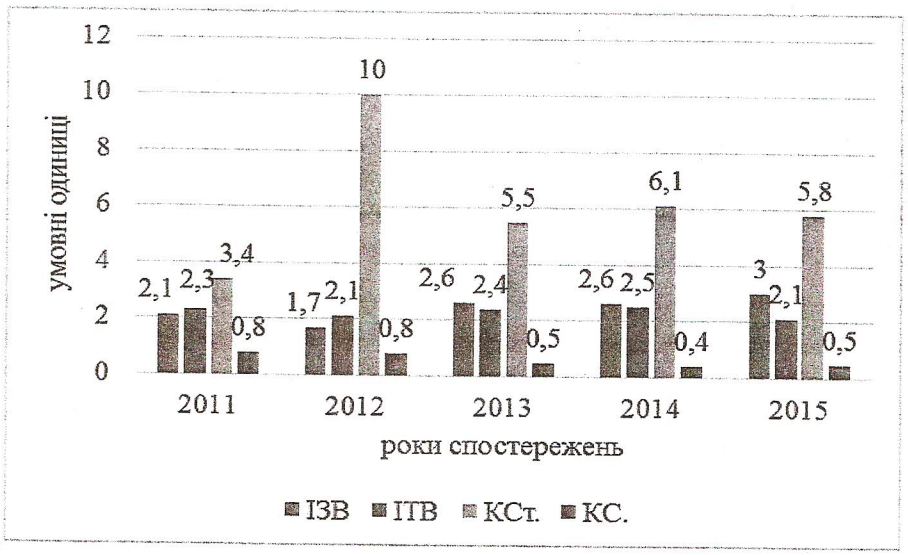
Екологічна ситуація характеризується функціональними особливостями розвитку ГЕ – від нестійкого рівня динамічної рівноваги (III клас якості вод) до порушення динамічної рівноваги ГЕ (IV клас якості вод). Але в той же час, відносно високі коефіцієнти самовідновлення вод свідчать про стабільність гомеостатичного розвитку. Такі результати досягаються

шляхом постійної реадаптації біоти, що є результатом дії зворотних зав'язків в об'єднаній концептуальній ГЕ.

Отримані результати показали необхідність з'ясування особливостей структурно-функціональної організації ГЕ р. Ірпінь на прикладі ділянки с. Мостище. Такі дослідження стали можливими за наявності інформативних екологічних показників та їх параметрів (індикаторів), які запропоновані авторами (рис. 2). На рис. 2а і 2б представлена зміна матеріально-енергетичного балансу в ГЕ р. Ірпінь. Цю зміну характеризують індикатор дії (ІЗВ); індикатор стану (індекс техногенного впливу, біологічний критерій Стьюдента, коефіцієнт самовідновлення). Ці індекси змінюються в наслідок структурно-функціональної трансформації розвитку техногенно-змінених водних систем р. Ірпінь.



а



б

Рис. 2. Усереднена характеристика особливостей структурно-функціональної організації гідроекосистем (с. Мостище) р. Ірпінь в динаміці їх розвитку: а – за період спостережень 2006–2010 роки; б – за період спостережень 2011–2015роки. ІЗВ – індекс забруднення вод, ІТВ – індекс техногенного впливу, КСт. – критерій Стьюдента, КС – коефіцієнт самовідновлення

Рис. 3. Характер змін фундаментальної екологічної функції (екологічна ємність) екосистем та формування техноємності внаслідок часткової втрати природо ємності

Аналіз даних рис. 2 та рис. 3 свідчать про причини та наслідки антропогенної трансформації підсистеми р. Ірпінь, джерела рибогосподарського та рекреаційного призначення. Кінцеві результати дослідів свідчать про техногенну обумовленість ГЕ (причини функціональних змін) та виникнення техногенно-змінених водних систем, як наслідок змін в системі «техногенний вплив – наслідки впливу». Зміна балансу екологічної ємності у водних екосистемах, втрати природоємності ГЕ для помірно-забруднених вод становить 10,7–13,8 % (III клас якості вод), а для забруднених вод (IV клас якості вод) – 14,2–21,0 %.

Статистична обробка кінцевих результатів підтверджує свою правомірність та вірогідність свого існування. Проведені дослідження оцінки якісного стану техногенно-змінених водних екосистем характеризується мінливістю свого матеріально-енергетичного балансу. Причиною цьому є впливи на структурно-функціональну організацію розвитку ГЕ.

Результати отриманих досліджень узгоджуються із законом Вернадського-Бауера [3], коли біонедосконала система, що знаходиться у стадії стійкої нерівноваги збільшує свій вплив на середовище існування біоти.

Висновки. 1. Встановлено, що наслідком дії антропогенного навантаження на підсистеми р. Ірпінь є часткова втрата природоємності в межах водних екосистем. Природоємність становить: для помірно-забруднених вод 10,7–13,8 % (III клас якості вод), а для забруднених вод 14,2–21,0 % (IV клас якості вод).

2. Визначені причини змін механізму біотичної саморегуляції ГЕ, коли відбувається реадаптація гідробіонтів до змінених умов існування.

3. Виявлені механізми структурно-функціонального розвитку водних систем у просторі і часі, за допомогою використання кількісних екологічних індикаторів. У якості об'єкта досліджень обрано єдину ГЕ річок Нивка та Ірпінь. Їх підсистеми підпорядковуються за гідрографічною ознакою та функціональною основою.

4. Створена сучасна наукова методологія стосовно застосування екологічних індикаторів-визначення інтенсивності дії техногенних впливів, змін структурно-функціональних параметрів в процесі їх розвитку.

Список використаних джерел

1. Furse M. T. The Ecological Status of European Rivers: Evaluation and Intercalibration of Assessment Methods / M. T. Furse, D. Hering, K. Brabec. – The Netherlands : Springer. – 2006. – 555 p.
2. Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С. Экологический визов и устойчивое развитие / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев. – М. : Традиция. – 2014. – 416 с.
3. Сніжко С. І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем : текст / С. І. Сніжко. – К. : Ніка-Центр. – 2006. – 284 с.
4. Basilashvili Ts. Z. Reservoirs on the mountain rivers and their safety : text / Ts. Z. Basilashvili // Annals of Agrarian Science. – 2016. – Vol. 14, Issue 2. – P. 61–63.
5. OECD. Environment at a Glance 2015:OECD Indicators. – Paris: OECD Publishing. – 2015. – P. 32–39.
6. OECD (2016), Green Growth Indicators 2014, – Paris: OECD Publishing. – 2016. – 154 p.
7. Pinto U. A framework for assessing river health in peri-urban landscapes / U. Pinto, B. Maheshwari // Ecohydrology & Hydrobiology. – 2014. – Issue 2. – P. 121–131.
8. Удод В. М. Разработка современных биоценотических методов контроля экологического состояния гидроэкосистем рек : текст / В. М. Удод, И. Л. Вильдман, Е. Г. Жукова // Вост.-Европ. журн. передовых технологий. – 2014. – № 5/10. – С. 4–10.
9. Решетняк О. С. Антропогенная трансформация водной экосистемы Нижней Волги : текст / О. С. Решетняк, А. М. Никаноров, В. А. Брызгало, Л. С. Косменко // Водные ресурсы. – 2013. – Т. 40. – № 6. – С. 623–632.
10. Паламарчук М. М., Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник / М. М. Паламарчук, Н. Б. Закорчевна. – 2-ге вид, доп. – К. : Ніка-Центр. – 2006. – 320 с.
11. Екологічний паспорт Київської області в 2006-2015 рр. [Електронний ресурс] / Мін. Екології та природних ресурсів України. – Режим доступу : http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/kyivska.

12. Маджд С. М. Оцінка техногенного впливу авіапідприємств на стан водойм / С. М. Маджд // Екологічна безпека та природокористування. – 2014. – Вип. 14. – С. 101–106.
13. Стецюк В. В. Київ як екологічна система: природа-людина- виробництво-екологія / В. В. Стецюк, С. П. Романчук, Ю. В. Щур та ін. – К. : Центр екологічної освіти та інформації. – 2011. – 316 с.
14. Щорічні дані про стан гідробіоценозів поверхневих вод суші за 2006–2015 роки. Басейн Дніпра / Центральна геофізична обсерваторія. – К., 2006–2015.
15. Екологічний паспорт Київської області в 2006-2015 рр. [Електронний ресурс] / Мін. Екології та природних ресурсів України. – Режим доступу : http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/kyivska.
16. Дані Дніпровського басейнового управління водних ресурсів по програмі радіологічного та гідрохімічного моніторингу поверхневих вод річки Ірпінь у межах Київської обл. за 2006–2015 рр. [Електронний ресурс] / Державне агенство водних ресурсів. – Режим доступу : http://dbuwr.com.ua.

V. Udod,
Doctor of Biological Sciences, professor
S. Madzhd,
PhD, Associate Professor
Ya. Kulynych,
graduate student,
National Aviation University, Kyiv, Ukraine

INVESTIGATION OF THE ORIGINAL CAUSES AND CONSEQUENCES OF TRANSFORMATION OF HYDROECOSYSTEMS UNDER TECHNOGENIC IMPACT

The application of ecosystem approach concerning assessment of the transformation of systems of the Nyvka and Irpin rivers under technogenic impact, to estimate the changes of the biological self-regulation mechanism, structural and functional features of the hydroecosysems development, was discussed. The routine concept of the natural waters quality assessment – the determination of the water contamination index, was used. The structural and functional transformation of the Irpin river system under technogenic transformation, was investigated due to development and introduction of the ecological indices of impact, condition and response assessment. These ones are characterized by the following criteria: criterion of the material and energetic balance, criterion of the ecological capacity balance, criterion of the natural capacity loss and technogenic capacity balance formation. The paper deals with the analysis of the Irpin river specific subsystems contamination level – hydrological sites of vil. Mostyshche, urban village Hostomil, vil. Kozarovychi. It is investigated that due to anthropogenic load on the Irpin river subsystem development, natural capacity partial loss occur. It is reasoned by the tecnogenic capacity area formation within hydroecosystem. The lost of natural capacity in these conditions reaches 10,7–13,8 % (III water quality class), in case contaminated waters – 14,2–21 % (IV water quality class). For the first time the origin and consequences of anthropogenic transformation of the aquatic river system, as an integrated conceptual model of river systems, was generally characterized and investigated. Thus, at current stage of the nature and society development, the unique conceptual model of the hydroecosystem is the integrating tactical measure to guard the river as a source for the fishery and recreation.

Key words: conceptual model of the river system; features of the structural and functional organization; ecological indicators; hydroecosystem.

© Удод В. М., Маджд С. М., Кулинич Я. І., 2017

Дата надходження статті до редколегії 03.06.17