

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ

УДК 502.175+502.51

*Качала С. В.**Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу***ПРОБЛЕМАТИКА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО
ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ**

Конкретним фундаментальним завданням в рамках даного дослідження є обґрунтування та розвиток методики експрес-оцінки сценаріїв освоєння гідроекологічного потенціалу рік, включаючи порівняльний аналіз різних сценаріїв розвитку ситуації. Приведені дослідження особливо актуальні в басейні Дністра, який має великий неосвоєний гідрологічний потенціал і потребує збереження екосистеми рік. Одноманітна оцінка всіх водних об'єктів дозволить науковим, екологічним, громадським організаціям і експертним товариствам пропонувати більш збалансовані пропозиції для формування стратегії регіонального розвитку та збалансованого ресурсокористування.

Ключові слова: гідроекологічний ризик, комплексна оцінка, водний об'єкт, системний підхід, басейн ріки.

Конкретным фундаментальным заданием в рамках данного исследования является обоснование и развитие методики экспресс-оценки сценариев освоения гидроэкологического потенциала рек, включая сравнительный анализ различных сценариев развития ситуации. Приведенные исследования особенно актуальны в бассейне Днестра, который имеет большой неосвоенный гидрологический потенциал и нуждается в сохранении экосистемы рек. Однообразная оценка всех водных объектов, позволит научным, экологическим, общественным организациям и экспертным обществам формулировать более сбалансированные предложения для формирования стратегии регионального развития и сбалансированного ресурсопользования.

Ключевые слова: гидроэкологический риск, комплексная оценка, водный объект, системный подход, бассейн реки.

A specific fundamental objective in this study is the justification and development of techniques of rapid assessment Hydroecological potential development scenarios of rivers, including the comparative analysis of different scenarios.

Presented studies especially relevant in the basin Dniester, which has a large untapped hydrologic potential and requires rivers ecosystem conservation. Equable assessment of all water bodies, will allow the scientific, environmental, public organizations and expert associations to formulate a more balanced proposal to create a regional development strategy and balanced resource use.

Keywords: hydro ecological risk, comprehensive assessment, water object, system approach, watershed.

Постановка проблеми. Для того щоб сформулювати та визначити ступінь гідроекологічного ризику необхідно, першочергово визначити поняття цього явища. Гідроекологічний ризик - це ймовірність виникнення негативних наслідків від сукупності шкідливих впливів на гідроекосистему. Системний підхід до визначення гідроекологічного ризику передбачає комплексність підходу до проблематики. Таким чином було запропоновано комплексний спосіб визначення гідроекологічного ризику.

© Качала С. В., 2016

Спосіб належить до природно-техногенної безпеки, екології комплексної оцінки гідроекологічного ризику в межах басейну водного об'єкту, який включає вплив гідрорежиму, ступеня трансформації водної екосистеми, блокування басейну, фрагментації, екологічний стан басейну та якісний стан водних ресурсів на функціонування водних екосистем. Даний спосіб визначення ступеня гідроекологічного ризику може бути використаний для оцінки функціонування водної гідроекосистеми в природних умовах та для прогнозування зміни стану водного об'єкту за умови зміни сценарію.

Аналіз останніх досліджень. Масштабні дослідження взаємозв'язку між кліматичними факторами та коливаннями рівнів водних об'єктів проводяться на глобальному рівні по всьому світу. Прогнозні тенденції змін у водних об'єктах в Україні досліджували численні українські та закордонні вчені (IPCC; Крістенсон, 2007; Колісник, 1986; Кирилюк, 2001).

Найвидатніші дослідження проведені Міжурядовою групою експертів з питань змін клімату (IPCC), які представили прогноз ряду наслідків для водних об'єктів України у зв'язку із кліматичними змінами.

Однак, в зв'язку з відсутністю в Карпатському регіоні стабільних постів спостережень одночасно за метеокліматичними та гідрологічними параметрами, прогнозні тенденції змін у водних об'єктах на локальному рівні якісних і кількісних показників, що зумовлюють гідроекологічні ризики, потребують удосконалення із застосуванням сучасних методів досліджень.

Вагомий внесок у вирішення проблеми контролю і прогнозування паводкових вод, з метою забезпечення екологічної безпеки довкілля, зробили у своїх наукових працях українські вчені О.С. Волошкіна, О.І. Лук'янець, Л.М. Архипова, М.М. Сусідко, М.І. Кирилюк, О.М. Адаменко, Я.М. Семчук, М.М. Приходько, а також зарубіжні вчені Егидарев Е.Г., Рогалев В.А., Дикарев В.И. (Росія), К. Крістенсен (Данія), Moss Ian (Canada), Wang Zhenyu, He Zhiguo (China), B. Zadrozny, K. Mantripragada (USA), Ward R.C. (UK) [1].

Аналіз попередніх досліджень показує, що роботи, котрі проводились у цій сфері, як правило не охоплювали весь спектр необхідних компонентів та їх взаємозв'язок. Головним не достатньо вивченим аспектом існуючих досліджень є недостатня реалізація екосистемного підходу до вирішення проблем комплексного визначення та прогнозування гідроекологічного ризику, створення умов гармонійного функціонування гідроекосистеми.

Методика досліджень. Метою даного дослідження є наукове обґрунтування комплексного підходу до визначення гідроекологічного ризику методом басейнового підходу, шляхом вдосконалення системи оцінки басейну, пропозицією вдосконалення автоматичних інформаційно-вимірювальних систем, що призведе до покращення функціонування гідроекосистеми, розширить можливості дослідження та прогнозування гідроекологічного ризику та підвищить рівень екологічної безпеки регіону. Приведений спосіб оцінки гідроекологічного ризику може знайти застосування в екологічному нормуванні, екологічній експертизі, екологічному аудиті, при оцінці небезпеки та прогнозуванні показника ризику та різних його складових, розробці водоохоронних заходів, плануванні освоєння басейнів річкових систем та при прогнозуванні гідроекологічних ризиків різного генезису.

Відомий спосіб визначення коефіцієнту екологічної збалансованості, який полягає у басейновому підході до визначення гідроекологічної збалансованості території і включає врахування таких показників, як показник лісистості, відсоток лісових угідь та відсоток водних угідь у розрахунку коефіцієнта екологічної збалансованості. Проте спосіб не забезпечує оцінку ступеня гідроекологічного ризику через обмеженість показників для визначення екологічної цілісності території за басейновим підходом, а саме: показник

якості поверхневих вод, показник трансформації водних екосистем. Також спосіб недостатньо тісно пов'язаний саме з водним об'єктом, як ключовим елементом басейну.

Згідно із ключовим законом природокористування внутрішньої динамічної рівноваги – речовина, енергія, інформація і динамічні якості (гомеостаз, стійкість, надійність) окремих природних систем тісно зв'язаних і будь-яка зміна цих складових призводить до розвитку природних ланцюгових реакцій у напрямку нейтралізації змін або формування нових систем. При цьому навіть слабка зміна одного з екологічних компонентів може викликати незворотні зміни всієї природної системи в цілому. У зв'язку з цим, для раціонального управління природними ресурсами у процесі природокористування виникає необхідність у інтегральному підході до використання того чи іншого ресурсу і обов'язковому екологічному нормуванню обсягів та інтенсивності його використання. За умов порушення функціонування компонентів гідроекосистеми постає задача пошуку критичного поля ризику, що призводить до виведення гідроекосистеми із стану рівноваги (гомеостазу).

В основу дослідження поставлена задача розробки способу визначення ступеня гідроекологічного ризику шляхом визначення інтегрального показника комплексного гідроекологічного ризику та оцінки за його значенням ступеня гідроекологічного ризику за сукупністю природних та техногенних факторів. Це дозволить більш повно оцінити стан басейнової гідроекосистеми, достовірно визначити імовірність її порушення і, відповідно, більш предметно застосувати комплекс заходів щодо зниження ризику негативних наслідків впливу на гідроекосистему.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у способі визначення ступеня гідроекологічного ризику, що включає виміри та визначення характеристик стоку із врахуванням таких фізико-географічних факторів, як шар стоку, модуль стоку, площа водозбору, відносна болотність, відносна лісистість, відносна розораність, за якими розраховують коефіцієнт дружності весняної повені, а також згідно із заявленим способом, додатково визначають з використанням ГС-технологій просторові та гідрологічні параметри, такі як, зміна гідрологічного режиму і екосистеми, заплави в нижніх б'єфах гребель аж до гирла (IMPflood), трансформація водних екосистем внаслідок затоплення (IMPpres), блокування річкового басейну, в тому числі перетин шляхів міграції біологічних видів (IMPblock), фрагментація басейну (IMPfrgm), розраховують коефіцієнти екологічного дисбалансу басейну ріки (Kedb), що включає прогнозний коефіцієнт дружності весняної повені, а також розраховують коефіцієнт якості води (FCQ), на підставі отриманих даних визначають інтегральний показник комплексного гідроекологічного ризику (Rhe), а ступінь гідроекологічного ризику оцінюють за наступною шкалою:

- Rhe < 0,2 – еталонний стан;
- 0,2 < Rhe < 0,4 – зона оптимуму;
- 0,4 < Rhe < 0,6 – зона песимуму;
- 0,6 < Rhe < 0,8 – кризова зона;
- Rhe > 0,8 – зона екологічного лиха.

Введення у спосіб для визначення інтегрального показника комплексного гідроекологічного ризику додаткових показників, а саме, гідроекологічних, якісних (органолептичних, фізичних, хімічних, біологічних, токсикологічних, санітарного стану), дозволить з більшою імовірністю визначити ступінь гідроекологічного ризику. Отриманий ступінь ризику для певної басейнової одиниці, при динамічності всіх складових, може використовуватись для оцінки ступеня екологічного ризику об'єктів-аналогів. Введення спеціально розробленої шкали для оцінки гідроекологічного ризику дасть можливість використання простого методу встановлення пріоритетів, де певні райони чи ділянки гідроекосистеми, які відповідають визначеним стандартам якості навколишнього середовища, без подальшого втручання, можуть вважатись еталонними, в той час як інші

ділянки гідроекосистем можуть ранжуватись і оцінюватись в залежності від ступеня гідроекологічного ризику.

Результати досліджень. При здійсненні цього способу визначають показники вимірювання гідрорежиму, що включають корисний об'єм водосховищ, для чого використовують дані з документів певних водосховищ, розраховують сумарний корисний об'єм всіх водосховищ вище створу, з постів спостережень і гідроекологічних довідників, використовують дані для визначення стоку 50% забезпеченості, розраховують ступінь регулювання стоку на ділянці, з даних топокарт, дешифрування КЗ визначають площу заплави на ділянці, обчислюють зміну заплавної екосистем на ділянці, і на підставі отриманих даних, розраховують показник IMPflood як зміну заплавної екосистем у сценарії.

Показник трансформації водних екосистем внаслідок затоплення IMPres визначають наступним чином. З документів по водосховищам використовують дані для визначення максимальної площі водосховища, далі розраховують сумарну площу всіх водосховищ вище розрахункового створу у певному сценарії, використовуючи дані топокарт і ГІС-розрахунки. На підставі отриманих даних обчислюють показник трансформації водних екосистем IMPres, як відношення площі водосховища або водосховищ до площі всіх водних екосистем вище створу.

Показник блокування басейну IMPblock визначають на підставі обчислення використовуючи ГІС-моделювання, площу ділянок басейну річки вище певного створу, заблокованих вище побудованих за сценарієм (n) гребель та площу басейну вище даного створу. Показник IMPlock розраховують як відсоток водозабору, блокований греблями вище створу. Для визначення показника фрагментації IMPfrgm використовують дані ГІС-моделювання і обчислення площі частин басейну ріки, на які фрагментований греблями басейн в сценарії, та загальної площі басейну головної ріки. Для визначення коефіцієнту екологічного дисбалансу Kedb використовують дані ГІС-моделювання, і обчислень відсотка орних земель, відсотка лісових угідь, відсотка водних угідь, відсотка заболоченості територій, а також дані прогнозного коефіцієнта дружності весняної повені.

Коефіцієнт відповідності якості води FCQ визначають на підставі розрахунків комплексного індексу потенціалу якості як перевищення допустимих значень над фактичними (концентраціями, одиницями, балами і т.ін.) та віднімаються коефіцієнти дефіциту запасу показників (відносна величина нестачі резервуару), що розраховують як перевищення концентрацій (або інших вимірів) над допустимими значеннями. Результат ділиться на кількість використаних показників і згодом знаходиться його співвідношення із показниками оптимуму, що визначає частку відхилення від норми. Інтегральний показник комплексного гідроекологічного ризику Rhe розраховують на підставі спеціально розробленої автором формули, де підсумовуються всі визначені вище параметри.

Вирішення поставленої задачі ґрунтувалось на математичній обробці масиву статистичних даних результатів аналізів поверхневих вод, паспортних даних басейну ріки, та визначення параметрів із застосуванням ГІС-технологій. Таким чином, по аналізу басейну ріки та проведення ряду порівняльних аналізів для басейну ріки отримані дані були згруповані та внесені в зведену базу даних. Таким чином був отриманий комплексний показник гідроекологічного ризику Rhe.

Висновки. Розроблений спосіб дозволяє дати оцінку ситуації стану басейну. При цьому гідроекологічною нормою вважаємо мінімальне оптимальне значення, яке не виходить за межі реакцій пристосування для підтримання гомеостазу. Такий алгоритм дозволяє дати оцінку ситуації стану басейну. При цьому гідроекологічною нормою вважаємо мінімальне оптимальне значення, яке не виходять за межі реакцій пристосування для підтримання гомеостазу.

Опираючись на взаємозв'язок причин та наслідків виникнення гідроекологічних ризиків, даний підхід включає в себе структурні показники, що дозволяють в повному

обсязі оцінити можливий ризик та шляхом заміни показників, визначати динаміку зміни поведінки гідроекосистеми.

Література

1. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: монографія/ Л.М. Архипова –Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011.–366 с.
2. Приходько М.М., Приходько Н.Ф., Пісоцький В.П. та інші. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі річки Гнила Липа). Монографія за редакцією М.М. Приходька. – Івано-Франківськ, 2006. – 270с.
3. Рудько Г.І., Консевич Л.М. Наукові основи екологічної оцінки та оптимального використання гідроресурсів Карпатського регіону України Г.І. Рудько, Л.М. Консевич - К.: Знання, 1998.

Поступила в редакцію 7 грудня 2015 р.

Рекомендувала до друку д.т. наук Л.М. Архипова