



УДК 504.062; 556.55

МАШКОВ О.А., докт. техн. наук, проф., Заслуж. діяч науки і техніки України, проректор з наукової роботи
ТОМІЛЬЦЕВА А.І., канд. техн. наук, ст. наук. співр., зав. кафедрою водних ресурсів Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства енергетики та захисту довкілля України, м. Київ.

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ У СФЕРІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ Й ПЕРСПЕКТИВНІ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наведено напрями підвищення кваліфікації з експлуатації водно-земельних енергетичних ресурсів водних об'єктів України та обґрунтовано перспективні наукові дослідження.

Ключові слова: підвищення кваліфікації, водно-земельні, енергетичні ресурси, водні об'єкти, наукові дослідження.

Вступ. Як відомо, забезпечення якісного стану навколишнього природного середовища є дуже актуальною та важливою проблемою сьогодення. Але прийняття оптимальних рішень з його поліпшення або запобігання негативним змінам відповідно до принципів сталого розвитку є неможливим без комплексного моніторингу стану всіх складових геоєкосистем та контролю основних джерел їх забруднення. В Україні є системи різного типу моніторингу стану вод, ґрунтів, атмосферного повітря, а також системи обліку та контролю викидів, скидів і відходів, системи моніторингу електромагнітного випромінювання, радіаційного, біотичного моніторингу та ін. Є такі системи й на самих підприємствах-природокористувачах. Але ця інформація розрізнена. Моніторинг кожного виду складової довкілля та джерела забруднення здійснює окрема служба, окремий відділ, дані заносяться в окрему програму або документ. Часто використовуються застарілі засоби збирання даних спостережень, їх передавання та збереження лише у паперовій формі, некомплексні методи аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін, що, в цілому, не доз-

воляють розробити дійсно науково-обґрунтовані рекомендації для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання міжнародних вимог екологічної безпеки. Світовий досвід довів, що для підвищення якості, достовірності, оперативності, комплексності та ефективності системи моніторингу довкілля необхідно поєднувати сучасні інноваційні засоби та технології: автоматизовані й автоматичні вимірювальні системи; аерокосмічні дослідження із використанням супутників, літаків та безпілотних літальних апаратів; системи автоматизованого оброблення даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ); геоінформаційні аналітичні системи для оброблення інформації, з урахуванням закономірностей її зміни у часі й у просторі; комплексні багаторівневі системи моніторингу та контролю стану довкілля, що забезпечуватимуть інтегрування та комплексний аналіз даних про стан складових довкілля окремих регіонів та всієї країни в цілому з можливістю обміну даними з аналогічними міжнародними системами моніторингу; методи та технології аналізу даних моніторингу довкілля та визначення рівня техногенної, екологічної без-



пеки та ін. Розроблення наукових засад створення та впровадження таких систем, методів і технологій відповідає загальноєвропейським та світовим підходам до екологічного управління, а також вимогам і директивам Угоди про асоціацію України з ЄС, у т. ч. Додатку XXX, що в повному обсязі вступив в силу з 1 листопада 2014 року, тому результати цього дослідження значно розширяють можливості міжнародної співпраці України у галузі охорони навколишнього природного середовища та сприятимуть приведенню стану довкілля у відповідність до європейських і світових вимог.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства енергетики та захисту довкілля України (ДЕА) пропонує підвищення професійних знань працівників енергетики та захисту довкілля, з раціонального використання водно-земельних та енергетичних ресурсів на основі нормативно-правових документів та організаційно-економічних аспектів в умовах глобальної зміни клімату. Основою для такої пропозиції є Європейська інтеграція України та розпочаті Урядом адміністративні та економічні реформи, що потребують від керівництва та спеціалістів енергетики, водного господарства та захисту довкілля професіоналізму та компетентності у повсякденній діяльності у сфері експлуатації водно-земельних та енергетичних ресурсів.

Навчання заплановано здійснювати за такими напрямками: на курсах підвищення кваліфікації, під час навчально-методичних тренінгів і круглих столах з питань, що розглядаються, за темами, що охоплює широкий спектр проблем, які постають у працівників різних профілів знань та професійної спрямованості.

Для курсів підвищення кваліфікації визначено такі теми:

1. Екологічна та гідроенергетична стратегії України до 2030 року з метою захисту довкілля.
2. Основні напрями з перспективного використання водних ресурсів у басейнах Дніпра та Дністра.
3. Упорядкування водоохоронних зон та прибережних захисних смуг водосховищ.

Рекомендованими темами для навчально-методичних тренінгів є:

1. Екологічні аспекти розвитку гідроенергетики в умовах глобальної зміни клімату під час будівництва та реконструкції водосховищ ГЕС.
2. Вплив водосховищ на довкілля під час їх експлуатації
3. Минуле, сучасне, майбутнє каскаду дніпровських водосховищ.

За досвідом проведення курсів підвищення кваліфікації у 2018–2019 роках визначено, що значними категоріями слухачів є державні службовці та спеціалісти Об'єднаних територіальних

громад (ОТГ), яких найбільш цікавлять теми упорядкування водоохоронних зон водних об'єктів на території областей України.

Під час круглого столу за темою **«Відродження водних об'єктів м. Києва»** наголошено на необхідності відродження водних об'єктів м. Києва, що зазнають значного антропогенного забруднення, понаднормативного рекреаційного навантаження, засмічення тощо, що є актуальним завданням створення комфортного середовища життєдіяльності міського населення;

- масштабність цілей у сфері управління водними ресурсами у м. Києві за зростаючого антропогенного навантаження, що перевищує спроможність водних об'єктів до самоочищення, створює складність екологічного відродження забруднених водних об'єктів;

- проте є можливість вирішення проблем екологічного поліпшення стану водних об'єктів, що окрім господарчих, виконують важливі соціальні та екологічні функції: формують рекреаційний потенціал, несуть естетичне навантаження та в умовах техногенного урбосередовища стають резерватами біотичного різноманіття.

Для забезпечення підтримання необхідного рівня середовища життєдіяльності міського населення, експлуатація водних об'єктів має базуватися на виробничо-екологічних принципах, включаючи комплексні підходи запобігання шкідливих впливів міста на гідроекосистеми та компенсаторні заходи відшкодування втрачених ними природних функцій і властивостей.

Надзвичайно важливим є підтримання функціонування екосистем міських водойм в умовах, наближених до природних. Це може статися за умов впровадження науково-обґрунтованих еколого-інженерних заходів із упорядкування прибережних захисних смуг у межах їх водоохоронних зон, що компенсує вплив урбокомплексу на екосистеми водойм.

Присутні на дискусійних обговореннях під час круглого столу та в подальшому на курсах підвищення кваліфікації щодо зазначеної теми спеціалісти КП «Плесо» з увагою поставились до визначених стратегічних завдань, що вирішуватимуться також у співпраці зі спеціалістами ДЕА.

Для спеціалістів, що здійснюють експлуатацію дніпровських водосховищ важливою була така тема – **«Ефективність та екологічна роль берегоукріплювальних споруд на дніпровських водосховищах»**, що визнано актуальною та перспективною для впровадження для захисту берегів від абразійних процесів у прибережній зоні водосховищ.

За цією темою проведено курси підвищення кваліфікації для спеціалістів Басейнового управління водних ресурсів (БУВР) середнього Дніпра у



м. Києві, Регіонального офісу водних ресурсів у м. Черкаси та Нікопольського регіонального управління водних ресурсів у м. Нікополь за присутності на них державних службовців Черкаської та Дніпропетровської обласних державних адміністрацій (ОДА).

Велике сподівання у присутніх на цих навчаннях мало продовження берегоукріплювальних робіт на дніпровських водосховищах. Ці очікування можуть здійснитися під час розчищення суднового ходу [1], а піщані ґрунти, що видобуватимуться, доцільно застосовувати для спорудження локальних примивів з використанням енергії вітрових хвиль і вздовжберегових потоків наносів, що діють у межах динамічних систем його берегів. Слід зазначити, що такий метод берегоукріплення успішно застосовано на Київському водосховищі на ділянці 7 км (від с. Казаровичі до с. Глібівка) і в проєкті захисту абразійно-обвального берега в с. Васютинці Чорнобаївського району Черкаської області на Кременчуцькому водосховищі та є економічно й екологічно ефективним [2, 3].

Щодо річок Карпатського регіону, то актуальними питаннями під час паводків на гірських річках у травні 2019 року стали такі теми:

«Екологічні компенсаторні заходи з експлуатації водних ресурсів у басейні р. Дністер»;

«Напрями поліпшення екологічного стану водних ресурсів Карпатського регіону».

До речі у кожній області Карпатського регіону, на наш погляд, доцільно продовжити НДР **«Розроблення екологічних компенсаторних заходів з експлуатації водних ресурсів».**

Пропозиції із цього питання направлено у Львівську, Закарпатську, Івано-Франківську, Чернівецьку та Тернопільську області стосовно продовження робіт відповідно на ріках Верещиця, Уж, Луква, Малий Сірет, Коропець.

У результаті досліджень через 25 років після попередніх комплексних досліджень на визначених дослідних ділянках з'явиться можливість зробити висновки щодо зміни екологічного стану цих річок: їх гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного режимів [5].

Результати запропонованих досліджень на річках Карпатського регіону є такі – розроблення для впровадження екологічних компенсаторних заходів, спрямованих на мінімізацію антропогенного впливу на водно-земельні ресурси річкових басейнів Карпатського регіону та заходів:

- із дотримання водоохоронного режиму;
- щодо оптимізації просторової структури водозбірних територій;
- щодо мінімізації шкідливого впливу вод;
- із екологічно збалансованого водогосподарювання.

До речі, вважаємо, що така тема, як **«Оцінка впливу на довкілля під час реконструкції водосховищ малих ГЕС»** є необхідною для висвітлення всебічного наукового аналізу результатів впливу на довкілля під час підвищення рівня води у водосховищах малих ГЕС [6]. Доцільно згадати, що такі ґрунтовні дослідження здійснено на трьох водосховищах малих ГЕС на р. Південний Буг: Сутиському, Брацлавському та Чернятському, де передбачалося заміну турбін та розглянуто варіант збільшення рівня води на 1 м вище НПР.

Під час наукових досліджень здійснено рекогносцирувальні та комплексні ландшафтно-целотичні, гідрохімічні, гідробіологічні, іхтіологічні, санітарно-гігієнічні дослідження щодо впливу водосховищ у сучасних та проєктних умовах.

Здійснено аналіз результатів комплексних натурних досліджень та визначено рівні впливу водосховищ на навколишнє природне середовище у сучасних та проєктних умовах. За результатами аналізу зроблено висновки щодо можливих змін якісного стану довкілля у разі підвищення рівня НПР водосховищ. Окрім зазначеного зроблено еколого-економічну оцінку наслідків у разі зміни НПР водосховищ внаслідок їх реконструкції.

За отриманими результатами зроблено обґрунтування запобіжних заходів щодо зменшення рівня екологічного ризику від шкідливої дії вод внаслідок підвищення НПР на водосховищах.

Такий ґрунтовний підхід до вирішення практичної проблеми, на нашу думку, буде корисним для таких спеціалістів: екологів, водогосподарників та гідроенергетиків, тому сподіваємося на широку участь слухачів за зазначеною темою.

Дуже цікавою для багатьох спеціалістів є тема **«Минуле, сучасне та майбутнє каскаду дніпровських водосховищ»**, що заплановано розглянути на трьохденному навчально-методичному тренінгу.

За програмою, *у перший день* передбачено: обґрунтування проблеми існування дніпровських водосховищ залежно від наявних проблем і про їх минуле;

у другий день – вирішення питань щодо створення сприятливих науково-обґрунтованих умов з експлуатації дніпровських водосховищ у сучасних умовах;

у третій день – перспективні проблеми та завдання щодо експлуатації у майбутньому каскаду дніпровських водосховищ.

Детальна програма тренінгу є у авторів статті.

Для вивчення та практичного застосування пропонується тема **«Технологія просторово-орієнтованого представлення даних для створення геоінформаційних систем моніторингу довкілля водних екосистем».**



Технології просторово-орієнтованого представлення даних для створення геоінформаційних систем (ГІС) моніторингу довкілля водних екосистем базуються на таких принципах та етапах оброблення даних:

моніторинг джерел забруднення здійснюється у комплексі зі змінами стану довкілля, що їх вони спричиняють;

основа водної екосистеми — гідрографічна модель — ідентифікується за даними водного кадастру та основних систем загальнодержавного моніторингу стану довкілля та систем державного обліку джерел його забруднення;

усі об'єкти моніторингу за єдиним підходом прив'язуються до ГІС;

усі дані в системі систематизуються за єдиним підходом та пов'язуються з усіма іншими.

Головним принципом технології, що і визначає її назву, є те, що всі дані про реальні фізичні об'єкти (річки, водойми, ліси, пости моніторингу, водозабори) прив'язуються до географічної карти, а всі інші дані (місця відбору проб, допоміжні дані та ін.) просторово та інформаційно-логічно прив'язуються до них. Системи, створені на основі цієї технології, інтегрують у собі всю наявну екологічну інформацію про об'єкти довкілля та антропогенний вплив на них, дозволяють виявляти тенденції та причини змін стану довкілля, способи зменшення антропогенного навантаження на довкілля, порушення вимог екологічної безпеки та винуватців цього, виробляти оптимальні рішення з інтегрованого управління станом довкілля та ін.

У разі, якщо аналізується стан водних ресурсів у адміністративній області, доцільним є аналіз змін стану водних ресурсів окремо в кожному басейні великої або середньої річки, частину якого розташовано у цій області. Узагальнений алгоритм створення басейнкової аналітичної ГІС такий:

Етап 1. Упорядкування та систематизування даних.

Етап 2. Структурування та формалізація інформації. Формування єдиної басейнкової моделі усіх даних про об'єкти басейну.

Етап 3. Просторове орієнтування всіх даних відносно топологічної мережі водних ресурсів на основі моделі графу. Розроблений комплекс алгоритмів і прийомів, дозволяє ідентифікувати базову модель гідрографічної мережі у першому наближенні на 80 – 96 % на основі даних ДЗЗ та відомих довідкових матеріалів (текстових та картографічних). У другому наближенні (із залученням досвідчених знавців водних ресурсів регіону) усі дані та об'єкти на карті уточнюються, а результат ідентифікації доводиться до 100 %.

Етап 4. Вибір та уніфікація умовних позначень географічних об'єктів на карті. З урахуванням під-

ходу до формалізації та ідентифікації ГІС-моделей об'єктів довкілля, джерел їх забруднення та елементів моніторингової мережі, формалізовано типову систему державного моніторингу поверхневих вод (СДМПВ). У нотації мови моделювання структури складних програмних систем UML побудовано модель цієї системи. Введено критерій оптимальності «Мінімум кількості класів ключових об'єктів та зв'язків між ними» та здійснено синтез UML-моделі СДМПВ, оптимальної на множині моделей регіональних СДМПВ. Оптимізацію здійснено з урахуванням деяких спрощень, характерних для типового обласного державного моніторингу поверхневих вод, та використання кодифікаторів адміністративних та басейнових утворень. Сформульовано комплекс вимог до практичної реалізації комп'ютеризованої СДМПВ, оптимальної на множині моделей обласних систем державного моніторингу поверхневих вод. Розроблена технологія та моделі легко може бути поширені й на інші типи систем моніторингу стану складових довкілля.

Авторами накопичено великий обсяг фактичних даних, що включають різнобічну інформацію із зазначених питань.

Зараз постає завдання щодо створення банку даних та їх оброблення з точки зору розрахунків оцінки економічної ефективності комплексного використання водних ресурсів у сучасних умовах [8] та розрахунків збитків, що виникають у маловодні роки [9].

Висновки.

1. Якісний стан навколишнього природного середовища є дуже актуальною та важливою проблемою сьогодення. Але прийняття оптимальних рішень із його поліпшення або запобігання негативним змінам відповідно до принципів сталого розвитку є неможливим без комплексного моніторингу стану всіх складових геоекосистем та контролю основних джерел їх забруднення.

2. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Міністерства енергетики та захисту довкілля України (ДЕА) пропонує підвищення професійних знань працівників енергетики та захисту довкілля із раціонального використання водно-земельних та енергетичних ресурсів на основі нормативно-правових документів та організаційно-економічних аспектів в умовах глобальної зміни клімату.

3. Навчання заплановано здійснювати за такими напрямками: на курсах підвищення кваліфікації, під час навчально-методичних тренінгів і круглих столах з питань, що розглядаються, за темами, що охоплюють широкий спектр проблем, які постають у працівників різних профілів знань та професійної спрямованості.



4. За досвідом проведення курсів підвищення кваліфікації у 2018 – 2019 роках визначено, що значними категоріями слухачів є державні службовці та спеціалісти Об'єднаних територіальних громад (ОТГ), яких найбільш цікавлять теми упорядкування водоохоронних зон водних об'єктів на території областей України.

5. Надзвичайно важливим є підтримання функціонування екосистем міських водойм в умовах, наближених до природних. Це може статися за умов впровадження науково-обґрунтованих еколого-інженерних заходів із упорядкування бережних захисних смуг у межах їх водоохоронних зон, що компенсує вплив урбокомплексу на екосистеми водойм.

6. Для спеціалістів, які здійснюють експлуатацію дніпровських водосховищ, важливою була така тема – «Ефективність та екологічна роль берегоукріплювальних споруд на дніпровських водосховищах», що визнано актуальною та перспективною для впровадження для захисту берегів від абразійних процесів у прибережній зоні водосховищ.

7. Щодо річок Карпатського регіону, то актуальними питаннями під час паводків на гірських річках у травні 2019 року стали такі теми:

«Екологічні компенсаторні заходи з експлуатації водних ресурсів у басейні р. Дністер»;

«Напрями поліпшення екологічного стану водних ресурсів Карпатського регіону».

8. Вважаємо, що така тема, як «Оцінка впливу на довкілля під час реконструкції водосховищ малих ГЕС» є необхідною для висвітлення всебічного наукового аналізу результатів впливу на довкілля під час підвищення рівня води у водосховищах малих ГЕС.

9. Дуже цікавою для багатьох спеціалістів є тема «Минуле, сучасне та майбутнє каскаду дніпровських водосховищ», що заплановано розглянути на трьохденному навчально-методичному тренінгу.

10. Для вивчення та практичного застосування пропонується тема «Технологія просторово-орієнтованого представлення даних для створення геоінформаційних систем моніторингу довкілля водних екосистем». Системи, створені на основі цієї технології, інтегрують у собі всю наявну екологічну інформацію про об'єкти довкілля та антропогенний вплив на них, дозволяють виявляти тенденції та причини змін стану довкілля, способи зменшен-

ня антропогенного навантаження на довкілля, визначення порушення вимог екологічної безпеки та виявлення винуватців цього, виробляти оптимальні рішення з інтегрованого управління станом довкілля та ін.

11. Авторами накопичено великий обсяг фактичних даних, що включають різнобічну інформацію із зазначених питань.

Зараз постає завдання щодо створення банку даних та їх оброблення з точки зору розрахунків оцінки економічної ефективності комплексного використання водних ресурсів у сучасних умовах та розрахунків збитків, що виникають у маловодні роки.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Методика* упорядкування водоохоронних зон річок України. – К.: «Оріяни», 2004 – 128 с.

2. *Кредитна угода з Європейським інвестиційним банком і Європейським банком реконструкції та розвитку* про виділення 50 млн. євро на розвиток річки Дніпро. Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-conomy/2445046-nf-rozvitok-infrastrukturi-dnipro-moze-nadijti-50-msljoniv-evro-vid-eib-ta-ebbr.html>

3. *Методика* з проектування берегоукріплення локальними примивами з піщаних ґрунтів на водосховищах, які тривалий період експлуатуються, з коливанням рівня до 2 м. Відомчий нормативний документ. ВНД 33-2.3-06-2003. Видання офіційне – К., 2006. – 73 с.

4. *Ефективність та екологічна роль берегоукріплювальних споруд на дніпровських водосховищах*: монографія / І.В. Панасюк, А.І. Томільцева, Л.М. Зуб та ін. – К.: «Кафедра», 2012. – 120 с. – Іл. 15. – Бібл. С. 72 – 76.

5. *Томільцева А.І., Кузьмінський В.О., Кравченко Б.М.* Методологічні основи розроблення протипаводкових заходів для річок Карпатського регіону / Проблема охорони та раціонального використання. Матеріали Вісімнадцятої Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 23 – 24 травня 2019 р.): збірник наукових статей. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2019. – С. 250 – 253.

6. *Яцик А.В., Томільцева А.І., Пашенюк І.А.* «Екологічні аспекти розвитку малої гідроенергетики в умовах глобального потепління (на прикладі річок Південний Буг і Рось», /Гідроенергетика України. – 2016. – № 1–2. – С. 67 – 70.

7. *Яцик А.В., Томільцева А.І.* Минуле, сучасне, майбутнє водосховищ Дніпровського каскаду /Гідроенергетика України. К.: – 2014. – № 1. – С. 20 – 25.

8. *Методика* з оцінки економічної ефективності комплексного використання водних ресурсів у сучасних умовах (на прикладі дніпровських водосховищ). – К.: УНДІВЕП, 1995. – 47 с.

9. *Методика* розрахунку збитків у галузях економіки України у басейні Дніпра в маловодні роки. – К.: «Оріяни», 2004. – 176 с.

