

Міністерство екології та природних ресурсів України
Державне агентство водних ресурсів України
Національний університету водного господарства та природокористування
Громадська рада при Мінприроди України
Державна екологічна академія післядипломної освіти
Житомирський національний агроекологічний університет
Інститут водних проблем і меліорації
Вінницький національний технічний університет
Інститут агроекології і природокористування
Міжнародна академія наук екології та безпеки життєдіяльності
Національний університет біоресурсів і природокористування
Інститут сільського господарства Полісся
Ecological association "West Polissia – Wetland"
Радіобіологічне товариство України
Всеукраїнська громадська організація "Чиста хвиля"
Громадська організація "Центр сучасних інновацій"
Громадська організація "Зелене партнерство"
ГО "Асоціація молодих екологів України"

"ВОДА: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ"

Збірник статей

**Науково-практичної конференції із
міжнародною участю**

5-8 липня 2017 року

м. Рівне

УДК 556+004.9

**ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ НОВИХ ЗАДАЧ ВОДНОЇ ПОЛІТИКИ,
ОБУМОВЛЕНИХ ЗМІНАМИ В ЗАКОНОДАВСТВІ УКРАЇНИ 2016-2017 РР., ЗА
ДОПОМОГОЮ ЄДИНОЇ ГІС-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ БАЗ ДАНИХ І
МОДЕЛЕЙ**

Овчаренко Ірина Іванівна, к.е.н., Голова Державного агентства водних ресурсів України, **Мокін Віталій Борисович**, д.т.н., професор Радник Голови Держводагентства, завідувач кафедри Вінницького національного технічного університету

1. Актуальність проблеми та вихідні передумови

Період з осені 2016 р. і по цей час 2017 р. був дуже продуктивним щодо змін у законодавстві України у сфері водної політики. Охарактеризуємо основні із законодавчих нововведень, які формують нові задачі, що варто вирішувати за допомогою сучасних інформаційних технологій (ІТ).

I. Законодавчо затверджені запропоновані Держводагентством зміни у Водний Кодекс України (ВКУ) (Закон від 04.10.2016 № 1641-VIII «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом») на виконання вимог Угоди про асоціацію України з ЄС, серед яких є такі:

1. Затверджено принципово нові для ВКУ поняття: водогосподарське районування, гідрографічне районування, район річкового басейну, суббасейн, масив поверхневих вод, водогосподарський баланс (ВГБ), екологічний стан масиву поверхневих вод, хімічний стан масиву поверхневих вод, план управління річковим басейном, план управління ризиками затоплення та ін.

2. Затверджено назви 9 районів річкових басейнів на території України.

3. Визначено новий критерій якості води – екологічний норматив якості води масивів поверхневих та підземних вод та ін.

II. На вимогу нових змін у ВКУ Держводагентством підготовлено та затверджено наказ Мінприроди від 26.01.2017 № 25 «Про виділення суббасейнів та водогосподарських ділянок у межах встановлених районів річкових басейнів», де визначено назви суббасейнів та водогосподарських ділянок країни.

III. Затверджено наказ Мінприроди від 03.03.2017 № 103 «Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок», де межі цих гідрографічних і водогосподарських одиниць описані набором населених пунктів та ділянками держкордону і адміністративних границь України, через які вони проходять. Для кожної такої одиниці наведено картосхему з опорними точками, але відповідні шари ГІС, особливо окремих водогосподарських ділянок (ВГД), ще потребують уточнення.

IV. Затверджено наказ Мінприроди «Про затвердження Порядку розроблення водогосподарських балансів» від 26.01.2017 р. № 26, який регламентує порядок розроблення та оновлення (кожні 6 років) водогосподарських балансів для усіх ВГД країни для років 50, 75 та 95% забезпеченості у місячному розрізі.

VI. Затверджено наказ Мінприроди від 06.02.2017 № 45 «Про затвердження Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод».

VIII. Затверджено Закон від 07.02.2017 № 1830-VIII «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, що регулюють відносини, пов'язані з одержанням документів дозвільного характеру щодо спеціального водокористування», яким внесено зміни до порядку здійснення спеціального водокористування в Україні, у т.ч. той факт, що тепер «Дозвіл на спеціальне водокористування видається територіальними органами центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у

сфері розвитку водного господарства» (тобто Держводагентства).

Цей комплекс змін у сфері водної політики України, багато в чому пов'язаних між собою, ставить нові задачі, які неможливо ефективно вирішити без використання інформаційних технологій. Більше того, найкращі результати можна досягти лише з використанням сучасних підходів до організації і формалізації даних у комплексі з моделями та алгоритмами їх обробки. Завдання ускладнюється тим, що ці зміни у сфері водної політики повинні вирішувати працівники організацій, що належать до компетенції Держводагентства, але кількість цих працівників поки не зросла. Отже, метою даної статті є формулювання нових задач водної політики, обумовлених змінами в законодавстві України 2016-2017 рр., та нових підходів для їх розв'язання, що дозволить більш швидко, точно та комплексно отримувати максимально достовірні результати із залученням для цього мінімальної кількості працівників Держводагентства.

2. Формулювання нових задач водної політики, обумовлених змінами в законодавстві України 2016-2017 рр.

Сформулюємо нові задачі водної політики, обумовлені вище зазначеними змінами у законодавстві України 2016-2017 рр., які можна ефективно вирішувати за допомогою сучасних інформаційних технологій. Будемо розглядати ці задачі в контексті вирішення в подальшому першочергових завдань Держводагентства, пов'язаних з автоматизованою обробкою різного роду даних (згідно п. 4 Положення про нього, затвердженого Постановою КМУ від 20 серпня 2014 р. № 393, зі змінами), серед яких основними є такі:

- прийняття рішення щодо можливості видачі дозволу на спеціальне водокористування на основі аналізу інформації, у т.ч. перевірки правильності розрахунку розсіювання зворотних вод із природними на основі різних для кожного види вод моделей та алгоритмів;
- оптимізація режимів роботи водосховищ, каналів та водогосподарських (ВГС) і гідротехнічних споруд (ГТС) на водних об'єктах, у т.ч. на водосховищах комплексного призначення, на водосховищах і ставках, наданих в оренду, на загальнодержавних і міжгосподарських меліоративних системах;
- моніторинг кількісного і якісного стану водних об'єктів;
- моніторинг земель, які зазнають впливу ВГС, у т.ч. меліоративних, та прийняття рішень щодо можливості видачі дозволу на проведення робіт на землях водного фонду;
- прогнозування, разом з іншими установами, наслідків шкідливої дії вод, у т.ч. повеней, паводків, підтоплень тощо, та організація виконання робіт (назвемо їх «контрзаходів») згідно плану управління ризиками затоплення для мінімізації цих наслідків;
- довгострокове прогнозування водогосподарських балансів та його використання під час задач оптимізації водокористування та для вирішення питань, пов'язаних з міждержавним розподілом стоку річок, розроблення планів управління річковим басейном.

I. Розробка ГІС гідрографічного та водогосподарського районування України.

1. Створення шарів ГІС відповідно до текстового опису населених пунктів, розташованих на межі відповідних районів річкових басейнів та їх суббасейнів, та їх погодження із працівниками Держводагентства та їх територіальних органів, науковцями і громадськістю – частково ця задача вже вирішена у роботах [1-3], але щодо деяких ВГД ще потребує удосконалення, особливо на територіях з нечітко вираженими формами рельєфу (на території суббасейну Прип'ять та на півдні басейну Дніпра).

2. Створення зручної системи (наприклад, на базі Google Maps) для доступу працівників Держводагентства, науковців та громадськості до даних цієї ГІС для використання у прийнятті відповідних рішень у своїй роботі. Можна використати досвід, набутий у межах заходів компоненту «Зміна клімату і безпека в басейні річки

Дністер» проекту «Зміна клімату та безпека у Східній Європі, Центральній Азії та на Південному Кавказі», що виконувався Європейською економічною комісією ООН та ОБСЄ під егідою ініціативи «Навколишнє середовище та безпека» (ENVSEC), за фінансової підтримки Інструменту стабільності Європейського Союзу і Австрійського агентства розвитку [4] – автоматизація обробки даних здійснюється у веб-системі, а візуалізація та вибір ВГД для обробки – на Google Maps: <http://vb.dniester-basin.org/>

II. Нові зміни у порядку затвердження водокористування.

Для того, щоб територіальні органи Держводагентства могли досить швидко перевіряти та інтегрувати в єдину інформаційну систему дані дозволів на спецводокористування підприємств, необхідно вирішити такі задачі, про деякі з яких неодноразово вже наголошувалось у різних роботах [3, 5-7]:

1. Уточнити шари ГІС водних об'єктів, які можуть бути водоприймачами зворотних вод.

2. Встановити єдине кодування цих водних об'єктів, обов'язкове для використання у додатках до заяви на отримання дозволу на водокористування підприємств, щоб можна було швидко інтегрувати та перевірити дані з різних областей країни.

3. Створити бази довідкових даних про водні об'єкти, необхідні для розрахунку нормативів на гранично допустимі скиди зворотних вод.

4. Встановити єдине кодування підприємств та усіх їх скидів, обов'язкове для використання у додатках до заяви на отримання дозволу на водокористування підприємств, щоб можна було швидко інтегрувати та додати до ГІС водних об'єктів країни.

5. Зобов'язати підприємства здійснювати географічну прив'язку місць розташування усіх випусків зворотних вод (хоча б з використанням звичайних GPS-пристроїв смартфонів) (за аналогією з вимогами щодо стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин у повітря), щоб можна було швидко їх інтегрувати та додати до ГІС водних об'єктів країни.

6. Розробити XML- або JSON-шаблони для подання основної дозвільної документації підприємствами у Держводагентство (за аналогією з документацією по викидах), щоб можна було швидко і точно перевіряти та інтегрувати в єдиній системі цю інформацію.

7. Розробити комп'ютерну програму, яка буде швидко і точно в органах Держводагентства перевіряти правильність дозвільної документації підприємств, у т.ч. розрахунок розсіювання зворотних вод із природними та розраховані значення нормативів на гранично допустиме скидання вод (ГДС).

III. Новий порядок побудови водогосподарського балансу вимагає створення таких інформаційних систем:

1. Створення інформаційних систем для збирання та ведення даних про усіх складові водогосподарського балансу.

2. Формування ретроспективних баз даних усіх складових водогосподарського балансу усіх ВГД для забезпечення побудови довгострокових прогнозів цих балансів.

3. Створення інформаційної системи для побудови і прогнозування водогосподарського балансу заданих ВГД заданих гідрографічних одиниць.

IV. Нові критерії якості вод вимагають створення інформаційних систем на додаток до вище вказаних — ще й баз даних моніторингу якості поверхневих та підземних вод, які оперативного оновлювались би за даними спостережень як підрозділів установ Держводагентства, так і інших суб'єктів державної системи моніторингу вод, у т.ч. з автоматичних станцій спостережень.

Колективом Науково-дослідної лабораторії екологічних досліджень та екологічного моніторингу Вінницького національного технічного університету вже набуто значний досвід у вирішенні подібних задач, викладений у роботах [2-9].

3. Нові підходи до розв'язання сформульованих завдань і задач за допомогою єдиної ГІС-інтегрованої системи баз даних і моделей

Створення великої кількості різномірних баз даних, у т.ч. розташованих на локальних комп'ютерах у різних областях країни, може призвести, навпаки, не до спрощення, а до ускладнення процесу вирішення завдань Держводагентства. Пропонуємо вирішити цю проблему з використанням так званої єдиної ГІС-інтегрованої системи баз даних і моделей (ГІС БДМ). Структура такої ГІС БДМ для сфери управління водними ресурсами та господарством, яка пропонується, подана на рис. 1.

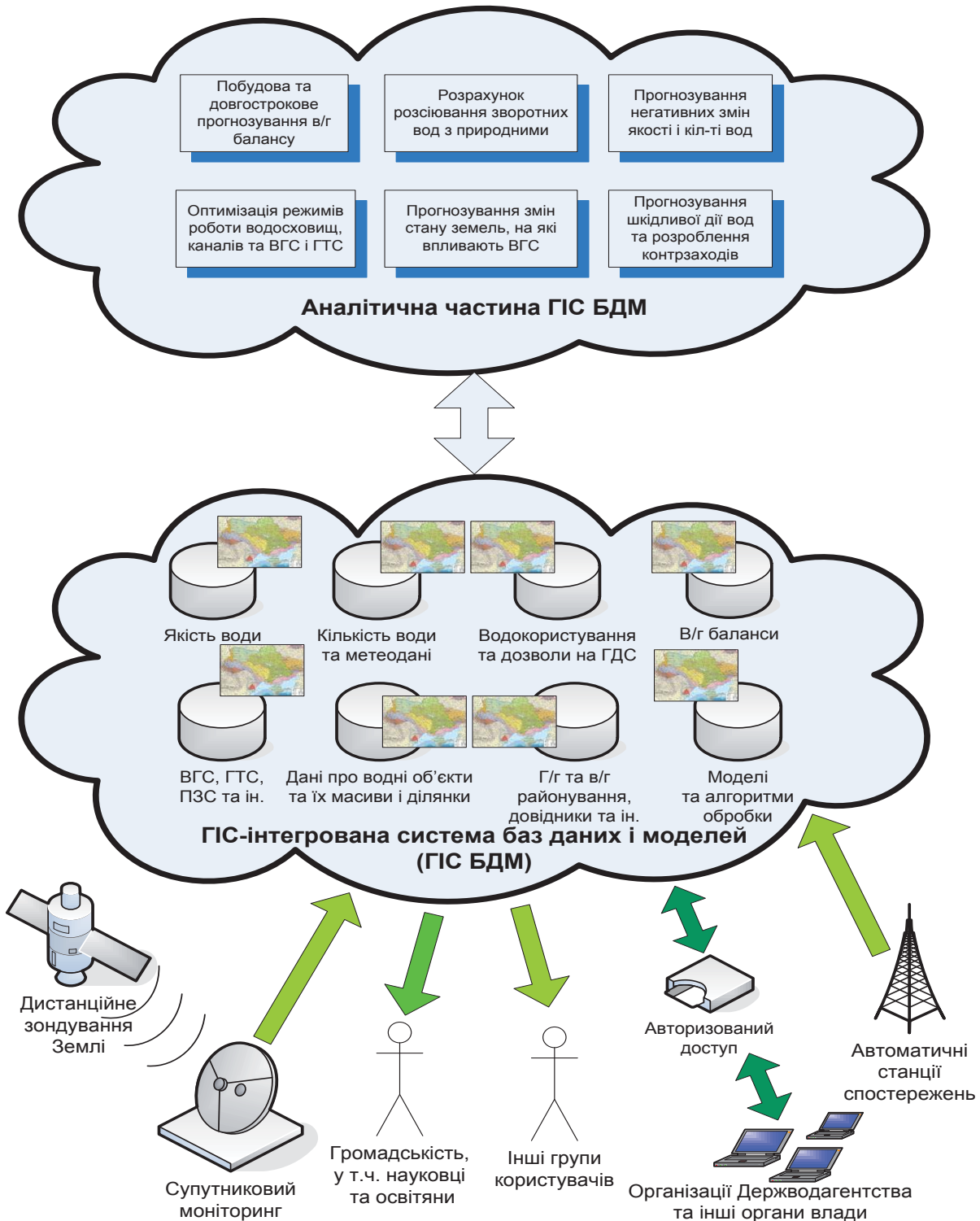


Рис. 1. Структура ГІС-інтегрованої системи баз даних і моделей для управління водними ресурсами та господарством, відповідно до завдань Держводагентства

Основні принципи створення ГІС БДМ викладені у роботах [5-10]. Їх пропонується доповнити з урахуванням сучасного рівня ІТ та специфіки даної сфери застосування:

1. Усі основні дані (окрім довідкових, подібних до назв показників якості води чи видів водокористування) повинні мати ГІС-прив'язку, наприклад у системі WGS-84 (GPS).

2. Використовується єдине кодування просторових природних та антропогенних об'єктів за аналогією хоча б з КОАТУУ або, в ідеалі – з формалізацією даних згідно Директиви INSPIRE ЄС.

3. Уся атрибутивна інформація зберігається в базах даних (якість вод, кількість вод, водокористування, гідротехнічні споруди та ін.) і є максимально пов'язаною між собою (наприклад, усі дані по поверхневих водах суші прив'язані до ВГД та річок).

4. Уся просторова інформація зберігається у типовому ГІС-форматі і є максимально пов'язаною з атрибутивною у різних базах даних.

5. Мережі (річкові, транспортні, канали та ін.) формалізовані у вигляді об'єктів з відповідною топологією (графів, геометричних мереж), що є ефективним для вирішення певних оптимізаційних задач.

6. Моделі та алгоритми формалізуються за єдиними підходами і одразу інтегруються з формалізованими наявними даними у ГІС БДМ (полями таблиць, координатами об'єктів ГІС та ін.), а для даних, яких в системі ще не має, створюються нові поля таблиць та види просторових об'єктів, які ще потребують наповнення та геокодування, відповідно.

7. Нова інформація у ГІС БДМ вноситься у максимально формалізованому вигляді (XML-формалізація чи у форматі JSON), щоб мінімізувати обсяг роботи працівників Держводагентства для їх введення та оброблення.

8. ГІС БДМ створюється за єдиними для всієї країни принципами, стандартами і форматами, щоб забезпечити інтегрування та інтероперабельність між інформаційними системами різних обласних та басейнових управлінь України (багато річок течуть через різні області і багато областей мають трансграничні річки), а в ідеалі – і з країнами ЄС.

9. ГІС БДМ створюється з відкритою архітектурою, яка дозволяє її розширяти на нові задачі та масштабувати на різну деталізацію задач (від глобальних задач змін клімату в країні до локальних – вирішення проблеми забруднення поверхневих вод біля водозабору конкретного водоканального підприємства).

10. ГІС БДМ варто реалізовувати як веб-систему та як хмарний сервіс з використанням розподілених баз даних, розподілених обчислювальних ресурсів.

Як видно на рис. 1, у хмарі на різних серверах створюється комплекс баз даних та ГІС з усією необхідною інформацією та бази даних моделей і алгоритмів, узгоджені із цими даними. У цій же чи іншій хмарі розташовані різні аналітичні інструменти для розв'язання основних пріоритетних завдань Держводагентства, викладені вище. Ці інструменти використовують інформацію із баз даних і моделей та повертають для збереження в інших базах даних результат оброблення для використання в інших сервісах, у т.ч. для підтримки прийняття керівних рішень.

Введення даних здійснюють авторизовані користувачі Держводагентства та інших суб'єктів системи управління водними ресурсами України (Мінприроди, ДСНС та ін.). В окремих базах даних зберігаються дані автоматичних станцій спостережень за станом вод та дані дистанційного зондування Землі (як первинні – супутникові чи аерофотознімки, так і вже оброблені – прогноз заростання водойм водоростями, збільшення теплового забруднення вод біля ТЕЦ тощо). Частина даних доступна для громадськості, у т.ч. для науковців (для виконання наукових досліджень) та освітян (для використання у навчальному процесі). Можуть бути й інші групи користувачів, окрім громадян та ЦОВВ, наприклад, комунальні підприємства чи органи самоврядування населення. Для кожної групи визначається свій рівень доступу та список даних, дозволених для перегляду/редагування/видалення.

Для проведення такої розробки потрібний пілотний проект. Ним могла б стати Рівненська область, для якої у 2013 р. нами у НДЛ ЕДЕМ ВНТУ була створена одна з найбільш потужних та наповнених ГІС [11]. Також, у 2016 р. нами ж була створена ГІС для побудови водогосподарського балансу суббасейну р. Прип'ять, на території якого розташована уся Рівненська область [12].

Саме використання такого ГІС БДМ дозволить досягти усі поставлені на початку статті цілі: більш швидко (завдяки автоматизації), точно (завдяки усуненню суб'єктивних помилок під час перенабирання даних моніторингу) та комплексно (усі БД будуть мати можливість взаємодії між собою, що дасть можливість робити перехресний аналіз та одна інформація буде доповнювати іншу) отримувати максимально достовірні результати (за рахунок використання перевірених даних державного моніторингу та даних водного кадастру) із залученням для цього мінімальної кількості працівників Держводагентства (завдяки автоматизації, у т.ч. процесу введення даних з файлів XML- або JSON-форматів, та ін.).

Таким чином, сформульовано нові задачі водної політики, обумовлені змінами в законодавстві України 2016-2017 рр., та запропоновано підходи до їх вирішення на основі єдиної ГІС-інтегрованої системи баз даних і моделей, що дозволить більш швидко, точно та комплексно отримувати максимально достовірні результати із залученням для цього мінімальної кількості працівників Держводагентства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Розробка інформаційної моделі водогосподарського районування України: звіт про НДР: № 2831 / Вінницький національний технічний університет; кер. В.Б. Мокін; виконав.: Є.М. Крижановський [та ін.]. – К., 2013. – 129 с. – № ДР 0112U003475.– Інв. № 0213U002611.
2. Optimization of Hydrographic and Water-management Regionalization of Ukraine according to World Approaches and Principles of the EU Water Framework Directive / V. V. Grebin', Vitaliy B. Mokin, Ye. M. Kryzhanivskiy, S. A. Afanasyev. – Hydrobiological Journal, 2016, Volume 52, Issue 5. – pages 81-92. – DOI: 10.1615/HydrobJ.v52.i5.90.
3. Рациональное використання та відновлення водних ресурсів. Монографія / М.О. Клименко, В. Б. Мокін, І. І. Овчаренко, А. М. Прищеп та ін. [15 співавторів] / За заг.ред. Фещенка В.П. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. – 250 с.
4. Автоматизація розрахунку водогосподарського балансу ділянок басейнів річок / В. Мокін, Є. Крижановський, А. Ящолт // Водне господарство України. — 2017. — № 3. — С. 25–30.
5. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми: монографія / Під ред. В. Б. Мокіна. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. — 2005. — 310 с.
6. Мокін В. Б. Пріоритетні напрямки розвитку автоматизації та впровадження геоінформаційних технологій в систему управління водними ресурсами р. Дніпро / В. Б. Мокін // Водне господарство України. — 2012. — № 6 (102). — С. 48-52.
7. Мокін В. Б. Пріоритетні напрямки розвитку автоматизації та впровадження геоінформаційних технологій в систему управління водними ресурсами суші та водним господарством України у 2016-2017 рр. // Збірник статей науково-практичної конференції «Вода: проблеми та шляхи вирішення», 6-8 липня 2016 року, м. Рівне. — С. 158-164.
8. Мокін В. Б. Створення і впровадження обласних геоінформаційних систем для моніторингу стану та управління водними ресурсами з використанням басейнового принципу / В. Мокін, Є. Крижановський, І. Варчук, Л. Скорина // Водне господарство України. — 2015.— № 3(117). — С. 39–44.
9. Мокін В. Автоматизація розрахунку водогосподарського балансу ділянок басейнів річок / В. Мокін, Є. Крижановський, А. Ящолт // Водне господарство України. — 2017. — № 3. — С. 25–30.

10. Мокін В. Б. Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод : монографія / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, М. П. Боцула. — Вінниця : ВНТУ, 2011. — 152 с.
11. Мокін В. Б. Розробка геоінформаційних систем для моніторингу та управління водними ресурсами та основними гідротехнічними спорудами Рівненської та Сумської областей / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, О. В. Гавенко, Л. М. Скорина // Сборник докладов МНТК «Геоинформационные системы, компьютерные технологии эколого-экономического мониторинга, ГИСКТЭЭМ – 2014», 9 – 11 апреля 2014. – Днепропетровск: НГУ, 2014. – Режим доступу: http://gis.dp.ua/conf2014/sections/gis/6_skorina.pdf
12. Розробка моделі водогосподарського балансу району річкового суббасейну Прип'яті : Звіт про НДР / В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський та ін. / Вінниц. нац. техн. ун-т. — Київ, 2016.— 111 с. — 2851 (№ ДР 0116U004965).

УДК 581.9 (477)

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ВИВЧЕННЯ ВИДОВОГО КОМПЛЕКСУ *TRAPA NATANS* L. S.L. НА ПРИКЛАДІ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Орлов Александр Александрович

Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького

Постановка та актуальність проблеми

Комплекс видів водяного горіха плаваючого (*Trapa natans* L. s.l.) – фрагментарно досліджений в Україні складний агрегат видів, починаючи з їх таксономії та систематики, закінчуючи екологічними особливостями та динамікою поширення в останні десятиліття. Разом з тим, весь цей комплекс видів (*Trapa natans* L. s.l.) занесено до чинного видання «Червоної книги України» [13]. Автори статті по цьому виду – Д.В. Дубина, Г.А. Чорна [7] – вказали, що повинні охоронятися всі види цього комплексу в Україні, включаючи *Trapa borysthena* V.Vassil., *T. danubialis* Dobrocz., *T. flevovii* Dobrocz., *T. hungarica* Opiz, *T. macrorhiza* Dobrocz., *T. maeotica* Woronow, *T. pseudocolchica* V.Vassil., *T. rossica* V.Vassil., *T. ucrainica* V.Vassil. Однак у підрозділі Наукове значення у цій статті автори пишуть про даний вид: «Реліктовий вид з диз'юнктивним ареалом, представлений численними локальними расами, яким іноді надається статус видів» [7, стор. 612]. Таким чином, таксономічний статус окремих видів цього комплексу в Україні є спірним, втім, як і їх кількість.

Наведена у цитованій статті карта поширення водяного горіха в Україні базується на значно застарілих даних, взятих переважно з Національного гербарію (KW) Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України і, нажаль, не відбиває закономірностей сучасного поширення виду у країні (рис. 1) та тим більше – його динаміки.

З загальних зауважень до цієї карти найважливішим є те, що, за даними авторів, кількість локалітетів виду, які зникли, перевищує кількість його сучасних, існуючих локалітетів. Це не відповідає дійсності, адже, безсумнівно, в Україні загальна кількість локалітетів видового комплексу *Trapa natans* L. s.l. зростає, як і площа, яку займають його популяції у водоймах. Вірогідно, відбувається зменшення кількості популяцій виду у природних водоймах (незарегульованих річках, озерах) і збільшення – у напівприродних (водосховищах та ставках).

В останні роки до органів Мінприроди України, а також обласних державних адміністрацій значно почастишали офіційні звернення місцевих громад, на території