

XIV Міжнародна  
науково-практична  
конференція



Сучасні інформаційні технології  
управління екологічною безпекою,  
природокористуванням, заходами  
в надзвичайних ситуаціях



Київ  
2015

**Національна академія наук України  
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору  
Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі  
Інституту геологічних наук**

**Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
ім. М.Є. Жуковського "ХАІ"  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
Київський національний університет будівництва і архітектури**

**Національне космічне агентство України  
Державний науково-виробничий центр "Природа"**

**Громадська рада при Міністерстві екології  
та природних ресурсів України**

**ЗАО «ECOMM Co»  
НВФ «VD MAIS»**

***Збірник наукових праць***

***14 Міжнародна  
науково - практична конференція***

**Сучасні інформаційні технології управління  
екологічною безпекою, природокористуванням,  
заходами в надзвичайних ситуаціях**

**(5 - 9 жовтня 2015 р.)**

**(Посвідчення Укр ІНТЕІ № 270 від 12 березня 2013р.)**

**м. Київ, Пуща-Водиця**

**Київ - 2015**

УДК 004/502.17(082)

ББК 32.973/018я43

С 82

XIV Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях» – Київ, 2015 - 428 с.

Представлені наукові праці у наступних напрямках:

-Геоінформаційні системи і дистанційне зондування Землі

-Геодинаміка навколишнього середовища

-Застосування біологічних методів при вирішенні проблем екологічної безпеки

Для фахівців науково-дослідних і промислових організацій, керівного складу районних, обласних, центральних органів виконавчої влади, забезпечуючих сталий розвиток відповідних одиниць адміністративного устрою держави, викладачів технічних університетів, аспірантів, студентів.

Науково-організаційний комітет конференції висловлює подяку НВФ "VD MAIS" за спонсорську допомогу при публікації збірника праць.

ISBN

## Технологія оптимізації управління водними ресурсами басейну р. Дністер шляхом автоматизації складання його водогосподарського балансу

\*Мокін В.Б., \*Крижановський Є.М., \*Скорина Л.М., \*\*Гребінь В.В.  
(\*Вінницький національний технічний університет,  
vbmokin@gmail.com; \*\*Київський національний університет імені Тараса  
Шевченка, greben\_v\_v@mail.ru)

Планування та оптимізація управління водними ресурсами основане на формуванні водного балансу регіону з метою з'ясування резервів води на заданий період. Для таких же малозабезпечених водою країн, як Україна, розробляють ще й водогосподарський баланс, який має вищу точність та враховує не тільки природний водообіг, а й процеси водокористування. Водогосподарський баланс – це співвідношення між надходженням та витратою води на будь-якій частині земної поверхні за певний час з урахуванням господарської діяльності людини [1]. Баланси складаються не тільки по цілих районах річкових басейнів, а й по водогосподарських ділянках (ВГД) цих басейнів. При складанні таких балансів повинне враховуватись чинне гідрографічне та водогосподарське районування. Наприклад, в Україні, таке районування викладене у роботі [2].

Для розрахунку водогосподарського балансу ВГД використовується наступне рівняння (в одиницях об'єму води за розрахунковий період) [2]:

$$B = W_{вх} + W_{біч} + W_{пзв} + W_{зв} + W_{дот} \pm \Delta V \pm \Delta W_l - W_{вип} - W_{\phi} - W_z - W_{пер} - W_{вкр} - W_{кп}, \quad (1)$$

де  $B$  – водогосподарський баланс;  $W_{вх}$  – об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з вище розташованих ВГД;  $W_{біч}$  – об'єм стоку, що формується на розрахунковій ВГД (бічна приточність);  $W_{пзв}$  – об'єм водозабору із підземних водних об'єктів, який здійснюється згідно чинного законодавства;  $W_{зв}$  – об'єм зворотних вод на розрахунковій ВГД;  $W_{дот}$  – дотаційний об'єм води на ВГД (зовнішні та внутрішньобасейнові перекидання);  $\pm \Delta V$  – спрацювання (+), наповнення (–) ставків та водосховищ;  $\pm \Delta W_l$  – втрати води при осіданні льоду на берегах при зимовому спрацюванні і/або повернення води в результаті танення льоду весною;  $W_{вип}$  – втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням повернення води від розтавання льоду);  $W_{\phi}$  – фільтраційні втрати з водосховищ;  $W_z$  – зменшення стоку річки, викликане забором гідравлічно-зв'язаних з нею підземних вод;  $W_{пер}$  – перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД;  $W_{вкр}$  – забір поверхневих вод;  $W_{кп}$  – вимоги до стоку в замикаючому створі ВГД (комплексний попуск).

У роботі [1] детально описано методологію та алгоритми розрахунку усіх складових балансу (1) для заданої річки, успішно апробовані на прикладі басейну р. Південний Буг [3], яка, однак, не є транскордонною. Протягом 2014-2015 рр. ця методологія була адаптована до транскордонної річки Дністер (у межах проекту ENVSEC та ОБСЄ «Зміна клімату та безпека у басейні річки Дністер»). Зокрема, за методиками [2] проведено водогосподарське районування Молдови, з урахуванням їх географічно-економічних особливостей, та проведена його адаптація до районування польської та української частин басейну (рис. 1).



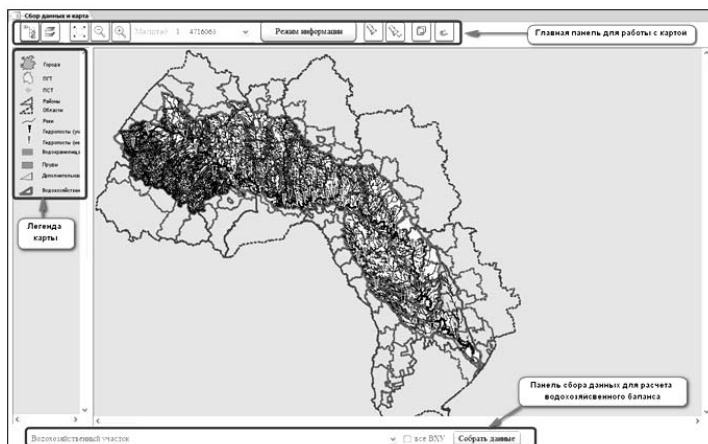
*Рис. 1 – Водогосподарське районування басейну р. Дністер (у проекті ОБСЄ)*

За допомогою експертів з України та з Гідрометцентру Молдови, Апеле Молдовей та АН Молдови зібрано дані про усі складові балансу (1) станом на 2010 р. У 2014 році нами розроблено комп'ютерну програму, яка дозволяє вибирати на геоінформаційній системі басейну задану ВГД та, з урахуванням усієї інформації із бази даних, розраховує водогосподарський баланс за кожний місяць заданого року 95%, 75% та 50% рівня водозабезпеченості, зокрема визначає такі інтегральні параметри як середньомісячні резерв та дефіцит води на кожній ВГД (рис. 2).

Було проведено тестування цієї розробленої авторами комп'ютерної програми для автоматизованої побудови водогосподарського балансу на заданих ділянках у заданий рік у басейні р. Дністер з метою оптимізації процесу водокористування у басейні (рис. 3, 4).

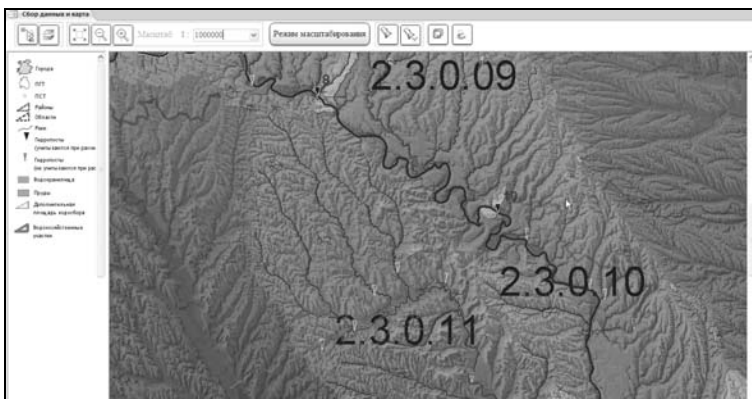


**Рис. 2 – Візуалізація обчислених середньомісячні резерви води на задану ВГД для різних рівнів водоабезпеченості, з урахуванням вимог санітарно-екологічних попусків на цій ВГД (у проекті ОБСЄ)**



**Рис. 3 – Елементи інтерфейсу ГІС-модуля комп'ютерної програми для автоматизованої побудови ВГД басейну р. Дністер (у проекті ОБСЄ)**

Весь минулий рік Україна, Молдова та Польща (польська ділянка є у витoku Дністра) збирали дані для цієї програми.



**Рис. 4 – ГИС-візуалізація окремих даних у комп'ютерній програмі для автоматизованої побудови ВГД басейну р. Дністер (у проекті ОБСЕ)**

Ми їх обробили і запрограмували алгоритми, частина яких була відпрацьована у 2012 році на басейні р. Південний Буг. Цей проект складніший через транскордонність басейну. Все літо 2015 року програму тестували в Україні та Молдові. Результати тестування були викладені на семінарі ОБСЕ з представниками Молдови (Гідрометцентру Молдови та Апеле Молдової (це – аналог Держводагентства України у Молдові) за нашої участі. Та в офіційних листах з управлінь водних ресурсів України з Вінниці, Львова, Івано-Франківська, Одеси Тернополю, Хмельницького, Чернівців (до речі, саме у Чернівцях знаходиться Дністровсько-Прутське басейнове управління водних ресурсів (ДП БУВР), яке буде відповідати в подальшому за усю українську частину системи в цілому). В цілому результати тестування є позитивними – вони підтвердили цінність та працездатність програми, але було внесено ряд пропозицій щодо удосконалення її інтерфейсу та мультиплатформенності, які будуть враховані та опрацьовані до кінця вересня 2015 р. Адже, Молдова планує її впровадити не тільки в столичних управліннях, а й у районних.

До кінця 2015 року планується удосконалити алгоритм та комп'ютерну програму розрахунку ВГБ для забезпечення прогнозування цього балансу для різних сценаріїв на період 2021-2050 рр., з урахуванням змін клімату в басейні р. Дністер.

### **Література**

1. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом : монографія / За редакцією В. А. Сташука; [В. А. Сташук, В. Б. Мокін, В. В. Гребінь, О. В. Чунарьов]. — Херсон : Грінь Д. С., 2014. — 320 с.

2. Гребінь В. В., Мокін В. Б., Сташук В. А., Чунарьов О. В., Крижановський Є. М. та ін. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу. — К.: 2013. — 63 с. — Фінансування за підтримки проекту ЄС «Додаткова підтримка Міністерства екології та природних ресурсів у впровадженні Секторальної бюджетної підтримки».
3. Розробка моделі водогосподарського балансу району річкового басейну Південного Бугу: Звіт про НДР / В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський та ін. / Вінниц. нац. техн. ун-т. — Київ, 2013.— 88 с. — 2845 (№ ДР 0113U005101) — Інв. № 0213U004246.

**Розробка імітаційної моделі та комп'ютерної програми для автоматизації процесу еколого-економічного планування управління природокористуванням у регіоні із дотриманням вимог екологічної безпеки**

*Мокін В.Б., Яцолт А.Р., Крилик О.В., Собко Б.Ю., Довгополок С.О.  
(Вінницький національний технічний університет, Громадська рада при  
Мінприроди України vbtokin@gmail.com)*

В умовах сьогодення, у зв'язку з протиріччями між господарською діяльністю та навколишнім середовищем, постає проблема еколого-економічного управління. Це вимагає всебічного аналізу функціонування еколого-економічної системи та дослідження процесів і взаємодій, що відбуваються в її межах.

Задача еколого-економічного планування на сьогоднішній день дуже актуальна. Перед побудовою великих підприємств важливо знати, яку шкоду вони принесуть навколишньому середовищу і який може очікуватись прибуток від відповідних об'єктів державної, комунальної чи приватної власності. Подібні задачі можуть стояти перед обласною чи міською владою, перед сільрадами, перед профільним відомством та ін. Часто, при розгляді довгострокової перспективи планування здійснюється одразу для багатьох об'єктів одного класу на досить великій території, з урахуванням багатьох факторів. Для розв'язання подібних задач та візуалізації проміжних та кінцевих результатів розрахунку варто створити використовувати ГІС-технології. Доцільно розробити математичний апарат еколого-економічної імітаційної моделі для кожного класу подібних об'єктів (заводів, електростанцій, ферм тощо), відпрацювати алгоритм ідентифікації їх параметрів та автоматизувати його та візуалізацію результатів у комп'ютерній програмі ігрового типу (типу «стратегія») для програвання різних сценаріїв розвитку регіону на основі цієї моделі.