

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОБУДОВИ ВОДОГОСПОДАРСЬКОГО БАЛАНСУ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ РІЧОК

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В статті приведено розгляд проблем автоматизації розрахунку водогосподарського балансу басейну малих та середніх річок України. Запропоновані оптимальні технології та формати для реалізації даної системи з точки зору можливості її використання на персональних комп'ютерах. Здійснено програмну реалізацію системи.

Ключові слова: геоінформаційна система, водогосподарський баланс, база даних.

Abstract

The article deals with the problems of automation of calculation of the water balance of the basin of small and medium rivers of Ukraine. The offered optimum technologies and formats for realization of the given system from the point of view of possibility of its use on personal computers. The software implementation of the system is carried out.

Keywords: geoinformation system, water balance, database.

Вступ

Актуальність теми. В умовах різко зростаючого антропогенного впливу на природне середовище басейн річки є найбільш обґрунтованою просторовою одиницею, в межах якої здійснюється оцінювання водноресурсного потенціалу, визначаються середні або екстремальні значення різноманітних гідрологічних характеристик, їх розподіл у просторі і часі на певну перспективу. У багатьох річкових басейнах сьогодні спостерігається дефіцит водних ресурсів внаслідок підвищеного попиту на них та маловодних (останнім часом) років, що змушує шукати оптимальні шляхи відтворення і розподілу водних ресурсів між споживачами. Особливо актуальною є задача розрахунку водогосподарського балансу і як наслідок розробки автоматизованої системи розрахунку водогосподарського балансу басейнів малих та середніх річок України [1-6].

Результати дослідження

В результаті детального аналізу вхідних даних, необхідного функціоналу майбутньої системи, а також форматів для збереження атрибутивних та просторових даних було запропоновано наступну концептуальну структуру інформаційної системи побудови водогосподарського балансу ділянок басейну малої чи середньої річки (рис. 1).

Охарактеризуємо детальніше кожну складову розробленого комплексу засобів автоматизації.

1. База даних моніторингу забезпечує накопичення даних водокористування та містить таку інформацію:

- перелік водогосподарських ділянок із даними по них;
- дані водокористування у басейні чи суббасейні;
- дані дотацій;
- фільтраційних втрат,
- перекидань та спрацювань/наповнень водойм.

2. Карта ГІС містить масштабу 1:200 000 у системі координат WGS-84 складається з карт для нанесення:

- - постів гідрологічного контролю;
- - досліджуваних ВГД.

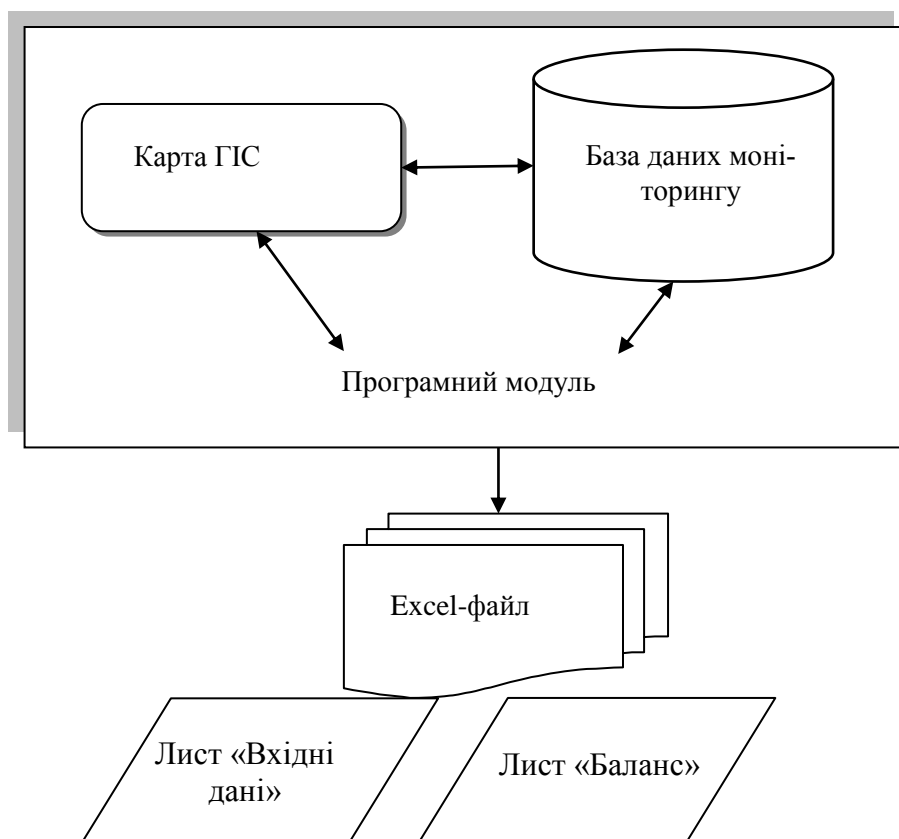


Рис. 1 – Структура засобів автоматизації для розрахунків за моделлю водогосподарського балансу

3. Програмний модуль забезпечує одночасну роботу з базою даних моніторингу та картою ГІС, а для задач збору даних для розрахунку водогосподарського балансу забезпечує:

- масштабування та навігацію по карті;
- пошук на карті;
- редагування класифікатору карти;
- друк карти чи її фрагменту;
- управління складом відображення карти;
- перегляд основних даних про об'єкти карти (семантики);
- введення даних в параметри об'єктів (семантики);
- підключення матричних карт (поверхонь);
- підключення растрових даних та їх просторова прив'язка;
- редагування карт (створення об'єктів, видалення об'єктів, переміщення об'єктів, редагування точок об'єкта (додавання, переміщення, видалення), відміну останньої операції);
- підключення даних геопорталів;

На рисунку 2 приведено вигляд програмного модуля.

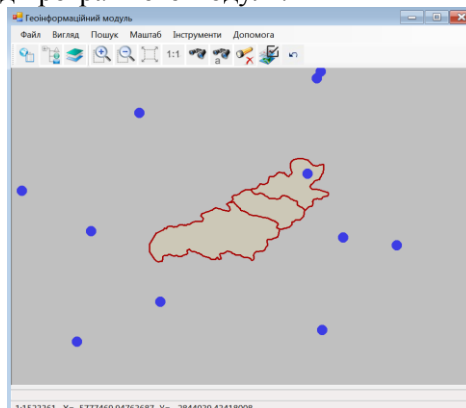


Рис. 2 – Вигляд програмного геоінформаційного модуля

Розроблена автоматизована система забезпечує автоматизацію розрахунків водогосподарського балансу певної ВГД:

- при 50% забезпеченості;
- при 75% забезпеченості;
- при 95% забезпеченості.

На рисунку 3 приведено вигляд інструменту «Розрахунок водогосподарського балансу».

Рис. 3 – Вигляд інструменту «Розрахунок водогосподарського балансу» для розрахунку водогосподарського балансу

Приклад результатів розрахунків водогосподарських балансів водогосподарської ділянки басейну приведено на рисунку 4.

**Таблиця 1. Водогосподарський баланс для
від витоків до Новолабунської ГЕС
(назва водогосподарської ділянки)
при 50% забезпеченості стоку**

Складові водогосподарського балансу	Розрахункові інтервали часу водогосподарського року (місяці/дні)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
I. Прибуткова частина												
1. Об'єм стоку, що надходить за розрахунковий період з розташованих вище ВГД, $W_{вх}$, млн куб. м	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2. Об'єм стоку, що формується на розрахунковій ВГД (бічний приплив), $W_{біч}$, млн куб. м	7,2388	7,0125	17,9788	16,9595	8,1880	7,6066	6,9911	6,5532	6,3174	7,5827	7,1206	7,5070
3. Об'єм водозабору із підземних водних об'єктів, $W_{пзв}$, млн куб. м	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400	0,0400
4. Об'єм зворотних вод на розрахунковій ВГД, $W_{зв}$, млн куб. м	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5. Дотрачений об'єм води на ВГД (зовнішні та внутрішньобасейнові перекидання), $W_{дот}$, млн куб. м	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6. Справцювання (+), наповнення (-) ставків та водосховищ, ΔV , млн куб. м	-1,5300	-2,0500	-4,0900	-4,0900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4,0800	-4,0900	-4,0900	-1,5300
7. Усього по прибутковій частині (наявні ресурси), млн куб. м	5,7488	5,0025	13,9288	12,9095	8,2280	7,6466	7,0311	6,5932	10,4374	3,5327	3,0706	6,0170
Продовження таблиці 1												
Складові водогосподарського балансу	Розрахункові інтервали часу водогосподарського року (місяці/дні)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
II. Витратна частина												
8. Втрати на додаткове випаровування та льодоутворення з водосховищ (з урахуванням повернення води від розтавання льоду), $W_{вип}$, млн куб. м	0,0000	0,0000	0,0000	0,0591	0,1004	0,1063	0,1122	0,0886	0,0650	0,0413	0,0177	0,0000
9. Фільтраційні втрати з водосховищ, $W_{ф}$, млн м. куб.	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051	0,0051
10. Зменшення стоку річки, викликане забором гідрравлічно зв'язаних з нею підземних вод, $W_{з}$, млн куб. м	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120
11. Перекидання частини стоку за межі розрахункової ВГД, $W_{пер}$, млн куб. м	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12. Забір поверхневих вод, $W_{вкр}$, млн куб. м	0,0100	0,0100	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0100	0,0100
13. Мінімальний екологічний стік у замкнутому створі, $W_{е}$, млн куб. м	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765	1,9765
14. Усього по витратній частині (наявні потреби), млн куб. м	2,0036	2,0036	2,0036	2,0527	2,0941	2,0999	2,1058	2,0822	2,0586	2,0350	2,0213	2,0036
III. Результати балансу												
15. Дефіцит водних ресурсів (-) на ВГД, млн куб. м	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
16. Резерв водних ресурсів (+) на ВГД, млн куб. м	3,7452	2,9989	11,9252	10,8568	6,1340	5,5467	4,9253	4,5110	8,3788	1,4977	1,0493	4,0134
17. Транзит стоку на розташовану нижче ВГД з урахуванням мінімального екологічного стоку у замкнутому створі, млн куб. м	5,7217	4,9754	13,9017	12,8333	8,1105	7,5232	6,9018	6,4875	10,3553	3,4742	3,0258	5,9899

Рис. 4 – Приклад результатів розрахунків водогосподарських балансів водогосподарської ділянки

Висновки

Розроблено автоматизовану систему побудови водогосподарського балансу малих та середніх річок на основі удосконалених алгоритмів та моделей, візуалізації параметрів побудованої моделі та виведення результатів побудови ВГБ у вигляді, затвердженому наказом Мінприроди від 26.01.2017 № 26. Побудований розрахунок водогосподарського балансу водогосподарських ділянок басейнів малих та середніх річок України дасть можливість:

- прогнозувати вплив та антропогенне навантаження на екологічний стан річки та її водні масиви;
- оцінювати ризик досягнення/недосягнення/стабілізації доброго екологічного стану річки;
- максимально точно визначити витрати 95% забезпеченості у заданих створах річки, що необхідно під час планування її водокористування;
- здійснювати оперативне прогнозування витрати річки у заданих створах та їх оперативне регулювання (за наявності додаткових оперативних даних про фактичний стан і прогноз витрат води у цій річці).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Система прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Південний Буг з використанням геоінформаційних технологій: Звіт про НДР / В.Б. Мокін, М.П. Боцула та ін. / Вінниц. нац. техн. ун-т. — 2805; № ДР 0105U006684.— Інв. № 0206U006852.— К., 2006.— 99 с.
2. Дезірон О. В., Мокін В. Б., Крижановський С. М. Геоінформаційна система басейну річки Південний Буг та її роль в прийнятті управлінських рішень // Водне господарство України. – 2006. – №4. – С. 10–15.
3. Система прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Південний Буг з використанням геоінформаційних технологій: Звіт про НДР / В.Б. Мокін, М.П. Боцула та ін. / Вінниц. нац. техн. ун-т. — 2805 (№ ДР 0105U006684) — Інв. № 0206U006852.— К., 2006.— 99 с.
4. Розробка методів інтеграції математичних моделей природних процесів з геоінформаційними системами природних екосистем: Звіт про НДР / В.Б. Мокін, Г.В. Горячев та ін. / Вінниц. нац. техн. ун-т. — 28-Д-299; № ДР 0108U000654.— Інв. № 0211U001042.— К., 2009.— 217 с.
5. Система прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Південний Буг з використанням геоінформаційних технологій.: Методичний посібник / [Мокін В.Б., Мокін Б.І., Дезірон О.В. та ін.]; під ред. В.Б. Мокіна. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009.— 244 с.
6. Система підтримки прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Прип'ять з використанням геоінформаційних технологій: Методичний посібник / [Мокін В.Б., Мокін Б.І., Сташук В.А. та ін.]; під ред. В.Б. Мокіна. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009.— 236 с.

Мокін Віталій Борисович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: vbmokin@gmail.com.

Євгеній Миколайович Крижановський — канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет; e-mail: kruzhan@gmail.com

Vitalii B. Mokin – Prof., Dr Hab. (Eng.), Head of the Department of Systems Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vbmokin@gmail.com

Kryzhanovsky Evgeniy Mukolayovych — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of systems analysis, computer monitoring and engineering graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia