

# МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 681.51

*Мокін В. Б., Крижановський Є. М.  
Вінницький національний технічний університет*

## АВТОМАТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІСТЕР З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

**Постановка задачі та вихідні передумови.** Управління і контроль за використанням і охороною вод та відтворенням водних ресурсів охоплює великий спектр завдань [1]: забезпечення потреб населення і галузей економіки у водних ресурсах, ведення державного обліку водокористування та державного водного кадастру, здійснення гідроекологічного моніторингу водних об'єктів, здійснення заходів щодо екологічного оздоровлення поверхневих вод та догляду за ними, проектування, будівництво і експлуатація водогосподарських систем та об'єктів комплексного призначення; виконання заходів, пов'язаних із попередженням шкідливої дії вод і ліквідацією її наслідків, включаючи протипаводковий захист населених пунктів та земель, управління режимами роботи водосховищ комплексного призначення, водогосподарських систем і каналів тощо.

Світовий досвід довів, що найкращим способом представлення, зберігання та оброблення інформації, яка має просторову складову (географічну прив'язку), є геоінформаційні системи (ГІС) [3].

Таким чином, є важливою розробка геоінформаційної системи басейну р. Дністер з банком еколого-водогосподарської та кадастрової інформації про водний фонд, водні ресурси, використання водних ресурсів, якість води тощо [2].

**Геоінформаційна система басейну р. Дністер.** Протягом 2008-2011 рр. виконується проект «Транскордонне співробітництво та стале управління в басейні р. Дністер: Фаза III - реалізація Програми дій» («Дністер-III») під ОБСЄ, Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН) та UNEP/GRID-Arendal (Норвегія) спільно з урядами України та Республіки Молдова.

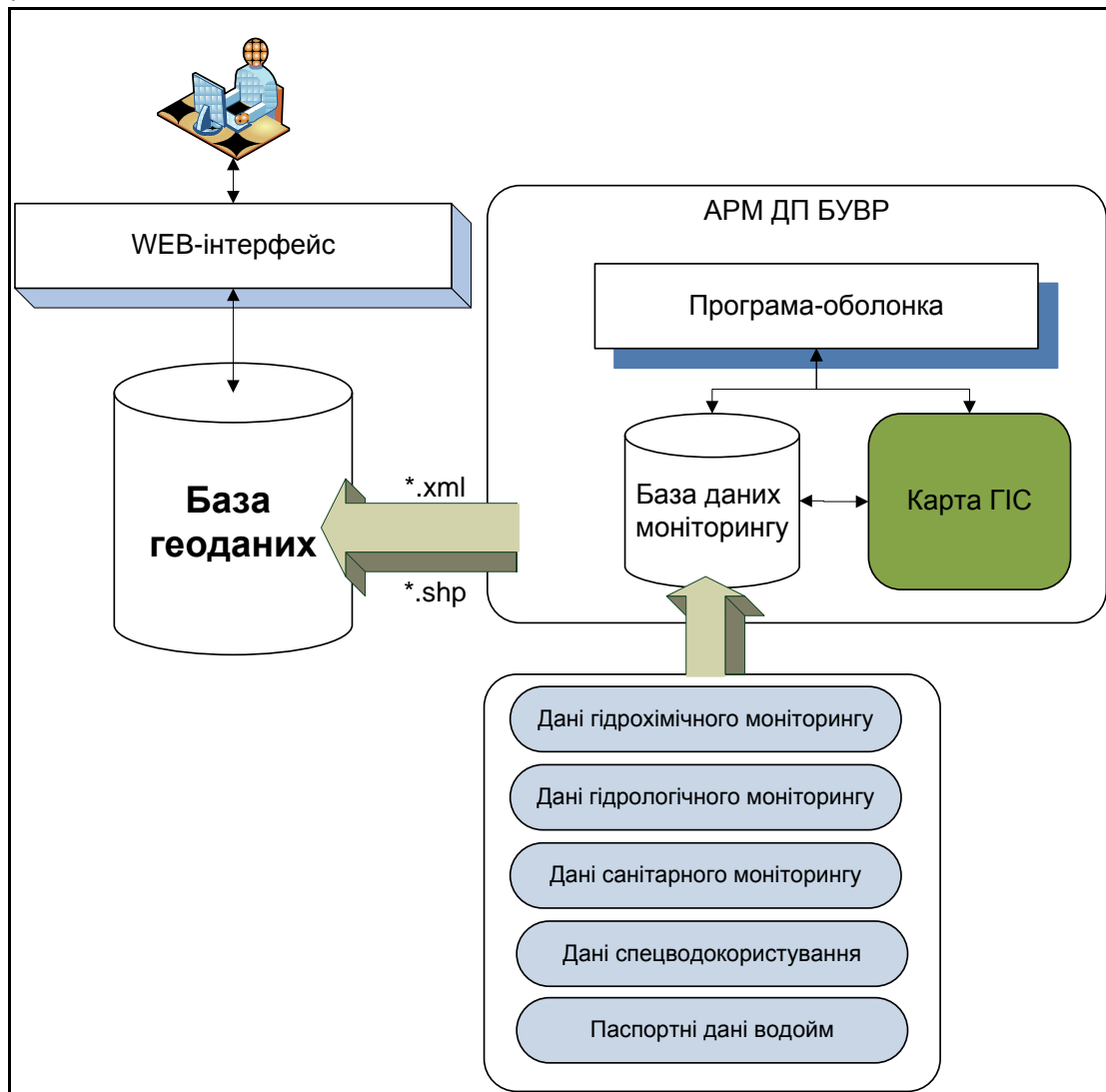
Метою проекту «Дністер-III» є вдосконалення спільного молдавсько-українського співробітництва, а саме: законодавчої бази, санітарно-гігієнічного контролю якості вод, охорони біорізноманіття, обміну інформацією та освіти широких верств населення України та Республіки Молдова. Проект «Дністер-III» є частиною ініціативи «Навколишнє середовище і безпека» (ENVSEC). Метою є створення та розвиток ГІС басейну р. Дністер для інформаційної підтримки прийняття рішень органів влади басейну усіх рівнів.

В результаті виконання проекту має бути створена Інтернет-ГІС басейну річки Дністер. Першим етапом створення Інтернет-ГІС є збирання просторової та атрибутивної інформації для наповнення бази геоданих системи. У відповідності з технічним завданням проекту було зібрано наступні дані: дані гідрохімічного, санітарного та гідрологічного моніторингу, дані спецводокористування (інформація про скиди за забори), паспортні дані водойм. Беручи до уваги той факт, всі ці дані накопичуються у різних форматах, необхідно передусім забезпечити можливість їх оперативного збирання в майбутньому. Для цього було розроблено автоматизоване робоче місце для фахівців Дністровсько-Прутського басейнового управління водними ресурсами (м. Чернівці) (АРМ ДП БУВР).

Даний комплекс програмного забезпечення складається з електронної карти у форматі ГІС «Панорама», бази даних моніторингу, реалізованої у форматі системи управління базами даних MS Access та програми-оболонки, призначеної для одночасної роботи з картою ГІС та базою даних системи. Основними перевагами даного комплексу програмного забезпечення є:

- забезпечення автоматизованого імпорту даних моніторингу та даних спецводокористування із загальноприйнятих в Україні форматів;
- забезпечення автоматизованого експорту картографічної (\*.shp) та атрибутивної інформації (\*.xml) у загальноприйняті в межах проекту обмінні формати даних;
- використання офіційно безкоштовного для користувача програмного забезпечення, що дозволяє його використовувати на довільній кількості комп'ютерів.

Загальна структура української частини ГІС басейну річки Дністер приведена на рис.1.

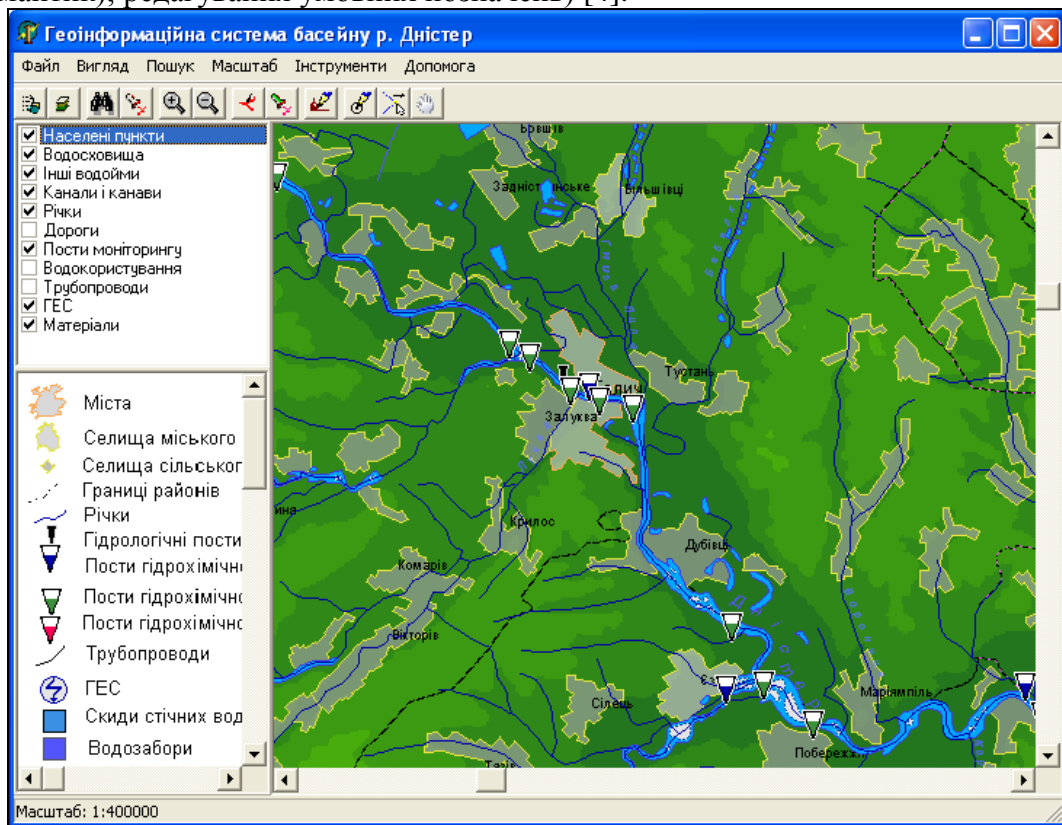


**Рис.1. Структура української частини ГІС басейну річки Дністер**

Розглянемо детальніше складові АРМ та їх функціональне призначення. Програма-оболонка АРМ ДП БУВР забезпечує [4]:

- пошук об'єктів на ГІС;
- управління складом відображення карти ГІС;
- масштабування та навігацію по карті ГІС;
- можливість під'єднання та прив'язки растрових карт (конвертованих із графічних

- файлів з тематичними картами регіону);
- можливість під'єднання до об'єктів карти ГІС та перегляду інформаційних матеріалів (фото, паспорти об'єктів у форматі \*.doc чи \*.pdf) у вигляді окремих файлів;
  - експорт карти чи її фрагменту у такі графічні формати: \*.png, \*.jpg, \*.bmp;
  - автоматичне нанесення скидів та водозаборів на карту за інформацією із відомчої бази даних Держводгоспу (2-ТП «Водгосп»);
  - вибірка інформації із бази даних за різними критеріями, побудова діаграм зміни різних параметрів, тощо;
  - здійснення основних операцій з редагування даних на ГІС (переміщення об'єктів; переміщення точки об'єкта; додавання точки об'єкта; видалення точки об'єкта; видалення об'єкта; зміна, видалення та додавання значень параметрів об'єктів ГІС (семантик); редагування умовних позначень) [4].



**Рис. 2. Програма-оболонка АРМ ДП БУВР**

Для системи управління базою даних створено автоматизовані засоби для виконання таких операцій [4]:

- імпорт даних з відомчої електронної бази даних 2-ТП «Водгосп» Держводгоспу;
- імпорт даних моніторингу якості та кількості поверхневих вод з відомчої бази даних моніторингу якості вод Держводгоспу;
- здійснення вибірок даних про якість вод за заданий період, по заданих створах (на певній чи усіх річках басейну або по адміністративній області) та проводити аналітичну обробку цих даних:
- порівняння із гранично допустимими концентраціями (ГДК) чи величинами (ГДВ) різних типів («р/г» - рибогосподарське, «в/г» - господарсько-питне водоспоживання, «к/п» - комунально-побутове водоспоживання) та виявлення відхилень від нормативних вимог (рис. 3);
- аналіз регулярності спостережень по заданому показнику якості вод за заданий період – побудова діаграми середніх значень та діаграми кількості спостережень на місяць по кожному створу області;

- експорт даних гідрохімічного моніторингу в обмінний формат для передавання у міжнародну Інтернет-ГІС Дністра на основі ArcGIS Server (\*.xml) (рис. 4);
- редагування та оновлення даних.

Факти перевищення ГДК чи ГДВ по заданих показниках за період

**Визначення фактів перевищення ГДК (ГДВ) значень вимірювань показника відповідно до заданих: Показника, Річки, Періоду вимірювань**

Показник: Розчинений кисень Ріка: Дністер

Дата: з 01.01.1996 по 13/12/2008

Тип ГДК (ГДВ):  господарсько-питне водоспоживання  рибогосподарське  комунально-побутове водоспоживання

**Результат запити**

ГДК (ГДВ) показника: **Розчинений кисень**

Верхня межа: Нижня межа: 4

Кількість виявлених перевищень: 8

Кількість проаналізованих фактів: 371

Вісоток фактів перевищень: 2,1563%

Ствс	Параметр	Дата	Установа	Ріка
19	3,44	05.07.2007	Держводгосп України	Дністер
18	2,6	23.08.2007	Держводгосп України	Дністер
18	3,93	05.07.2007	Держводгосп України	Дністер
26	2,5	01.06.2007	Держводгосп України	Садзава
26	2	05.04.2007	Держводгосп України	Садзава
26	2,3	15.03.2007	Держводгосп України	Садзава
26	3,6	25.01.2007	Держводгосп України	Садзава
56	3,82	26.09.2005	Державна санітарно-е	Дністер

Виконати запит Перегляд звіту

Рис. 3. Інструмент визначення фактів перевищення ГДК (реальні дані змінено)

Експорт даних по якості води в XML

**Експорт даних по якості води в XML**

Початок

**Вибір періоду**

Встановлено період з 01 апреля 2007 р. по 31 июля 2007 р.

Попередній перегляд

Експорт

Завершення

Скасувати << Назад Далі >> Готово

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	1	2	3	4	5	6

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
25	26	27	28	29	30	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

**Дані якості води за період з 01-04-2007 по 31-07-2007**

№	Місцезнаходження станції (створу, пункту)	Дата	Температура	рН	Проз-сть	Калан-сть	Запах	Кольор-сть	Зав.реч.	PH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub> розч.
20	6 км. с. Луки, вплив неочищених стоків м.Самбір, під мостом по дорозі Львів-Самбір	2007-05-23T00:00:00	23	8.1	23		1	17.6	13	0.11	0.13	0.98	8.6
21	р.Тисмениця, права притока р.Вистрипа, 21 км.п.Дрогобич, вплив стоків Дрогобич. пром. вулца. м. Трукавець, м. Борислава, під мостом по дорозі Львів-Дрогобич	2007-05-25T00:00:00	20	8	30		1	14	1	5.3	0.48	5	7.3
22	р.Стрий, права притока р.Дністер, 78 км. с. Верхнє Синьавидне, лівий берег, підруслоний зв м.Львів, 150 м нижче мосту, дороза Стрий-Сколе	2007-05-25T00:00:00	20	7.8	30		1	89.6	6	0.05	0.02	1.6	9.2
26	р.Садзава, права притока р.Свіча, 9 км. м. Долина, лівий берег, 20 м нижче моста по дорозі Долина-Болехів	2007-04-05T00:00:00	6	6.6	2		3	2	113	8.6	0.73	6.03	2
26	р.Садзава, права притока р.Свіча, 9 км. м. Долина, лівий берег, 20 м нижче моста по дорозі Долина-Болехів	2007-06-01T00:00:00	17	6.4	2		3	2	136	8.8	0.7	3.9	2.5

Рис. 4. Експорт даних гідрохімічного моніторингу в обмінний формат (\*.xml)

**(реальні дані змінено)**

Розроблений програмний комплекс забезпечив виконання етапу збирання картографічної атрибутивної інформації про українську частину басейну річки Дністер та автоматизувати експорт отриманих даних у обмінні формати (\*.shp, \*.xml), що дозволило здійснювати наповнення бази геоданих міжнародної Інтернет-ГІС Дністра.

Система впроваджена в 2008 році у Дністровсько-Прутському басейновому управлінні водними ресурсами (м. Чернівці) та успішно функціонує, що підвищує комплексність та оперативність прийняття рішень з управління водними ресурсами та забезпечує можливість оперативної актуалізації картографічних та атрибутивних даних про українську частину басейну річки Дністер, а також можливість оновлення та накопичення інформації в базі геоданих Інтернет-ГІС Дністра.

**Висновки.** Розроблено автоматизоване робоче місце у вигляді комплексу програм, що забезпечує збір та аналіз картографічної та атрибутивної інформації про українську частину басейну річки Дністер та експорт отриманих даних обмінні формати (\*.shp, \*.xml), що дозволило здійснити наповнення бази геоданих Інтернет-ГІС.

**Література:**

1. Водний Кодекс України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 1995, № 24, ст. 189) (введений в дію Постановою ВР № 214/95-ВР від 06.06.95).
2. Гончар О. М. Ретроспективний аналіз гідролого-гідрохімічних досліджень басейну річки Дністер // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. Збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2008. – Том 14. – С.123-130
3. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми. Монографія / Під ред. В. Б. Мокіна. – Вінниця: Вид-во ВНТУ “УНІВЕРСУМ-Вінниця”, 2005. – 315 с.
4. Мокін В. Б. Система підтримки прийняття рішень з моніторингу та управління станом вод басейну річки Дністер з використанням геоінформаційних технологій / Мокін В. Б., Бабич М. Я., Лисюк О. Г., Лосік І. І. та ін. // Під ред. В. Б. Мокіна: УНІВЕРСУМ-Вінниця – 2009. – 252 с.

*Поступила в редакцію 23 лютого 2011 р.*