

---

---

## Розділ 1. Екологічна безпека

---

---

УДК 004.65+519.6

© **В.Б. Мокін**, д-р техн. наук, проф.;  
**А.Р. Ящолт**, канд. техн. наук, доцент;  
**Є.М. Крижановський**, канд. техн. наук, доцент

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

### **НОВИЙ МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГРАМ МОНІТОРИНГУ УПРАВЛІНЬ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ВОД ТА ВОДОКОРИСТУВАННЯ**

*Запропоновано наукові та практичні засади оптимізації програм моніторингу якості вод басейнових управлінь водних ресурсів України із забезпеченням максимуму інформації щодо впливу процесу водокористування на якість цих вод за мінімальні кошти.*

**Ключові слова:** якість води, моніторинг поверхневих вод, стічні та зворотні води

#### **Постановка задачі**

Моніторинг стану вод суші та вмісту забруднювальних речовин у водних об'єктах здійснюють 6 суб'єктів моніторингу: МНС (Державна гідрометеорологічна служба), Мін-природи (Державна екологічна інспекція, Державна служба геології та надр), МОЗ (санітарно-епідеміологічна служба), Мінагрополітики та продовольства, Мінжитлокомунгосп, Держводагенство України та їх органи на місцях.

За даними Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2007 році мережею спостережень охоплено понад 170 річок та водосховищ і більше як 20 озер – спостереження здійснюються на 3245 відомчих постах. Крім того, постійний контроль за якістю зворотних вод, що надходять у водні об'єкти, виконують комунальні та промислові підприємства, які здійснюють очищення стічних вод. Державна гідрометеорологічна служба здійснює спостереження за гідрохімічним станом вод на 374 створах у 240 пунктах спостережень на 151 водному об'єкті. На цій мережі отримують дані з періодичністю відбору проб 4–12 разів на рік за 46 показниками і оцінюють хімічний склад, біогенні параметри та наявність зважених часток і органічних речовин, основних забруднювальних речовин та пестицидів. Державною гідрометеорологічною службою у 16 пунктах на 8 водних об'єктах проводяться спостереження за хронічною токсичністю води.

Державна екологічна інспекція має розгалужену мережу спостережень за станом поверхневих вод та контролю за скидами зворотних вод до природних водних об'єктів, яка складається з 1312 постів спостережень на всіх значущих водних об'єктах. Періодичність

проведення спостережень та відбір проб на постах обумовлюється програмою спостережень і здійснюється, в основному, 4–6 разів на рік. Кількість показників, що спостерігаються, становить від 25 до 60.

Моніторинг якості води за фізичними та хімічними показниками здійснюється на 507 створах, 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення згідно з відомчим регламентом в основному з періодичністю 4–8 разів на рік.

В останні роки в рамках міжнародних угод приділяється велика увага організації та веденню транскордонного моніторингу поверхневих вод. Для басейнів річок, особливо транскордонних, розробляються та впроваджуються плани управління річковими басейнами (ПУРБ) з урахуванням принципів інтегрованого управління водними ресурсами та рекомендацій Єврокомісії, головним чином, Водної Рамкової Директиви 2000/06/ЕС (ВРД) [1].

Однією з основних складових ПУРБ є програми моніторингу вод. Для поверхневих вод ці програми повинні охоплювати: об'єм і рівень потоку та екологічний і хімічний стан, а також екологічний потенціал водних об'єктів. ВРД вимагає для кожного басейну річки створити програму контрольного моніторингу (переважно для оцінювання довгострокових змін у водних об'єктах у непорушених умовах та змін, які виникають через широко розповсюджену антропогенну діяльність) і програму робочого моніторингу (переважно для об'єктів, що зазнають антропогенного тиску, але для яких є ризик щодо виконання для них екологічних цілей, які ставляться у ВРД) [2, 3]. У деяких випадках створюються програми дослідницького моніторингу (для об'єктів, де причина будь-яких перевищень невідома; для з'ясування розмірів та впливу аварійного забруднення; для об'єктів, для яких контрольний моніторинг показує, що екологічні цілі навряд чи будуть досягнуті, з метою виявлення причин такої ситуації).

Плани управління річковим басейном створюються для всіх великих річок України в межах, переважно, міжнародних проектів та програм. На жаль, сучасний стан якості та стану річок в Україні в багатьох місцях не є задовільним. Особливо це стосується ділянок річок, які постійно зазнають значного антропогенного впливу у вигляді скиду стічних і зворотних вод, а також тих, на які надходить природний стік із забруднених територій та сільськогосподарських полів і ділянок. Традиційно дана задача розв'язується без формалізованого підходу. Для формування такого роду програм використовувався лише один із двох критеріїв: або дані моніторингу якості поверхневих вод, або дані про водокористування промислових підприємств (2-ТП (водгосп)). Також слід зазначити, що під час формування такого роду програм є основне обмеження – вартість досліджень та засобів вимірювальної техніки (ЗВТ). Тому пропонується розробити метод оптимізації програм моніторингу управліннь водних ресурсів із забезпеченням максимуму інформації щодо впливу процесу водокористування на якість цих вод за мінімальні кошти з метою поліпшення якості поверхневих вод та приведення їх у відповідність до нормативів при здійсненні моніторингу якісного стану водних об'єктів та обліку використання вод.

**Наукові засади методу**

Для розробки нового методу та засобу оптимізації програм моніторингу управлінь водних ресурсів України пропонується приділити увагу не лише якості поверхневих вод України, а й порівняти з результатами забруднення у поверхневих водах, що фіксуються в статистичній звітності підприємств. Для розв'язання поставлених задач було побудовано єдину інформаційну модель даних моніторингу якості природних вод та статистичної звітності підприємств про водокористування підрозділів Держводагентства.

Було здійснено формалізацію ключових класів понять. Формалізація проводилася відповідно до підходів, запропонованих у роботах [4, 5]. Згідно з даними підходами ключові класи понять можна формалізувати наступним чином:

- інформаційна модель басейнових управлінь водними ресурсами (BUVR):

$$\text{BUVR} = [\text{id\_BUVR}, \text{Name}], \quad (1)$$

де  $\text{id\_BUVR}$  – ідентифікаційний код БУВР,  $\text{Name}$  – назва БУВР;

- інформаційна модель річок, на яких розташовані створи спостережень (R):

$$\text{R} = [\text{id\_R}, \text{NameR}, \text{id\_BUVR}], \quad (2)$$

де  $\text{id\_R}$  – код річки в даному переліку,  $\text{NameR}$  – назва річки,  $\text{id\_BUVR}$  – код БУВР, до якого відноситься річка;

- інформаційна модель створів спостереження Держводагентства України (S):

$$\text{S} = [\text{id\_S}, \text{NameS}, \text{id\_R}, \text{id\_BUVR}, \text{L}], \quad (3)$$

де  $\text{id\_S}$  – код створу,  $\text{NameS}$  – опис розташування,  $\text{id\_R}$  – код річки, на якій розташований створ,  $\text{id\_BUVR}$  – код басейну управління,  $\text{L}$  – відстань від гирла річки до створу;

- інформаційна модель річок, в які здійснюються скиди стічних вод, що фіксуються у звітності 2-ТП (водгосп) (R\_2TP):

$$\text{R\_2TP} = [\text{id\_R\_2TP}, \text{Name\_R\_2TP}, \text{id\_R}], \quad (4)$$

де  $\text{id\_R\_2TP}$  – код річки в переліку 2-ТП (водгосп),  $\text{Name\_R\_2TP}$  – назва річки в даному переліку,  $\text{id\_R}$  – код річки в переліку річок, на яких є створи;

- інформаційна модель скидів стічних вод (SK):

$$\text{SK} = [\text{id\_SK}, \text{id\_R\_2TP}, \text{Name\_SK}, \text{Q}, \text{L\_SK}, (\text{id\_f} \dots \text{Value}), \text{year}], \quad (5)$$

де  $\text{id\_SK}$  – код скиду,  $\text{id\_R\_2TP}$  – код річки, в яку здійснюється скид,  $\text{Name\_SK}$  – назва скиду,  $\text{Q}$  – кількість скинутих стічних вод,  $\text{id\_f}$  – код показника за переліком 2-ТП (водгосп),  $\text{Value}$  – значення показника, визначене в місці скиду,  $\text{year}$  – рік звітності;

- інформаційна модель показників якості вод згідно з 2-ТП (водгосп):

$$F = [\text{id\_F}, \text{Name\_F}, \text{od\_V}], \quad (6)$$

де  $\text{id\_F}$  - код в даному переліку,  $\text{Name\_F}$  – назва,  $\text{od\_V}$  – одиниці вимірювання;

- інформаційна модель результатів моніторингу у створах (Mon):

$$\text{Mon} = [\text{id\_S}, \text{id\_F}, \text{data}, \text{Val}], \quad (7)$$

де  $\text{id\_S}$  – код створу,  $\text{id\_F}$  – код показника згідно з програмою моніторингу,  $\text{data}$  – дата спостережень,  $\text{Val}$  – значення.

Пропонується здійснити формалізацію вибору даних для комплексної обробки наступним чином [4]:

$$\text{Rez} = \text{Select} (T_1[\text{Par}_1, \text{Par}_2\dots], T_2[\text{Par}_1, \text{Par}_2\dots], \dots; \Omega_1, \Omega_2, \dots), \quad (8)$$

де  $\text{Rez}$  – результат вибору даних,  $T_1, T_2$  – таблиці, з яких необхідно здійснити вибір даних,  $\text{Par}_1, \text{Par}_2$  – параметри (поля таблиць),  $\Omega_1, \Omega_2$  – умови вибору даних.

Запишемо критерії вибору даних згідно з даною формалізацією для вибору даних моніторингу та даних спостережень у місцях скидів за обраним створом та скидами стічних вод, розташованих, наприклад, не вище 10 км від місця розташування створу спостереження Держводагентства за 2010 р.:

$$\begin{aligned} & \text{Rez} = \text{Select} (\text{Mon} [\text{id\_S}, \text{id\_F}, \text{data}, \text{Val}], \\ & \text{SK} [\text{Name\_SK}, \text{Q}, \text{L\_sk}, \text{id\_F}, \text{Value}, \text{year}], \\ & \text{S} [\text{id\_S}, \text{NameS}, \text{id\_R}, \text{id\_BUVR}, \text{L}], \\ & \text{BUVR} [\text{id\_BUVR}, \text{Name}], \text{R} [\text{id\_R}, \text{Name\_R}, \text{id\_BUVR}], \\ & \text{R\_2TP} [\text{id\_R\_2TP}, \text{Name\_R\_2TP}, \text{id\_R}], \\ & \text{f} [\text{id\_f}, \text{Name\_f}, \text{id\_F}], \text{F} [\text{id\_F}, \text{Name\_F}], \\ & \text{Mon} [\text{id\_S}] = \text{S} [\text{id\_S}], \text{Mon} [\text{id\_F}] = \text{F} [\text{id\_F}], \\ & \text{Sk} [\text{id\_f}] = \text{f} [\text{id\_f}], \text{S} [\text{id\_R}] = \text{R} [\text{id\_R}], \\ & \text{S} [\text{id\_BUVR}] = \text{BUVR} [\text{id\_BUVR}], \text{R\_2TP} [\text{id\_R}] = \text{R} [\text{id\_R}], \\ & \text{SK} [\text{year}] = 2010, \text{Mon} [\text{data}] = \text{year}(2010), \text{SK} [\text{L\_SK}] \leq \text{S} [\text{L}] + 10 \end{aligned}$$

Приклад схеми аналізу даних моніторингу якості природних вод та статистичної звітності підприємств щодо їх водокористування наведено на рис. 1.

Як видно з рис. 1, у створах моніторингу якості стану поверхневих вод проводиться вимірювання показників якості води. Показники встановлюються згідно з програмою моніторингу поверхневих вод. У цей перелік входять як показники для природних вод, так і показники для вод, які скидаються промисловими підприємствами в природні об'єкти.

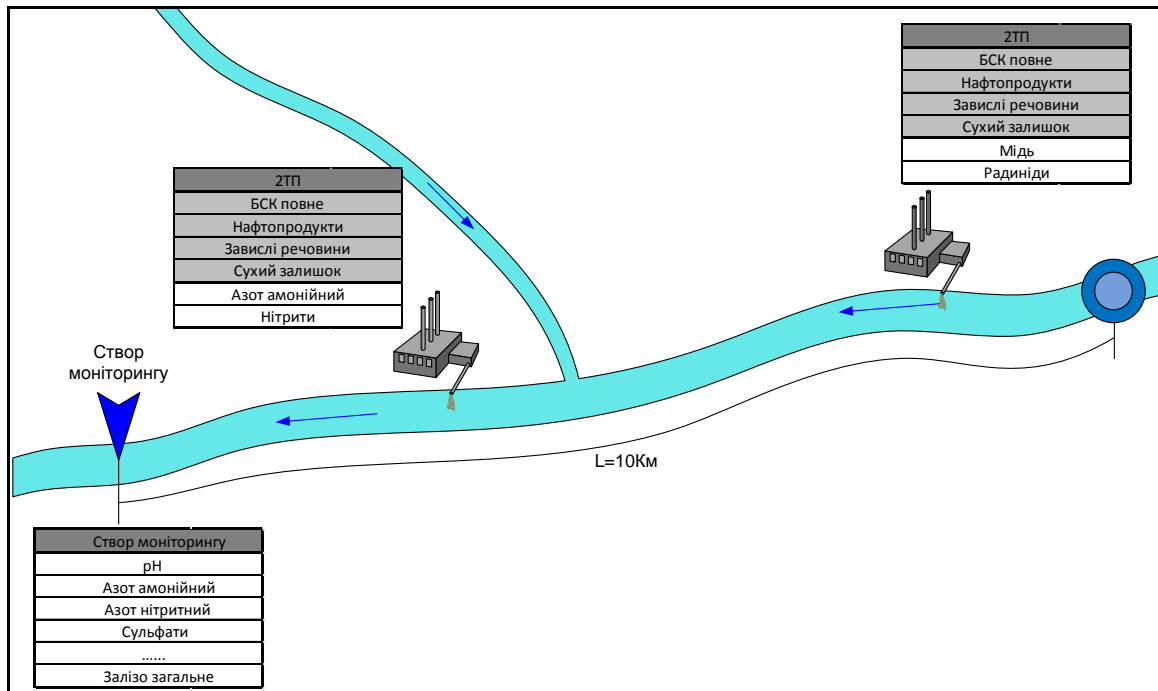


Рис. 1 - Ділянка річки, де проводиться моніторинг поверхневих вод

Тому для оптимізації моніторингової мережі на основі порівняння даних моніторингу якості природних вод та статистичної звітності підприємств про водокористування варто врахувати наступні ситуації:

1. Коли скиди вод є, а моніторинг якості вод у річці нижче за течією від скиду не ведеться.
2. Коли скиди вод є, але не ведеться моніторинг їх якості.
3. Коли моніторинг ведеться щодо забруднювальних речовин, які вище за течією вже ніхто не скидає.
4. Коли є і скиди вод вище за течією, і моніторинг якості води у річці, але моніторинг цієї якості ведеться не за всіма тими показниками, щодо яких є звітність і можливі перевищення по скидах вод.

Мінімізація появи цих чотирьох ситуацій пропонується як основний критерій оптимізації моніторингової мережі на основі порівняння даних моніторингу якості природних вод та статистичної звітності підприємств про водокористування.

Було зібрано та систематизовано дані (за участю лабораторій моніторингу вод та ґрунтів БУВР) щодо приладово-технічної бази лабораторій моніторингу вод та ґрунтів БУВР та характеру забруднень, що мають визначатися Держводагентством при здійсненні моніторингу якісного стану водних об'єктів та обліку використання вод.

На прикладі даних БУВР річки Південний Буг було розроблено теоретичні основи та концепцію оцінювання відповідності метрологічного забезпечення лабораторій моніторингу вод та ґрунтів БУВР потребам моніторингу довкілля. Для аналізу використовувалися дані статистичної звітності за формою 2-ТП (водгосп) та дані якості поверхневих водойм у ство-

рах моніторингу. Проаналізувавши зібрані дані, було виявлено два можливих варіанти аналізу даних.

Перший варіант аналізу полягає у тому, що порівнюються показники якості води, які вимірюються у створі спостереження, з тими показниками, які міряються у стічних водах підприємств. При цьому виявляються такі, які скидаються підприємствами, а не вимірюються у створі. У такому випадку розробляються рекомендації щодо включення даних показників у список вимірювань у заданому створі.

Другий варіант зворотний до попереднього. Аналіз полягає у тому, що порівнюють показники, які вимірюються у стічних водах підприємств, із показниками якості води, які вимірюють у створі спостереження. При цьому виявляються такі, які вже не скидаються підприємствами, а все ще вимірюються у створі. У такому випадку розробляють рекомендації щодо вилучення даних показників зі списку вимірювань у заданому створі.

### **Алгоритм реалізації та практична апробація методу**

Для аналізу першої ситуації пропонується наступний алгоритм дій (рис. 1):

1. Обрати створ спостереження за якістю поверхневих вод.
2. Обрати відстань від створу вище за течією річки, на якій потрібно провести аналіз.
3. На заданій відстані відібрати всі підприємства, які розташовані вище створу за течією річки та здійснюють скид стічних вод.
4. Провести порівняння показників якості води, які вимірюються у створі спостереження, з тими показниками, які міряються у стічних водах підприємств.
5. Виявити невідповідність або неузгодженість вимірювання показників.
6. У випадках, коли підприємство скидає показники, які не вимірюються у моніторинговому створі потрібно:
  - 6.1. Перевірити, чи атестована лабораторія, яка проводить аналіз проб із даного створу на вимірювання даного показника.
  - 6.2. Перевірити, чи лабораторія має відповідні засоби вимірювальної техніки для вимірювання даного показника.
7. Провести аналіз річок, на яких здійснюється скид стічних вод, але немає створів спостереження за якістю вод. Для даного аналізу основними критеріями відбору є кількість випусків на даній ділянці річки та обсяги цих скидів.
8. Провести аналіз списків виявлених показників та річок і розробити рекомендації щодо удосконалення програм моніторингу.

Для аналізу зворотної задачі пропонується наступний алгоритм дій:

1. Обрати створ спостереження за якістю поверхневих вод.
2. Обрати відстань від створу вище за течією річки, на якій потрібно провести аналіз.
3. На заданій відстані відібрати усі підприємства, які розташовані вище створу за течією річки та здійснюють скид стічних вод.

4. Провести порівняння показників якості води, які вимірюються у створі спостереження, з тими показниками, які міряються у стічних водах підприємств.
5. Виявити невідповідність або неузгодженість вимірювання показників.
6. У випадках, коли підприємство скидає, окрім стандартних забруднювальних речовин (БСК<sub>п</sub>, нафтопродукти, завислі речовини, сухий залишок), й інші забруднювальні речовини, потрібно зробити узгодження з тими показниками, які вимірюються у моніторинговому створі.
7. Виявити перелік показників, за якими отримано нульові значення.
8. Провести аналіз списків виявлених показників та розробити рекомендації щодо удосконалення програм моніторингу.

Під час аналізу слід постійно перевіряти ідентичність показників у 2-ТП (водгосп) і за моніторингом якості води у річці та достовірність цих даних.

Розробка та впровадження запропонованих наукових засад оцінювання дозволить виявити: які показники мають вимірюватись у відповідних пунктах контролю;

доцільність організації додаткових постів спостереження;

яке обладнання першочергово необхідно придбати для лабораторій моніторингу вод та ґрунтів;

на які показники і методики варто додатково розширити їх галузь атестації.

Для запропонованих наукових засад розроблено спеціальне програмне забезпечення, яке реалізує запропоновані теоретичні основи оцінювання відповідності метрологічного забезпечення лабораторій моніторингу вод та ґрунтів БУВР потребам моніторингу довкілля. На рис. 2 наведено результати вибору даних.

| Результати вибору даних моніторингу та спецводокористування |                                      |               |          |      |                       |                       |
|---|--------------------------------------|---------------|----------|------|-----------------------|-----------------------|
| Дані моніторингу  |                                      |               |          |      |                       |                       |
| №   | Назва посту                          | Річка         | Відстань | Рік  | Показник              | Усереднений результат |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | % насич. О2           | 0                     |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Cs-137                | 0                     |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | K+Na                  | 19,89                 |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Амоній-іон            | 0,315                 |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | АПАР                  | 0,015                 |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Біохімічне споживання | 2,94                  |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | БСК-5                 | 2,21                  |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Водневий показник     | 8,2                   |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Гідрокарбонати        | 247,05                |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Жорсткість            | 4,7                   |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Завислі речовини      | 17,65                 |
| 15  | Гайворонське водосховище, м.Гайворон | Південний Буг | 316      | 2010 | Завислі речовини      | 0,115                 |

| Дані спецводокористування |               |      |              |     |               |               |               |          |         |   |
|---------------------------|---------------|------|--------------|-----|---------------|---------------|---------------|----------|---------|---|
| Відста                    | Річка         | Рік  | Підприємство | БСК | Нафтопродукти | Завислі речов | сухий залишок | Показник | Значенн | П |
| 0320                      | Південний Буг | 2010 |              | 0   | 0             | 0             | 0             |          | 0       |   |
| 0320                      | Південний Буг | 2010 |              | 0,1 | 1,6           | 0,5           | 21,5          | Фосфати  | 24,2    | С |
| 0321                      | Південний Буг | 2010 |              | 1,5 | 5,1           | 1,6           | 103,5         | Хлориди  | 12,3    | С |
| 0321                      | Південний Буг | 2010 |              | 0,1 | 0,3           | 0,1           | 5,1           | Хлориди  | 0,6     | С |
| 0320                      | Південний Буг | 2010 |              | 0,9 | 1,1           | 0,3           | 13,8          | Хлориди  | 1,9     | С |

*Рис. 2 - Перегляд результатів вибору даних*

У звіті, сформованому за результатами комплексної обробки даних, наводиться повний перелік показників, за якими проводилися спостереження в місцях скидів стічних вод, розташованих на заданій відстані вище обраного створу, а також вказується, чи вимірювали-

## Екологічна безпека та природокористування

ся ці показники у даному створі («+» – спостереження за даним показником проводились; пуста комірка, яка зафарбована червоним кольором – спостереження не проводились) (рис. 3).

| Результати аналізу по заданому створі       |                         |
|---|-------------------------|
| Створ: Гайворонське водосховище, м.Гайворон |                         |
| Показник                                    | Чи вимірюється у створі |
| Сульфати                                    | +                       |
| Залізо                                      | +                       |
| Фосфати                                     | +                       |
| Фосфати                                     | +                       |
| Азот амонійний                              | +                       |
| Залізо                                      | +                       |
| Хлориди                                     |                         |
| Хром 6+                                     | +                       |
| Цинк  | +                       |
| Сульфати                                    | +                       |
| Нітрати                                     | +                       |
| Сульфати                                    | +                       |
| Свинець                                     |                         |
| Хлориди                                     |                         |
| Хлориди                                     |                         |
| Нітрати                                     | +                       |
| Мідь  | +                       |
| Нітрати                                     | +                       |
| Нітриди                                     | +                       |

| Показники, що мають нульові значення протягом року: |                  |
|---|------------------|
| Показник  | Середнє значення |
| % насич. O <sub>2</sub>                             | 0                |
| Cs-137  | 0                |
| Кадмій  | 0                |
| Марганець   | 0                |
| Нафтопродукти                                       | 0                |
| Нікель  | 0                |
| CO <sub>3</sub> -2                                  | 0                |
| Стронцій  | 0                |
| Хром (III)  | 0                |

Рис. 3 - Приклад звітів за результатами комплексної обробки даних

Розроблено рекомендації щодо оптимізації програм спостережень та вимірювально-приладової бази лабораторій моніторингу вод та ґрунтів БУВР на основі аналізу їх відповідності для БУВР р. Південний Буг, Деснянського БУВР, Дністровсько-Прутського БУВР, Дунайського БУВР, БУВР Тиси, Західно-Бузького БУВР, Сіверсько-Донецького БУВР.

Усі розроблені рекомендації передано в Управління водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України. Розроблені рекомендації щодо оптимізації програм спостережень та вимірювально-приладової бази лабораторій моніторингу вод та ґрунтів БУВР р. Південний Буг доповідались та увійшли у рішення Басейнової ради Південного Бугу (протокол № 4 від 26 листопада 2011 р.) та рішення Науково-технічної ради при ній (протокол № 4 від 17 листопада 2011 р.).

### Висновки

Таким чином, у статті запропоновано новий метод оптимізації програм моніторингу управлінь водних ресурсів з метою поліпшення якості поверхневих вод, який відрізняється від існуючих комплексністю, що дозволить отримувати більше актуальної інформації за



менші кошти. Розроблено спеціальне програмне забезпечення, яке дозволяє провести оптимізацію програм моніторингу з урахуванням забруднення у поверхневих водах, що фіксуються в статистичній звітності підприємств. Даний метод та програмне забезпечення успішно апробовано на даних БУВР р. Південний Буг, Деснянського БУВР, Дністровсько-Прутського БУВР, Дунайського БУВР, БУВР Тиси, Західно-Бузького БУВР, Сіверсько-Донецького БУВР та впроваджено в Управлінні водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України.

#### **Список використаної літератури**

1. Водна Рамкова Директива 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. — К. : RODECOVERSeau, 2006. — 244 с.
2. Нормативний документ «Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавної програм моніторингу довкілля» / [Варламов Є. М., Катриченко Г. М., Юрченко Л. Л., та ін.]. — К. : Мінекоресурсів, 2001. — 37 с.
3. РД 211.0.8.107-05 «Методичні рекомендації з питань створення систем моніторингу довкілля регіонального рівня» / Варламов Є. М., Юрченко Л. Л., Катриченко Г. М., Єрмоленко Ю. В. — К.: Мінприроди, 2005. - 35 с.
4. Інформаційна технологія проектування систем обробки даних спостережень якості вод: монографія / В. Б. Мокін, А. Р. Ящолт, М. П. Боцула. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 203 с.
5. 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.

*Стаття надійшла до редакції 02.11.12 українською мовою*

**© В.Б. Мокин, А.Р. Ящолт, Е.М. Крыжановский**

#### **Новый метод оптимизации программ мониторинга управлений водных ресурсов Украины с учетом требований мониторинга состояния вод и водопользования**

*Предложены научные и практические основы оптимизации программ мониторинга качества вод бассейновых управлений водных ресурсов Украины с обеспечением максимума информации о влиянии процесса водопользования на качество этих вод минимальными средствами.*

**© V.B. Mokin, A.R. Yashcholt, E.M. Kryzhanovsky**

#### **A new method of optimizing programs for monitoring water resources management in Ukraine with due consideration of requirements of water state and water use**

*Scientific and practical principles of optimization of the monitoring programs of waters quality of basin departments of water resources management of Ukraine are offered with providing of an information maximum on influence of water usage process on quality of these waters for minimum money.*