

УДК 504.058:551.3 (556.143)

В.І. ЗАЦЕРКОВНИЙ, канд.техн.наук, доц., С.В. КРИВОБЕРЕЦЬ, інж., Ю.С. СИМАКІН, інж. (Чернігівський державний інститут економіки і управління)

## **СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*У статті розглянуті підходи до створення геоінформаційного середовища для моніторингу і прогнозування стану водних ресурсів та наведена методика дослідження якості води за допомогою інтегрального екологічного показника.*

### **Вступ**

Формування, збереження та відтворення еколого-економічного потенціалу (ЕЕП) територій є важливим фактором збалансованого розвитку регіонів та України в цілому. Аналіз існуючої екологічної інформації свідчить, що одним із ключових моментів ефективного механізму підтримання високого рівня ЕЕП стають обмежені природні ресурси, зокрема водні. Це пов'язано безпосередньо з подальшою тенденцією зниження в Україні запасів прісних вод та постійного забруднення усіх видів водних ресурсів. Україна належить до держав, які недостатньо забезпечені водними ресурсами (менше 1000 м<sup>3</sup>/рік на одного мешканця, тоді як ООН вважає достатнім цей показник на рівні 1-15 тис. м<sup>3</sup>/рік). До того ж поверхневі води країни настільки забруднені, що часом нагадують техногенні стоки [1].

В умовах постійного зростання дефіциту водних ресурсів виникає гостра потреба їх моніторингу на всіх ієрархічних рівнях управління і, в першу чергу, на регіональному.

Теоретико-методичні та прикладні проблеми інформаційного забезпечення водно-господарського комплексу у різних аспектах досліджувались відомими вітчизняними і зарубіжними вченими Авакяном А.А., Балацьким О.Ф., Брагинським Л.П., Бриндзею З.Ф., Галушкіною Т.П., Герасимчук З.В., Данилишиним Б.М., Кравцівим В.С., Кропивко В.М., Лебединським Ю.П., Левківським С.С., Насушкіним А.І., Саблуком П.Т., Сахаєвим В.Г., Степановим В.М., Теліженко О.М., Хвесиком М.А., Яциком А.С., Cloke P.J., Daly H.E., Grigg N.S. та багатьма іншими.

Незважаючи на широкий спектр проведених досліджень, подальшого розвитку потребують теоретико-методичні підходи проведення та визначення комплексної, інтегральної оцінки природних ресурсів, зокрема водних та впровадження геоінформаційних технологій в моніторинг водних ресурсів.

Важливість впровадження геоінформаційних технологій на державному рівні висвітлюється в Загальнодержавній програмі розвитку водного господарства, а саме в Законі України від 17 січня 2002 р. № 2988-III. Так у розділі II цієї програми серед пріоритетних напрямів виділений такий: створення геоінформаційної системи оцінки, прогнозування і моніторингу водних балансів у водозбірних басейнах з банком еколого-водогосподарської інформації. У розділі IV «Удосконалення управління водним господарством, охороною і відтворенням водних ресурсів» серед найголовніших завдань зазначена необхідність створення комплексної басейнової геоінформаційної системи з банком кадастрової інформації про водний фонд, водні ресурси та засоби їх регулювання, територіально-галузеву структуру водогосподарського комплексу та використання водних ресурсів, якість води та іншу інформацію.

## Постановка задачі

Серед низки екологічних проблем, притаманних Україні, однією з найважливіших є забруднення водних ресурсів. В умовах сучасного рівня технологій, які запроваджуються та вже працюють в різних галузях виробництва України, водні об'єкти зазнають інтенсивне техногенне навантаження. Дані по забруднювачам водних ресурсів збирають та узагальнюють різні організації, і відповідно, зберігаються вони в різних місцях, що суттєво ускладнює комплексний аналіз забруднень та робить складною всебічну оцінку екологічної ситуації, а також прогнозування стану водних ресурсів. Так, наприклад, дані скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти та дані моніторингу виконуються Держекоінспекціями Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, водогосподарськими організаціями Державного Комітету по водному господарству, обласними санітарно-епідеміологічними службами Міністерства охорони здоров'я України, Держгідрометслужбою, громадськими організаціями.

Для оптимальної оцінки забруднення повинен існувати спільний аналіз різномірних даних, щодо забруднення водних ресурсів.

Актуальність моніторингу водних об'єктів і водних ресурсів зумовлена зростанням масштабів техногенного впливу урбосистем на весь спектр компонентів довкілля, а через них – на стан поверхневих і підземних вод; істотним погіршенням стану водних ресурсів у міських і сільських поселеннях та на прилеглих до них територіях; підвищенням ролі водних об'єктів у збереженні ландшафтного різноманіття урбосистем, забезпеченні функціонування житлових і промислових об'єктів та ростом ціни на водні ресурси; необхідністю стабілізації сучасної гідроекологічної та еколого-географічної ситуації в містах і істотного її покращення у найближчому майбутньому; зростанням ролі міських поселень у забезпеченні функціонування системи "людина-природа".

Актуальним представляється розробка інструментарію, який би забезпечував би не тільки наповнення бази даних статистичною інформацією і виконання контролю, а й дозволяв би виконувати прогнозування стану водних ресурсів, попереджуючи екологічні катастрофи та виникнення можливих надзвичайних ситуацій.

**Мета роботи** - створення геоінформаційного середовища для оцінки, прогнозування і моніторингу водних ресурсів.

## Виклад основного матеріалу

За запасами водних ресурсів Україна належить до маловодних країн. Головна водна артерія держави – річка Дніпро, яка постачає живлющу вологу у дві третини населених пунктів, або 35 мільйонам населення країни, на думку фахівців відповідає III – IV класу якості («помірно забруднена»-«забруднена»), а то й IV – V («брудна»). Ще гірша ситуація з якістю води в Сіверському Донці, річках Приазов'я, окремих притоках Дністра і Західного Бугу та ін. Наявні очисні споруди, технології очищення і знезараження питної води не в змозі довести її хоча б до рівня показників безпеки. Технології водопідготовки, що використовуються в Україні, розраховані на доведення природної (вихідної) води до рівня питної лише в тому випадку, якщо вихідна відповідає вимогам I класу.

Третина населення України використовує воду з місцевих джерел – криниць і неглибоких свердловин. У багатьох регіонах поверхневі джерела настільки забруднені, що брати з них воду для пиття просто небезпечно. Понад 1200 населених пунктів у південних областях України та АР Крим використовують привізну воду.

Чернігівська область у цьому відношенні має відносно непогані показники. По запасам водних ресурсів є однією з найзабезпечених в Україні: 1570 великих, середніх та малих річок протікають її територією. Але, при цьому в малі річки (7 тис. км із 8300 загальної мережі річок), внаслідок незадовільної роботи комплексів очисних споруд, перш за все підприємств комунального господарства та м'ясомолочної галузі, щорічно потрапляють значні обсяги недостатньо очищених стоків. За останні 3 роки шляхом проведення будівництва та реконструкції комплексів очисних споруд вдалося зменшити цей показник із 30 до 26,0 млн. куб. м., що є суттєвим поліпшенням екологічного стану водних ресурсів.

Дані суб'єктів моніторингу докільля області свідчать, що за індексом забруднення води (ІЗВ) якість води р. Десна відповідає 2-му класу («чиста»), вона ще спроможна своєю водністю розбавляти брудні стоки, які надходять з приток та самоочищатися [2].

Основне антропогенне навантаження припадає на середні та малі річки. Гідрохімічний їх стан у 2008 році не покращився. Найбільше потерпають притоки Десни річки Білоус, Стрижень, Борзенка. Наприклад, за ІЗВ якість води річок Стрижень та Борзенка відповідає 3-му класу («помірно забруднена») а Білоус - 4-му класу («забруднена»).

Це наслідки незадовільної роботи комплексів очисних споруд КП «Чернігівводоканал», КП «Бахмач-водсервіс», ТОВ «Бахмач-м'ясо», «Новгород-Сіверський сирзавод».

Протягом 2008 року постійне перевищення встановлених нормативів граничнодопустимих скидів забруднюючих речовин спостерігалось на комплексах очисних споруд 11 підприємств області, а нестабільно працювали очисні споруди 9 водокористувачів [2].

Таким чином, регіон маючи значні обсяги поверхневих водних ресурсів, внаслідок господарської діяльності в річки скидає досить великі об'єми брудних стоків. При цьому відбувається втрата водойм, перед усім малими річками, зменшується здатність до самоочищення. Для покращення ситуації потрібно або зменшити антропогенне навантаження на водні ресурси, що майже неможливо здійснити, або вкладати значні кошти в ремонт та реконструкцію комплексів очисних споруд. Інших альтернатив цьому немає.

Не менш важливою проблемою, вирішення якої сприяло б збереженню водності і чистоті поверхневих водних об'єктів є проведення робіт по розробці проектів землеустрою щодо винесення прибережних захисних смуг (ПЗС) річок в натуру (на місцевості), які повинні виконувати роль буферної зони - захищати від засмічення, замулення, пересихання. Встановлення їх передбачено Водним Кодексом України, однак реалії життя свідчать про багаточисельні приклади забудови ПЗС річок, фактів розорювання прилеглих до водних об'єктів земельних ділянок до урізу води, їх використання під розміщення відходів тощо. Це все негативно впливає на гідрологічний стан водойм. Узаконення 25, 50, 100 метрової ширини прибережних захисних смуг водойм унеможливило б порушення господарської діяльності в їх межах. Кошторис таких робіт в Чернігівській області вимагає понад 4 млн. грн. Але оскільки коштів в регіоні істотно не хватає, то на сьогодні розроблення проектів по визначенню ПЗС водойм, розташованих в населених пунктах, носить епізодичний характер і проводиться, головним чином при відведенні земельних ділянок водного фонду (ставків) для рибогосподарських потреб.

На якість джерел питної води, перш за все в сільській місцевості, впливає стан підземних водоносних горизонтів. Потенційною загрозою їх забруднення є недіючі артезіанські свердловини – прямі відкриті шляхи забруднення підземних вод. На даний час 556 свердловин із 4136 потребують проведення санітарно-ліквідаційного тампонажу, з них 287 не мають господаря. Вирішення цієї проблеми потребує понад 4,5 млн. грн. Оскільки коштів хронічно не вистачає то у 2008 році був здійснений тампонаж 153 артезіанських свердловин, з них 112 за кошти обласного фонду охорони навколишнього природного середовища [2].

Крім вищеназваних чинників негативного впливу на стан водних ресурсів в області можна ще назвати необлаштовані, відповідно до законодавства, сміттєзвалища і полігони твердих побутових відходів, склади із забороненими і непридатними до використання пестицидами тощо.

Таким чином, наведене свідчить про те, що для того, щоб покращити досить складну екологічну ситуацію, що склалась для водних ресурсів регіону, потрібно здійснювати ефективний моніторинг водних ресурсів. Для цього необхідно мати найповнішу інформацію про кожний водний об'єкт та потенційні та реальні джерела забруднення (заводи, ТЕС тощо), які розташовані поблизу цього водного об'єкту. При цьому важливо не тільки локалізувати кожне джерело забруднення водних об'єктів, а його кількісні і якісні характеристики, котрі застосовуються для прогнозу екологічного стану або масштабів розвитку надзвичайної ситуації.

Управління водними ресурсами в Україні здійснюється на трьох організаційних рівнях: державному, басейновому та територіальному. Проведений аналіз основних функцій, задач в області управління водними ресурсами країни, діючих інформаційних систем управління водними ресурсами, літературних джерел свідчить про наступне: інформаційні потоки в трьохрівневій системі управління водними ресурсами спрямовані як на вирішення задач на кожному організаційному рівні, так і на забезпеченні необхідною інформацією вищого організаційного рівня (така передача інформації, з необхідним ступенем узагальнення, з одного організаційного рівня на більш високий ієрархічний рівень в системі управління водними ресурсами отримав назву генералізації інформації); використовувана при розв'язанні задач управління водними ресурсами інформація носить переважно просторовий характер, вона є різномірною і розподілена територіально між організаційними рівнями, однак, системи комплексної обробки розподіленої просторової інформації про водні ресурси в системі управління водними ресурсами України відсутні. При цьому відбувається дублювання даних в різних, функціонуючих автономно, інформаційних системах по водним ресурсам. Тобто, для формування єдиного цілісного уявлення про водні ресурси, вирішення задачі генералізації просторової інформації необхідний єдиний формальний опис різномірної просторово-розподіленої інформації, яка присутня на усіх трьох рівнях управління, для здійснення якого добре зарекомендував себе підхід, заснований на багатомірних моделях даних. Враховуючи вищенаведене, актуальною є розробка розподіленої геоінформаційної системи (ГІС) моніторингу та прогнозування стану водних ресурсів.

Для забезпечення ефективного моніторингу водно-господарського комплексу (ВГК), а також вибору стратегії і тактики водо забезпечення окремих регіонів, котрі б забезпечували їх сталий розвиток, необхідно мати достовірну, повну і оперативну інформацію, яка б характеризувала процеси взаємодії водних екосистем з оточуючими їх природним, техногенним і антропогенним середовищем.

Формування ефективного моніторингу ВГК неможливе лише за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій та способів і методів збору, обробки і аналізу інформації. Важливу роль відіграє створення моделі організації системи інформаційного забезпечення ВГК, функціональна схема якої наведена на рис. 1.



**Рис. 1.** Функціональна схема організації інформаційного забезпечення водно-господарського комплексу

Характерною особливістю наведеної моделі є той факт, що інформаційні потоки, що виникають в процесі отримання і передачі у встановленому порядку даних державного статистичного спостереження за водокористуванням, даних державного моніторингу водних об'єктів і об'єктів водного господарства, інших державних систем моніторингу стану навколишнього середовища складають основу формування державних інформаційних ресурсів [3].

Для детального вивчення проблем забруднення поверхневих вод, необхідно створити спеціалізовану геоінформаційну систему моніторингу водних об'єктів та нормування екологічного навантаження. Вона дозволить реалізувати комплексну оцінку усіх видів джерел забруднення з врахуванням їх взаємного впливу, виявленню найбільш небезпечних забруднювачів з точки зору екологічного нормування, основою якого є нормативи гранично допустимих шкідливих впливів на водні об'єкти. Така ГІС повинна:

- обробляти великі масиви даних;
- вести автоматичне оновлення даних;
- формувати нові бази даних з існуючих;
- забезпечити швидку вибірку даних;
- забезпечити візуалізацію динаміки зміни стану водних об'єктів.

Оптимальний набір інформаційних шарів повинен включати:

- статистичні дані про викиди забруднюючих речовин у водні об'єкти;
- дані про особливості геохімічного фону;
- дані моніторингу забруднень поверхневих вод за гідрохімічними показниками;
- дані забруднення підземних вод;
- дані моніторингу донних відкладень;

- дані про забруднюючі речовини, які накопичуються на сміттєзвалищах, розташованих поблизу водного об'єкту;
- дані про водокористувачів.

Для отримання оперативної інформації на випадок надзвичайної ситуації доцільно використовувати дані ДЗЗ.

Таким чином, можна виділити наступні задачі, які будуть розв'язані за допомогою ГІС:

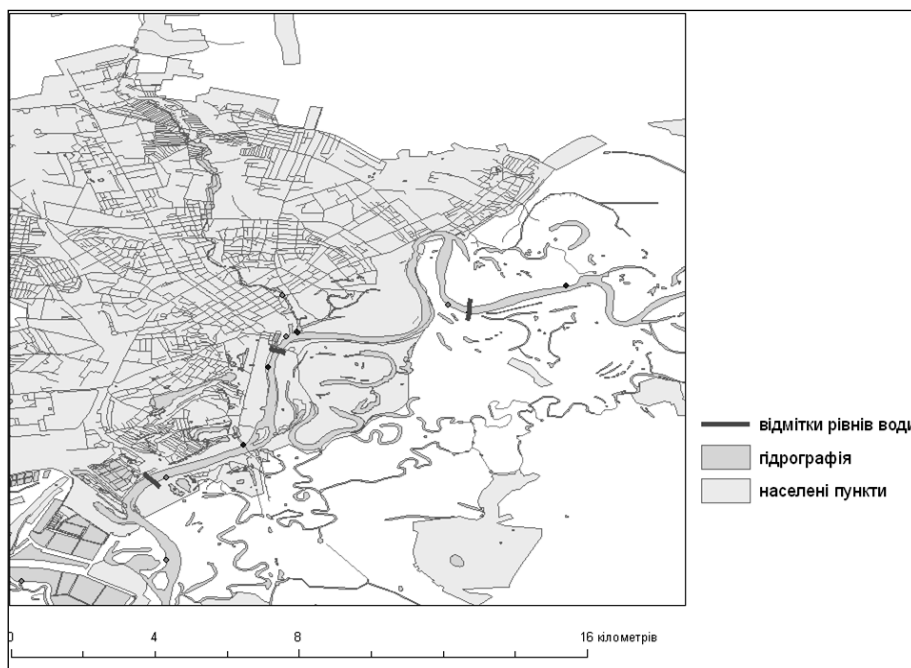
- оцінка якості водних об'єктів;
- аналіз діяльності користувачів водних ресурсів;
- нормування екологічного навантаження на водні об'єкти;
- формування документації за запитом користувача;
- моделювання поширення забруднюючих речовин;
- моделювання надзвичайних ситуацій.

Використання такої системи управління дозволить інтегрувати різноманітні галузеві дані, уникнути дублювання спостережень різними службами та заощадити значні державні кошти.

В дослідженнях поверхневих вод велика роль приділяється математичній моделі місцевості – цифровому представленню просторових об'єктів, що відповідають об'єктовому складу топографічної карти.

Розробка ГІС моніторингу та прогнозування стану водних ресурсів Чернігівської області почалась зі створення цифрової просторової моделі території, що ґрунтується на топографічній карті масштабу 1:200000.

За допомогою програмного забезпечення ArcGIS авторами була створена цифрова карта, яка містить горизонталі, гідрологію, населені пункти, рослинність (рис.2).



**Рис. 2.** Цифрова карта м. Чернігова

Водойми і водотоки, області формування стоку і пункти гідрологічних спостережень представлені в цифровій моделі трьома основними типами просторових об'єктів: точковими (гідрометричні створи, пункти відбору проб), лінійними (річки) та

полігональними (озера, великі річки і водозбори). Повний набір однотипних об'єктів одного класу в межах даної території утворює шар.

Карта надає можливість позначати лінії розрахункових рівнів води 1, 5, 10, 25, 50 % забезпеченості р. Десна в межах м. Чернігова.

Рельєф земної поверхні в цифровій моделі відображений у вигляді тривимірних даних як сукупності висотних позначок і записів горизонталей. Цифрова модель використовується для отримання ряду похідних морфометричних або інших даних, включаючи обчислення кутів нахилу і експозиції схилів, профілів поперечного перетину, генерацію ліній водорозділів тощо.

Поширеною формою створення моделі поверхні є триангуляція, тобто формування мереж з трикутними комірками. Однією із найбільш застосовуваних триангуляційних моделей для створення цифрової моделі рельєфу є TIN, що використовується в програмних пакетах ARC/INFO, CADdy та інших [4]. При побудові TIN-моделі дискретно розташовані точки з'єднуються лініями, які утворюють трикутники. У межах кожного трикутника поверхня зазвичай подається площиною (рис. 3).

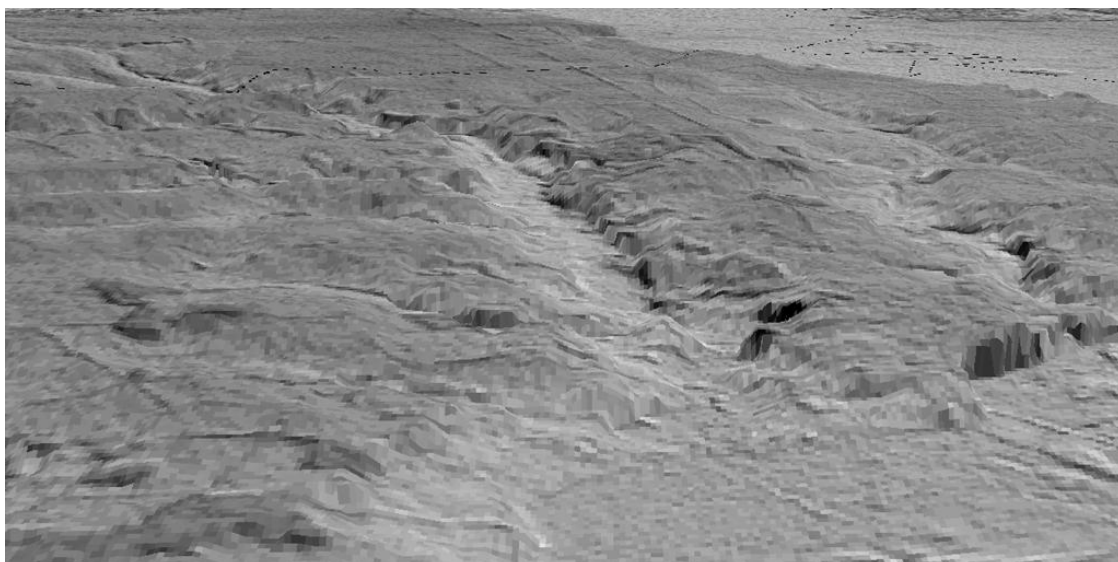


**Рис. 3.** Побудова тривимірної TIN-моделі об'єкту дослідження

Оскільки поверхня кожного трикутника задається висотами трьох його вершин, застосування трикутників забезпечує кожній ділянці сіткової поверхні точне прилягання до суміжних ділянок. Це забезпечує безперервність поверхонь при нерегулярному розміщенні точок [4].

TIN містить масив координат і вказівний файл, у якому для кожної точки фіксуються усі вихідні з неї сторони. Таким чином, кожна сторона записується двічі. Це визначає повні топологічні зв'язки для точок, а для побудови трикутників потребує лише локального пошуку [2].

На рис.4 представлена цифрова модель рельєфу (ЦМР) регіону дослідження.



**Рис. 4.** Цифрова модель рельєфу регіону дослідження

На підставі тривимірної моделі рельєфу можна здійснювати оцінку, прогнозування і моніторингу водних ресурсів, досліджувати зміну берегової лінії за рахунок підйому рівня води.

Для класифікації по рівням висот, авторами проведено поєднання цифрової моделі рельєфу (ЦМР) із супутниковим знімком високої роздільної здатності (рис.5).

Для розрахунку інтегрального показника стану водних ресурсів була використана методика [3]:

$$P_{вод} = 100 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4, \quad (1)$$

де  $P_{вод}$  – інтегральний критерій стану водних ресурсів;  $K_1$  – коефіцієнт, що визначає співвідношення водоспоживання із наявністю водних ресурсів;  $K_2$  – коефіцієнт, що визначає співвідношення об'єму неочищених стічних вод до використання свіжої води на регіональні потреби;  $K_3$  – коефіцієнт, що характеризує витрати питної води на одну особу в регіоні;  $K_4$  – коефіцієнт, що характеризує частку забруднюючих речовин с перевищенням ГДС (гранично допустимого скидання) у загальному обсязі скинутих забруднюючих речовин.

$$K_1 = W_{спож} / W_{забір} \quad (2)$$

де  $W_{спож}$  – обсяг спожитої свіжої води (включаючи морську), млн.м<sup>3</sup>;  $W_{забір}$  – обсяг забраної води з природних водних об'єктів, млн.м<sup>3</sup>.

$$K_2 = W_{нос} / (W_{нобут} + W_{пром} + W_{с-г}), \quad (3)$$

де  $W_{нос}$  - об'єм неочищених стічних вод, які скинуті в водні об'єкти, млн. м<sup>3</sup>;  $W_{нобут}$ ,  $W_{пром}$ ,  $W_{с-г}$  – розподіл використання свіжої води за напрямками використання, млн.м<sup>3</sup>.

$$K_3 = W_{num} / \bar{W}_{num}, \quad (4)$$



де  $W_{nut}$  – використання свіжої води на побутово-питні потреби на 1 особу в регіоні, м<sup>3</sup>/особу;  $\bar{W}_{nut}$  – показник питомого водоспоживання на особу в середньому по Україні, м<sup>3</sup>/особу.



**Рис. 5.** Цифрова модель рельєфу об'єкта дослідження у поєднанні із супутниковим знімком

$$\bar{W}_{nut} = W_{річ,Укр} / Q_{річ,Укр} \quad (5)$$

де  $Q_{річ,Укр}$  – кількість населення в Україні, осіб.

$$K_4 = W_{забруд} / W_{норм.чист}, \quad (6)$$

де  $W_{норм.чист}$  – загальний обсяг скидання очищених до нормативів ГДС та нормативно чистих без очистки зворотних вод (млн. м<sup>3</sup>);  $W_{забруд}$  – обсяг скидання забруднених зворотних вод (млн. м<sup>3</sup>).

Здійснена оцінка водних ресурсів по методиці [5], що проведена авторами, свідчить що інтегральний екологічний показник стану водних ресурсів ( $П_{вод}$ ) в Чернігівській області в 2008 році становив 2,724 (інтегральний бальний показник дорівнює 3), тобто ситуація є напруженою.

Резюмуючи вищенаведене, необхідно відмітити такі основні положення, які визначають концептуальні засади створення геоінформаційного середовища для моніторингу та прогнозування стану водних ресурсів регіону.

1. Геоінформаційне забезпечення системи моніторингу водних ресурсів регіону треба розглядати як базовий елемент побудови системи підтримки прийняття рішень (СППР) у галузі водного господарства, оскільки інформація як міра зменшення невизначеності є підґрунтям прийняття управлінських рішень (зменшення витрат часу на прийняття ефективного рішення з можливих альтернатив).

2. Законодавче регулювання взаємовідносин між користувачами ГІС водних ресурсів створює стійкий попит на платні послуги, які ґрунтуються на використанні первинних геоданих. Формалізована у вигляді певних документів інформація має свою

вартість і за умов ринку може бути проданою як платна послуга. Тому розвиток ГІС водних ресурсів повинен враховувати цей попит та надавати користувачам широкий спектр послуг.

3. ГІС водних ресурсів повинна бути складовою інтегрованої регіональної ГІС.

### **Висновки**

Дана робота, орієнтована на вирішення проблеми оцінки, прогнозування і моніторингу водних ресурсів.

Використовуючи ГІТ автори статті змоделювали зміну берегової лінії внаслідок підйому рівня води. Визначили інтегральний екологічний показник стану водних ресурсів.

На даний час формується атрибутивна БД ГІС "Водні ресурси Чернігівської області". Процес заповнення баз даних через великий обсяг інформації потребує часу. Поточна робота з наповненням БД пов'язана з періодичним оновленням даних.

Комплексний аналіз факторів формування поверхневих вод і гідрологічного режиму (клімат, рельєф, ґрунти, рослинний покрив тощо) за допомогою ЦМР дає можливість здійснити детальну оцінку річкового стоку і водних ресурсів в межах водозборів в різні по водності періоди. Це дозволить будувати більш детальні гідрологічні карти і розробити моделі для оцінки якості води при різних сценаріях водогосподарчої діяльності і надзвичайних ситуаціях. ГІС "Водні ресурси Чернігівської області" може використовуватися і як інформаційно-довідкова система, надаючи користувачам в наочному вигляді потрібну інформацію.

### **Библиографический список**

1. Шестопапов В. Підземні води як стратегічний ресурс / В. Шестопапов, В. Лялько, В. Гудзенко [та ін.] // Вісник НАН України. – 2005. - №5. - С. 32-39.
2. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2008 рік: (стат. щорічник / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Чернігівській області). – Чернігів: ДУОНПС, 2008. – 258 с.
3. Карпінський Ю.О. Формування національної інфраструктури просторових даних – пріоритетний напрям топографо-геодезичної та картографічної діяльності / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко // Вісник геодезії та картографії. – 2001. - №3. С. 65-74.
4. Бурачек В.Г. Основи ГІС / В.Г. Бурачек, В.І. Зацерковний. - Чернігів, 2009. - 187 с.
5. Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні. – Офіц. Вид. – К.: Парлам. Вид-во, 2007. – 12 с. – (Бібліотека офіційних видань).

*Надійшла до редколегії 17.11.2009*

В.И. ЗАЦЕРКОВНЫЙ, С.В. КРИВОБЕРЕЦ, Ю.С. СИМАКИН

### **СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЧЕРНИГОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В статье рассмотрены подходы к созданию геоинформационной среды для мониторинга и прогнозирования состояния водных ресурсов и приведена методика исследования качества воды с помощью интегрального экологического показателя.*

V. ZATSERKOVNY, S. KRIVOVERETS, Y. SIMAKIN

### **CREATION OF GEOINFORMATION ENVIRONMENT FOR MONITORING AND FORECASTING OF WATER RESOURCES IN CHERNIGOV REGION**

*The paper considers the approaches to creation of geoinformation environment for monitoring and forecasting of water resources and provides a technique of studying the quality of water by means of an integrated ecological indicator.*

© В.І. Зацерковний, С.В. Кривоберець, Ю.С. Сімакін, 2010