ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОЦІНКА СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 556.38 (477)
DOI: 10.31471/2415-3184-2019-1(19)-59-68

Л. І. Давибіда, В. М. Подголов
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ГЕОІНФОРМАЦІЙНА ОЦІНКА РИЗИКУ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Метою дослідження є просторова оцінка ризику забруднення водоносних горизонтів для адміністративних районів Чернігівської адміністративної області з використанням ГІС-технологій. Авторами запропоновано геоінформаційний підхід до визначення рівня ризику забруднення підземних вод різних водоносних горизонтів, який базується на виділенні ландшафтних гідрогеологічних комплексів різних типів у межах досліджуваної території. Для Чернігівської області встановлено можливі джерела забруднення підземної гідросфери, вплив яких може призвести до виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із погіршенням якості підземних вод, що використовуються для господарсько-питного водопостачання. У середовищі ГІС розроблено структуру просторових і атрибутивних даних щодо гідрогеологічного районування, вразливості водоносних горизонтів та потенційних джерел забруднення підземних вод. Створена база геоданих дозволяє здійснювати спеціальний аналіз та створювати тематичні карти для оцінювання і візуалізації ризику виникнення надзвичайних ситуацій унаслідок забруднення підземних вод різних водоносних горизонтів. Виконано оверлейний аналіз картографічних шарів гідрогеологічного й адміністративного районування, а також місць локалізації потенційних джерел забруднення. Підраховано сумарний ризик виникнення надзвичайних ситуацій унаслідок забруднення ґрунтових і міжпластових підземних вод для адміністративних районів Чернігівської області. Отримані результати досліджень свідчать, що найвища вразливість водоносних горизонтів до техногенного впливу (дуже великий ризик забруднення першого від поверхні водоносного горизонту ґрунтових вод) характерна для північно-західної частини території Чернігівської області. Враховуючи отримані результати, слід передбачити ведення постійного моніторингу для попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних із забрудненням підземних вод у Чернігівському, Городнянському, Корюківському, Новгород-Сіверському, Сновському, Ріпкинському адміністративних районах, у першу чергу в місцях локалізації техногенно небезпечних об'єктів. Територія південно-східної частини регіону з добре захищеними водоносними горизонтами може бути залучена для організації фонового гідрогеологічного моніторингу.

Ключові слова: Ландшафтно-гідрогеологічний комплекс; водоносний горизонт; база геоданих; картограма.

Постановка проблеми. В останні десятиліття для України характерна негативна тенденція скорочення мережі Державного гідрогеологічного моніторингу [1], зумовлена, насамперед, недостатнім фінансуванням. Очевидно, що необхідно розробити заходи для відновлення спостережної мережі і її поступової адаптації до європейських норм і вимог [2]. Особливу увагу слід приділяти територіям, що належать до транскордонних водообмінних басейнів, розташованих на території кількох держав, насамперед – басейнам Дніпра й Дунаю [3]. Слід зазначити, що в умовах дефіциту актуальної інформації щодо стану водних об'єктів, унаслідок нераціонального й неконтрольованого використання природних ресурсів на території України все помітнішим стає погіршення екологічного стану поверхневих і підземних вод, через перерозподіл стоку малих річок порушуються природні процеси формування водності головної водної артерії – р. Дніпро [4]. Не є винятком і території басейнів лівих приток Дніпра (Десни, Псла, Сули), які ще до середини минулого сторіччя були одними з найчистіших річок України. Зокрема, для розглянутої у цій

роботі території адміністративної Чернігівської області актуальною проблемою є негативна тенденція прогресувального накопичення відходів [5]. Особливу небезпеку для довкілля становлять тисячі тон непридатних до використання отрутохімікатів, що зберігаються на території області в складських приміщеннях, більшість з яких перебувають у незадовільному стані, що підвищує ризик виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із забрудненням як поверхневих, так і підземних водних ресурсів, і може призвести до неординарних екологічних наслідків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні існує ряд методик, застосовних для оцінювання природної захищеності підземних вод від зовнішнього негативного впливу і описані в роботах Ємчук Т. В. [6], Кошлякова О. Є. [7], Левонюка С. М. [8], Kozłowski M. [9] та ін. Зазначені дослідження орієнтовані перш за все на вирішення конкретних прикладних завдань і апробовані на прикладі окремих локальних територій чи гідрогеологічних об'єктів, а отже, як правило, не можуть бути розглянуті як універсальні й потребують подальшого вдосконалення. У роботах Рубана С. А. та Шинкаревського М. А. [10, 11] для регіонального масштабу досліджень захищеності водоносних горизонтів і оцінювання ризику виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із їхнім забрудненням, як територіальну основу було запропоновано використовувати таксони гідрогеологічного районування за умовами формування підземних вод. Зокрема для ґрунтових вод, що є найбільш вразливими до дії порушувальних чинників, потрібна детальна типізація території, яка може врахувати широкий спектр умов формування підземних вод перших від поверхні водоносних горизонтів. Найдрібнішими таксономічними одиницями типізації, що характеризують стратиграфічні ознаки умов формування ґрунтових вод у розрізі, є ландшафтні гідрогеологічні комплекси [11]. Такий підхід набув подальшого розвитку в роботах [12, 13], зокрема шляхом залучення геоінформаційних технологій для автоматизації обчислень і підвищення ефективності оцінювання. Зазначимо, що на сьогодні більшість дослідників цієї тематики [7, 9, 12, 14-17] розглядає геоінформаційні технології і системи як необхідний інструмент інтеграції даних і побудови результуючих моделей. Отже, виконання регіональної оцінки природної захищеності підземних вод і визначення ризику їхнього забруднення потребують комплексного наукового аналізу на основі застосування напрацьованих дослідниками методик, і зокрема, геоінформаційного підходу, для врахування особливостей гідрогеологічного районування регіону, а також розміщення потенційних джерел впливу на стан підземної гідросфери.

Постановка завдання. Зміни, що відбуваються у навколишньому середовищі, зокрема у підземних водах, які є найбільш динамічним компонентом геологічного середовища, потребують постійного спостереження і аналізу, тому метою цього дослідження є виконання просторової оцінки ризику забруднення водоносних горизонтів для адміністративних районів Чернігівської області (території, що належить до транскордонного водообмінного басейну Дніпра і характеризується накопиченням потенційно-небезпечних для підземних вод забруднювальних речовин) за допомогою ГІС-технологій.

Для досягнення поставленої мети автори виконали такі завдання як аналізування умов формування ресурсів підземних вод Чернігівської області, розроблення і наповнення бази просторових та атрибутивних даних щодо гідрогеологічного районування і джерел потенційного забруднення підземних вод, реалізування у ГІС-середовищі оцінки ризику виникнення надзвичайних ситуацій унаслідок забруднення ґрунтових та міжпластових підземних вод і візуалізація отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ландшафтні гідрогеологічні комплекси (ЛГГК) – це ділянки з визначеними гідрогеологічними розрізами, на які поділено перший від поверхні водоносний горизонт і які відображають неповторні варіанти будови зони аерації, водовмісної та водотривкої товщ певної території та великою мірою зумовлюють особливості живлення та розвантаження ґрунтових вод і властивості верхнього шару гірських порід. Усього для території України виділено 26 різновидів рівнинних ЛГГК і 6 різновидів гірських ЛГГК [10].

Розроблення структури бази просторових і атрибутивних даних дасть змогу систематизувати існуючі схеми гідрогеологічного районування та результати багаторічних режимних спостережень для забезпечення функціонування системи державного гідрогеологічного моніторингу. Для створення просторової бази даних та забезпечення функціонування системи моніторингу підземних вод у межах Чернігівської області, а також оцінювання їхньої вразливості до забруднення і ризику виникнення надзвичайних ситуацій, використано матеріали ДНВП «Геоінформ України» щодо гідрогеологічного районування [11].

Для інтеграції просторових даних здійснено просторову прив’язку растрових карт та переведено їх у векторний формат шляхом дигіталізації. Створена геоінформаційна база даних включає перелічені нижче шари з відповідними атрибутами:

– гідрогеологічні басейни, виділені за умовами формування та розпосюдження ґрунтових вод (код, індекс, назва басейну);

– гідрогеологічні райони (код, індекс, назва району);

– гідрогеологічні підрайони (код, індекс, назва підрайону);

– ландшафтні гідрогеологічні комплекси (код, індекс, вік порід зони аерації, гірські породи зони аерації, хімічний склад вод зони аерації, граничні значення потужності зони аерації, граничні значення коефіцієнта фільтрації зони аерації, вік порід водоносної товщі, гірські породи водоносної товщі, хімічний склад вод ґрунтового водоносного горизонту, граничні значення потужності водоносного горизонту, граничні значення коефіцієнта фільтрації водоносного горизонту, вік порід водотриву, породи водотриву, коефіцієнт фільтрації порід водотриву, граничні значення мінералізації, жорсткості і показника pH, рівень ризику забруднення ґрунтових вод, рівень ризику забруднення міжпластових вод);

– векторні шари базової інформації, що включають адміністративні межі, населені пункти, дороги, річки, рослинність, рельєф;

– векторний шар інформації щодо потенційних антропогенних джерел забруднення підземних вод.

Територія досліджуваної Чернігівської області розташована в межах Дніпровського артезіанського басейну, зокрема Чернігівськополіського, Новгород-Сіверськополіського, Середньодніпровського і Полтавського гідрогеологічних районів (рис. 1). Часто в межах цієї території для підземних вод різних водоносних горизонтів характерний гідравлічний зв’язок, внаслідок чого на окремих ділянках утворюються спільні водоносні комплекси. Водопостачання у межах регіону здійснюється шляхом експлуатації підземних вод, що приурочені до четвертинних, палеогенових, крейдових і сеноманських відкладів [11].

У межах території досліджень поширені п’ять типів рівнинних ЛГГК:

1) 2а(3)3 – зона аерації складена торфами і мулом; водовмісними породами є торфи з мулом, піски з прошарками супісків, суглинків і глин та тріщинуваті (закарстовані) крейдяно-мергельні відклади; водотрив представлений глинами (зона замулювання) або слабкотріщинуватою мергельно-крейдяною товщею;

2) 3а(5)5 – зона аерації і водовмісна товща цілком однорідні та складені пісками (іноді з прошарками суглинків); водотривом є глинисті або мергельно-крейдяні відклади. Цей ЛГГК – один із найпоширеніших в Україні і найбільш схильний до забруднення;

3) 4а(7)4 – зона аерації і водовмісна товща складені пісками з прошарками суглинків, супісків та глин, підстелених різновіковими глинами або крейдяно-мергельними породами;

4) 5а(9)1 – зона аерації та водовмісна товща складені лесовидними суглинками, і лише в нижній частині розрізу водовмісні породи доповнюються супісками, вапняками та мергелями. Водотривка товща представлена глинами (важкими суглинками), щільними мергельно-крейдяними породами;

5) 6а(11)2 – зона аерації складена з лесовидних суглинків; водовмісна товща представлена лесовидними суглинками і пісками з прошарками супісків, суглинків, глин та вапняків; водотрив представлений глинами або мергельно-крейдяними породами.

Природна захищеність ґрунтових вод від проникнення забруднення насамперед визначається ландшафтним гідрогеологічним комплексом, поширеним у місці дії джерела забруднення. Бальність ризику виникнення надзвичайних ситуацій унаслідок забруднення водоносних горизонтів фігурує в номері кожного ЛГГК (остання цифра). Чим більший за значенням бал, тим менша природна захищеність (вища вразливість) ґрунтових вод від різноманітних забруднень. У таблиці 1 наведено результати класифікації ландшафтних гідрогеологічних комплексів, поширених у межах України, за ризиком можливості виникнення надзвичайних ситуацій під впливом забруднення підземної гідросфери за п’ятибальною шкалою.

Природна захищеність від забруднення міжпластових підземних вод залежить від багатьох чинників, зокрема від щільності зв'язку з ґрунтовими та поверхневими водами, через які до них потрапляють майже всі забруднення. Характер взаємозв’язку ґрунтових і міжпластових вод поділяється на три різновиди (табл. 2):

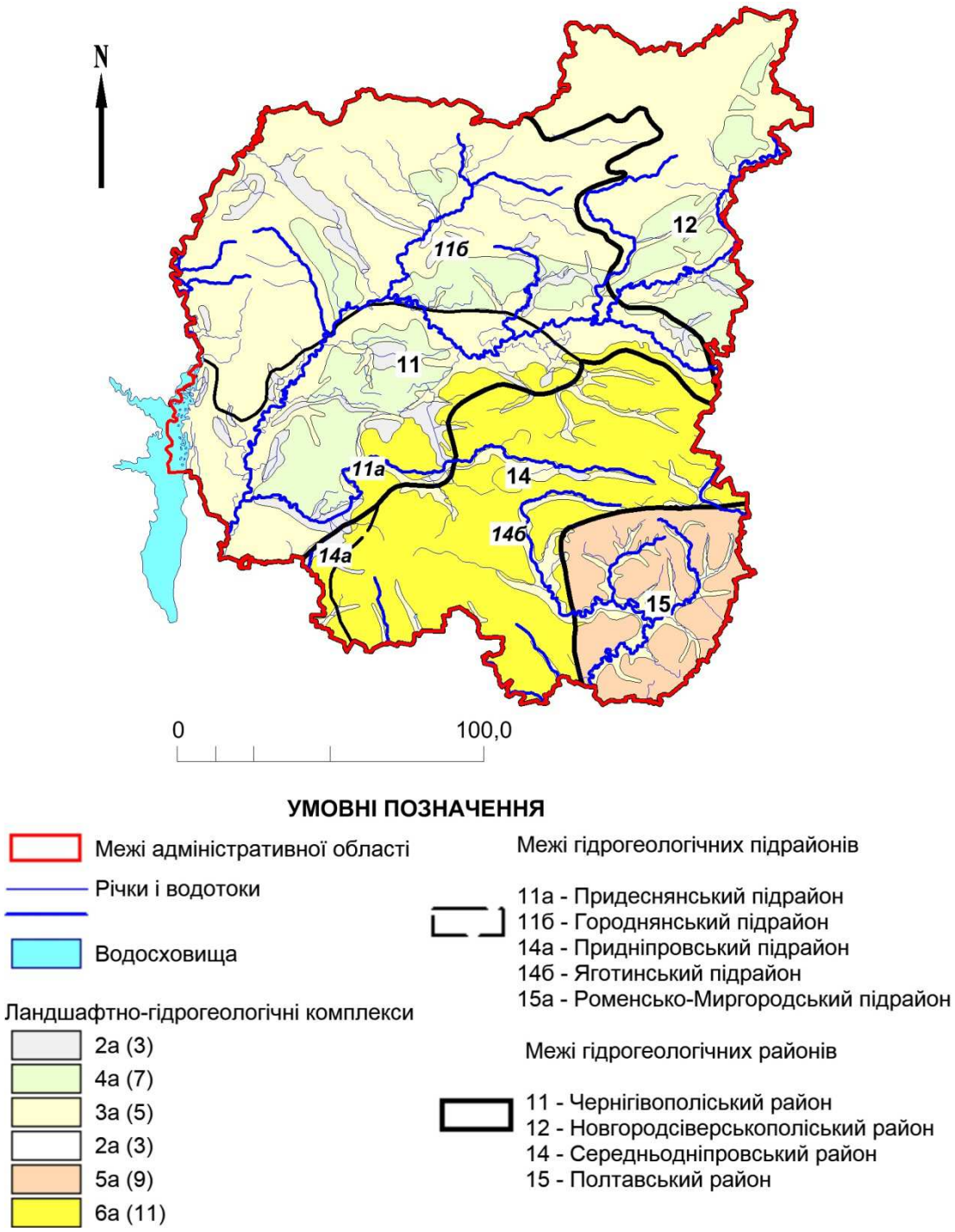

Рис. 1. Схема гідрогеологічного районування і поширення ландшафтних гідрогеологічних комплексів у межах Чернігівської області

1) взаємозв'язку майже немає, і рівні ґрунтових вод вищі за міжпластові;
2) гідравлічний зв'язок існує, і рівні ґрунтових та міжпластових вод збігаються;
3) гідравлічний зв'язок існує, і рівні міжпластових вод вищі за ґрунтові.

Природно захищені ділянки глибоких водоносних горизонтів мають малий ризик виникнення забруднення та оцінюються в 1 бал. Умовно захищені ділянки глибоких водоносних горизонтів мають деякий ризик виникнення забруднення і оцінюються в 2 бали. Природно незахищені ділянки глибоких водоносних горизонтів мають великий ризик виникнення забруднення й оцінюються в 3 бали.

У межах розглянутого регіону спорадичне поширення має тільки ЛГГК 2а(3)3, що буває в окремих долинах річок. Значні території в межах Чернігівської області займають ЛГГК 3а(5)5 і 4а(7)4, ґрунтові води яких є вразливими до зовнішніх забруднень (див. табл. 1). Водночас

міжпластові води, які залягають нижче від першого водоупору, складеного глинистими і мергелевими відкладами середньою потужністю 10–25 м, можна вважати достатньо захищеними (див. табл. 2).

Потенційними джерелами забруднення підземних вод регіону є полігони і звалища твердих побутових відходів (майже 560 га у межах області займають тільки офіційно зареєстровані полігони і звалища), ставки-накопичувачі (м. Чернігів), де зосереджено близько 130 тис. м^3 рідких токсичних відходів промислових підприємств, та місця складування непридатних і заборонених до використання хімічних засобів захисту рослин [5]. Згідно з офійними даними тільки протягом 2016 року на території області утворилося 284,5 тонни непридатних до використання пестицидів, зокрема у Борзнянському, Варвинському, Ічнянському, Носівському, Прилуцькому, Семенівському, Срібнянському, Сосницькому, Сновському районах.

Таблиця 1

Класифікація ЛГГК України за рівнем ризику виникнення надзвичайних ситуацій внаслідок забруднення ґрунтових вод шкідливими речовинами [10]

Малого ризику	Потенційного ризику	Ризику	Високого ризику	Дуже високого ризику
1 бал	*2 бали*	*3 бали*	*4 бали*	*5 балів*
1а(1)1	6а(11)2	2а(3)3	4а(7)4	3а(5)5
1б(2)1	6б(12)2	2б(4)3	4б(8)4	3б(6)5
5а(9)1	9а(17)2	10а(19)3	8а(15)4	7а(13)5
5б(10)1	9б(18)2	10б(20)3	8б(16)4	7б(14)5
Г(4)1	13(24)2	Г(1)3	12(23)4	11а(21)5
	14(25)2	Г(2)3	15(26)4	11б(22)5
	Г(5)2	Г(3)3		
	Г(6)2			

Таблиця 2

Умовні категорії захищеності підземних вод від вертикального проникнення забруднення

Категорії захищеності	Ґрунтові води (ЛГГК)			Міжпластові води
	Склад і потужність зони аерації			Потужність першого від поверхні водоупору
	Глини	Суглинки	Перешарування глин$^+$ і суглинків*	
Захищені	>10 м	>10 м	>(5$^+$ + 50*) м	>10 м
Умовно захищені	3-10 м	30-100 м	<(5$^+$ + 50*) м або >(1,5$^+$ + 1*) м	3-10 м
Незахищені	<3 м	<30 м	<(1,5$^+$+ 15*) м	<3 м

Загальна бальна оцінка ризику виникнення надзвичайних ситуацій внаслідок забруднення водоносних горизонтів здійснюється на державному та регіональному рівні для адміністративних районів шляхом орієнтовного площинного підрахунку відсотків поширення всіх ЛГГК, розміщених у межах адміністративного району за картою гідрогеологічного районування за умовами формування (для ґрунтових вод) або шляхом орієнтовного площинного підрахунку поширення всіх захищених, умовно захищених та незахищених ділянок глибоких водоносних горизонтів, розміщених у межах адміністративного району за картою природної захищеності підземних вод.

Обчислюють за формулою:

$$ЗБР = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i \times БР_i}{S_p}, \quad (1)$$

де *ЗБР* – загальний бал ризику виникнення надзвичайної ситуації на території адміністративного району;

Si – загальна площа *i*-го ЛГГК (*i*-ї ділянки з певною категорією захищеності підземних вод), що розташована в межах території досліджуваного району;

БРі – бал ризику для окремого ЛГГК (окремої ділянки з певною категорією захищеності підземних вод);
n – кількість різних ЛГГК (ділянок із певною категорією захищеності підземних вод), поширених у межах території досліджуваного району;
Sp – площа адміністративного району.

Загальну бальну оцінку ризику виникнення надзвичайних ситуацій унаслідок забруднення ґрунтових і міжпластових підземних вод окремих адміністративних районів розрахуємо за наведеною формулою, скориставшись її реалізацією у програмному середовищі ГІС за допомогою процедур оверлейного аналізу і відповідних SQL-запитів. Результати аналізу для адміністративних районів області наведено на рисунку 2. Відповідно до розрахованих значень загального бала ризику забруднення для водоносного горизонту ґрунтових вод, що залягає першим від земної поверхні, дуже високий і високий ризик (4<ЗБР≤5) характерний для 12 адміністративних районів області із 22. Низькою вразливістю до зовнішніх забруднень характеризуються лише території Вавринського, Срібнянського і Талалаївського районів (1<ЗБР≤2). Разом із тим, міжпластові водоносні горизонти в межах всієї області можна класифікувати як захищені і умовно захищені (1<ЗБР≤2).

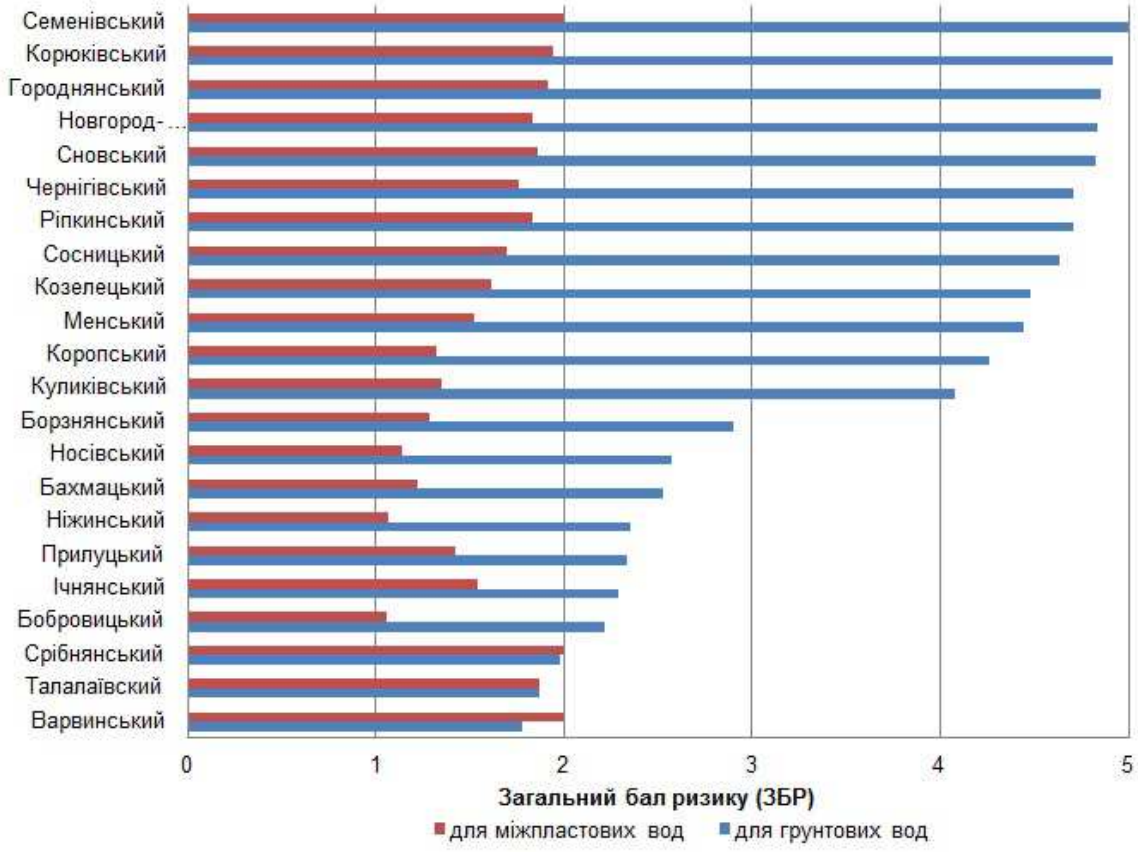

Рис. 2. Результати оцінювання ризику виникнення надзвичайних ситуацій унаслідок забруднення ґрунтових і міжпластових підземних вод адміністративних районів Чернігівської області

За отриманими вторинними даними створено тематичні карти типу діапазонів, щоб візуалізувати територіальний розподіл результатів (рис. 3). Високий рівень ризику виникнення надзвичайних ситуацій, зумовлених забрудненням ґрунтових вод, характерний для північної частини Чернігівської області і, відповідно, його значення поступово знижується в південному напрямку, що обґрунтовується високим гіпсометричним положенням північно-східного крила Дніпровського басейну із поступовим зануренням водоносних горизонтів у південно-західному напрямку.

Побудована рангова картограма зіставлена з картографічним шаром місць розташування потенційних джерел і стовпчиковими картодіаграмами, що характеризують відсоткові частки територій адміністративних районів, зайняті полігонами відходів.

Аналіз комплексної картографічної моделі свідчить, що основна загроза забруднення водоносних горизонтів у північних районах із високим ризиком виникнення надзвичайних ситуацій пов'язана зі сміттєзвалищами і полігонами побутових відходів, а також рідкими токсичними відходами, зосередженими в ставках-накопичувачах у м. Чернігів. Місця складування непридатних до використання пестицидів у межах територій із високим рівнем вразливості водоносних горизонтів (Чернігівський, Городнянський, Корюківський, Семенівський, Новгород-Сіверський, Сновський, Ріпкинський, Менський, Коропський, Куликівський, Козелецький адміністративні райони) – відсутні.

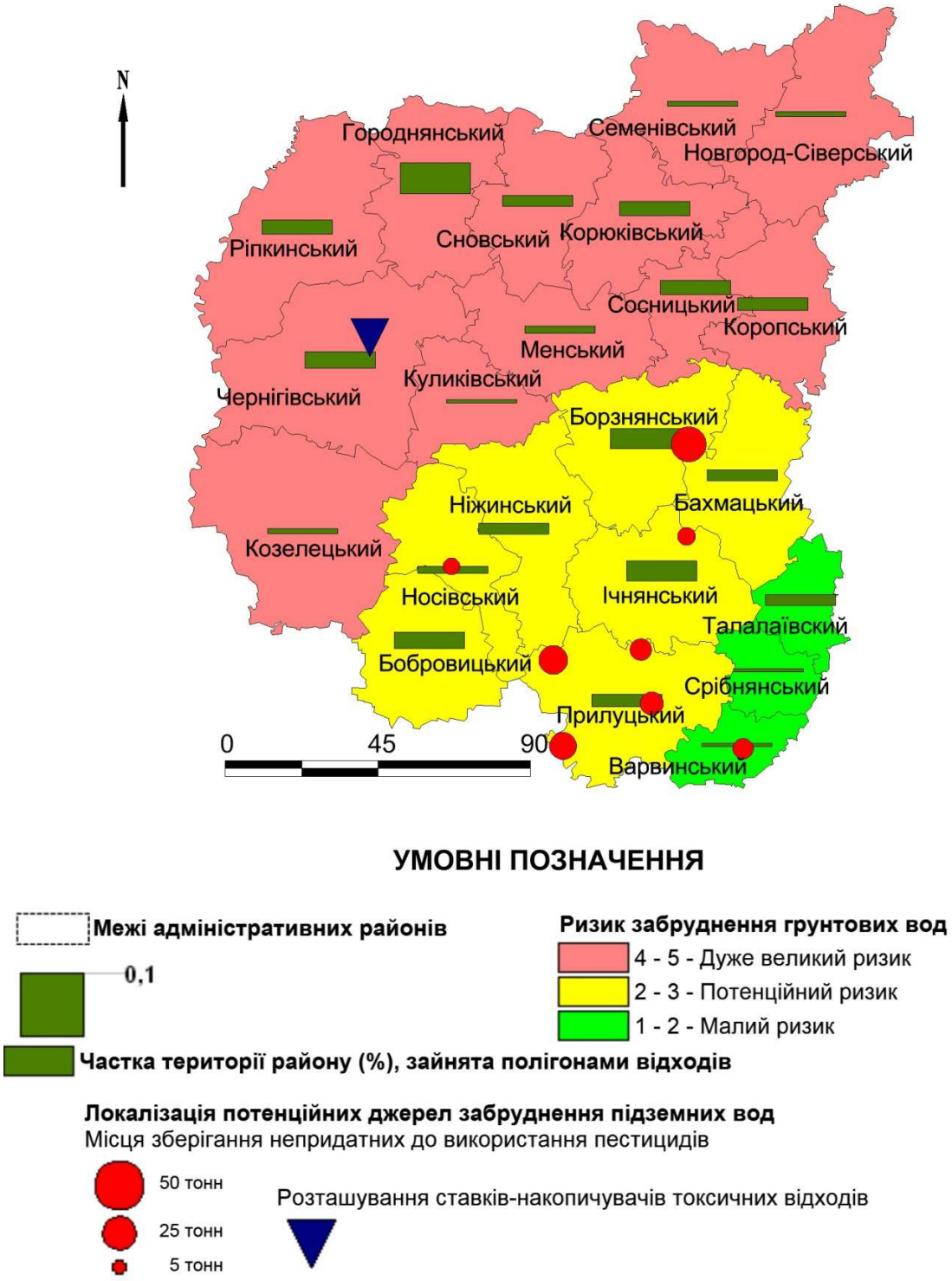

Рис. 3. Картограма рівнів ризику забруднення грунтових вод і розташування джерел потенційного забруднення водоносних горизонтів у межах Чернігівської області

Серед районів із потенційним ризиком забруднення ґрунтових вод особливу увагу слід приділити територіям Прилуцького, Борзнянського, Ічнянського і Носівського адміністративних районів, де здебільшого в незадовільному стані зберігаються значні обсяги непридатних до використання пестицидів.

Висновки та перспективи досліджень. Отже, для північно-західної частини території Чернігівської області характерна висока вразливість підземних вод до техногенного впливу. Враховуючи отримані результати, слід передбачити ведення постійного моніторингу для попередження надзвичайних ситуацій, пов'язаних із забрудненням підземних вод у Чернігівському, Городнянському, Корюківському, Новгород-Сіверському, Сновському, Ріпкинському адміністративних районах, насамперед у місцях локалізації техногенно небезпечних об'єктів. Території південно-східних адміністративних районів (Вавринського, Срібнянського і Талалаївського) можуть розглядатися як полігони для організації фонового гідрогеологічного моніторингу в зв'язку з доброю захищеністю приурочених водоносних горизонтів від антропогенного впливу.

Література

1 Шестопалов В. М. Стан і шляхи реформування державної системи моніторингу підземних вод з урахуванням міжнародного досвіду та вимог водної рамкової директиви Європейського Союзу / В. М. Шестопалов, Н. Г. Люта // Мінеральні ресурси України. – 2016. – № 2. – С. 3–4.

2 Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy [official website]. [on-line:] http://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8756d3d694eeb.0004.02/ DOC_1 &format=PDF [access: 21.01.2019].

3 Koshliakov O. Y. Cross-border aspect of geoinformation provision of water resource management in Ukraine / Koshliakov O. Y., Dyniak O. V., Koshliakova I. Y. // 16th International Conference Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, Retrieved from www.scopus.com

4 Про питну воду та питне водопостачання: Закон України від 10 січня 2002 р. № 2047-VIII // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 16 – ст. 112.

5 Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2016 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Доповідь%20Чернігівська%202016.pdf (21.01.2019). – Заголовок з екрану.

6 Ємчук Т. В. Оцінка захищеності підземних вод: методологічні аспекти і практичне застосування / Т. В. Ємчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т. 1. – С. 45–50.

7 Кошляков О. Є. До питання вразливості питних підземних вод в межах Київської міської агломерації з урахуванням природної захищеності / О. Є. Кошляков, О. В. Диняк, І. Є. Кошлякова // Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки, 2014. – Т. 19. – № 3 (22). – С. 269–273.

8 Левонюк С. М. Комплексна геоекологічна оцінка захищеності питних підземних вод / С. М. Левонюк, І. В. Удалов // Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки, 2018. – № 2 (23). – С. 111–133. doi: 10.18524/2303-9914.2018.2(33).146642

9 Kozłowski M. Applying a Modified DRASTIC Model to Assess Groundwater Vulnerability to Pollution: A Case Study in Central Poland / Kozłowski M., Sojka M. // Polish Journal of Environmental Studies. – 2019. – 28(3), 1223-1231. https://doi.org/10.15244/pjoes/84772

10 Рубан С. А. Ландшафтні гідрогеологічні комплекси як основа визначення величини ризику виникнення надзвичайних ситуацій унаслідок забруднення підземних вод / С. А. Рубан // Мінеральні ресурси України. – 2004. – № 2. – С. 29–32.

11 Рубан С. А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України. Монографія / С. А. Рубан, М. А. Шинкаревський. – К. : УкрДГРІ, 2005. – 572 с.

12 Саніна І.В. Досвід регіональних оцінок захищеності вод першого від поверхні водоносного горизонту із застосуванням ГІС-технологій / І. В. Саніна, Н. Г. Люта // Сучасні проблеми геології : збірка наукових праць, присвячена 155-річчю з дня народження академіка П. А. Тутковського. – К., 2013. – С. 310–312.

13 Davybida L. I. Geoinformation assessment of emergencies risk as the result of groundwater pollution for Chernihiv and Sumy administrative regions / Davybida L. I., Podholov V. M.,

Diachuk M. I.// 17th International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, Retrieved from www.scopus.com.

14 Gogu R. Current trends and future challenges in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods / Gogu, Radu & Dassargues, Alain // Environmental Geology. – 2000. – V.39. – 549-559. doi 10.1007/s002540050466.

15 Остроух О. А. Якісна оцінка природної захищеності підземних вод засобами ГІС / О. А. Остроух // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія-Географія-Екологія», 2013. – № 1049. Вип. 38. – С. 34–38.

16 Neshat A. An integrated GIS based statistical model to compute groundwater vulnerability index for decision maker in agricultural area / Neshat A, Pradhan B, Shafri HZM // J Indian Soc Remote Sens. – 2014. – 42(4). – 777–788.

17 Deepesh M. Assessment and mapping of groundwater vulnerability to pollution: Current status and challenges / Deepesh Machiwal, Madan Kumar Jha, Vijay P. Singh, Chinchu Mohan // Earth-Science Reviews. – 2018. – V. 185. – 901-927. doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.08.009.

L. Davybida, V. Podholov
Ivano-Frankivsk National
Technical University of Oil and Gas

GEOINFORMATION ASSESSMENT OF THE GROUNDWATER CONTAMINATION RISK IN CHERNIHIV OBLAST

The purpose of the study is to perform the spatial risk assessment of aquifer contamination in the administrative regions of Chernihiv oblast using GIS-technologies. A geoinformation approach to determining the level of groundwater pollution risk for different aquifers was proposed, which was based on identifying different types of landscape hydrogeological complexes within the studied area. The authors defined possible sources of the underground hydrosphere pollution in Chernihiv oblast, which could lead to emergencies associated with the quality deterioration of groundwater, used for utility and drinking water supply. The structure of spatial and attribute data on hydrogeological zoning, aquifers vulnerability and potential sources of groundwater pollution was developed with geoinformation software. The created geodatabase allows performing special analysis and creating thematic maps to assess and visualize the risk of occurrence of emergency situations as a result of groundwater contamination of different aquifers. The overlay analysis of cartographic layers of hydrogeological and administrative zoning and location of potential pollution sources was performed. The total risk of emergencies occurrence as a result of the unconfined and confined aquifers pollution in the administrative regions of Chernihiv oblast was calculated. The obtained research results show that the north-western part of Chernihiv oblast has the highest groundwater vulnerability to man-made impact (a very high risk of phreatic aquifer contamination). Taking into account the obtained results, constant monitoring should be provided for the prevention of emergencies, caused by the groundwater pollution in Chernihiv, Horodnia, Koriukiv, Novhorod-Siverskyi, Snov, and Ripky administrative regions, mainly in the locations of technogenically hazardous facilities.

Key words: Landscape and hydrogeological complex; aquifer; geodatabase; cartogram.

References

1 Shestopalov V.M. Stan i shliakhy reformuvannia derzhavnoi systemy monitorynhu pidzemnykh vod z urakhuvanniam mizhnarodnoho dosvidu ta vymoh vodnoi ramkovoi dyrektyvy Yevropeiskoho Soiuzu / V. M. Shestopalov, N. H. Liuta // Mineralni resursy Ukrainy. – 2016. – № 2. – S. 3 – 4.

2 Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy [official website]. [on-line:] http://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8756d3d694eeb.0004.02/ DOC_1 &format=PDF [access: 21.01.2019].

3 Koshliakov O. Y. Cross-border aspect of geoinformation provision of water resource management in Ukraine / Koshliakov O. Y., Dyniak O. V., Koshliakova I. Y. // 16th International Conference Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, Retrieved from www.scopus.com

4 Pro pytnu vodu ta pytne vodopostachannia: Zakon Ukrainy vid 10 sichnia 2002 r. № 2047-VIII // Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. – 2002. – № 16 – st. 112.

5 Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Chernihivskii oblasti za 2016 rik [On-line]. – Access: https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Доповідь%20Чернігівська %202016.pdf (21.01.2019). – Title from the screen.

6 Yemchuk T. V. Otsinka zakhyshchenosti pidzemnykh vod: metodolohichni aspekty i praktychne zastosuvannia / T. V. Yemchuk // Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. – 2011. – T. 1. – S. 45-50.

7 Koshliakov O. Ye. Do pytannia vrazlyvosti pytnykh pidzemnykh vod v mezhakh Kyivskoi miskoi ahlomeratsii z urakhuvanniam pryrodnoi zakhyshchenosti / O. Ye. Koshliakov, O. V. Dyniak, I. Ye. Koshliakova // Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Heohrafichni ta heolohichni nauky, 2014. – T. 19. – № 3 (22). – S. 269–273.

8 Levoniuk S. M. Kompleksna heoekolohichna otsinka zakhyshchenosti pytnykh pidzemnykh vod / S. M. Levoniuk, I. V. Udalov // Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Heohrafichni ta heolohichni nauky, 2018. – № 2 (23). – S. 111–133. doi: 10.18524/2303-9914.2018.2(33).146642 – S. 269–273.

9 Kozłowski M. Applying a Modified DRASTIC Model to Assess Groundwater Vulnerability to Pollution: A Case Study in Central Poland / Kozłowski M., Sojka M. // Polish Journal of Environmental Studies. – 2019. – 28(3), 1223-1231. https://doi.org/10.15244/pjoes/84772

10 Ruban S. A. Landshaftni hidroheolohichni kompleksy yak osnova vyznachennia velychyny ryzyku vynyknennia nadzvychainykh sytuatsii unaslidok zabrudnennia pidzemnykh vod / S. A. Ruban // Mineralni resursy Ukrainy. – 2004. – № 2. – S.29-32.

11 Ruban S.A. Hidroheolohichni otsinky ta prohnozy rezhymu pidzemnykh vod Ukrainy. Monohrafiia / S.A. Ruban, M.A. Shynkarevskyi - K.: UkrDHRI, 2005. - 572 s.

12 Sanina I.V. Dosvid rehionalnykh otsinok zakhyshchenosti vod pershoho vid poverkhni vodonosnoho horyzontu iz zastosuvanniam HIS-tekhnolohii / I.V.Sanina, N.H.Liuta // Suchasni problemy heolohii: Zbirka naukovykh prats prysviachena 155-richchiu z dnia narodzhennia akademika P.A.Tutkovskoho. – K., 2013. – S.310-312

13 Davybida L. I. Geoinformation assessment of emergencies risk as the result of groundwater pollution for Chernihiv and Sumy administrative regions / Davybida L. I., Podholov V. M., Diachuk M. I.// 17th International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, Retrieved from www.scopus.com.

14 Gogu R. Current trends and future challenges in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods / Gogu, Radu & Dassargues, Alain // Environmental Geology. – 2000. – V.39. – 549-559. doi 10.1007/s002540050466.

15 Ostroukh O. A. Yakisna otsinka pryrodnoi zakhyshchenosti pidzemnykh vod zasobamy HIS / O. A. Ostroukh // Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina. Seriia «Heolohiia-Heohrafiia-Ekolohiia», 2013. – № 1049. Vyp. 38. – S. 34–38.

16 Neshat A. An integrated GIS based statistical model to compute groundwater vulnerability index for decision maker in agricultural area / Neshat A, Pradhan B, Shafri HZM // J Indian Soc Remote Sens. – 2014. – 42(4). – 777–788.

17 Deepesh M. Assessment and mapping of groundwater vulnerability to pollution: Current status and challenges / Deepesh Machiwal, Madan Kumar Jha, Vijay P. Singh, Chinchu Mohan // Earth-Science Reviews. – 2018. – V. 185. – 901-927. doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.08.009.

Надійшла до редакції 11 березня 2019 р.