

5. Kozlovs'kyi B.I. Melioratyvnyy stan osushuvanykh zemel' zakhidnykh oblastey Ukrainy: Monohr. / B.I. Kozlovs'kyi; Derzh. kom. Ukrainy po vod. hosp-vu (2005), Yevrosvit, Lviv, Ukrain.

6. Koval'chuk I.P. (2010), Meliorovani heokompleksy yak katehoriya okul'turenykh landshaftnykh system / I.P.Koval'chuk, N.M.Lishchuk // Naukovi zapysky Vinnyts'koho peduniversitytetu. Ser. Heohrafiya, Vinnytsya, vol. 21, pp. 112-117.

7. Kormylo O.P. (2014), Stupin' meliorovanosti baseynu richky Vereshchytsya yak pokaznyk transformovanosti landshaftnykh system / O.Kormylo // Visnyk L'vivs'koho universytetu. Seriya heohrafichna, vol. 45. pp. 424-429.

8. Korotun S. I. (2007), Ekoloho-heohrafichna otsinka stanu meliorovanykh zemel' rehionu (na prykladi Rivnens'koyi oblasti) / S. I. Korotun // Avtoreferat dysertatsiyi na zdobuttya naukovooho stupenya kandydata heohrafichnykh nauk za spetsial'nostyu 11.00.11- konstruktyvna heohrafiya i ratsional'ne vykorystannya pryrodnykh resursiv, Lviv, Ukrain.

УДК 506.064

ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕР

Р.С. Ямборак, к.г.н., доцент

Л.Й. Роговик, к.х.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
вул. Шевченка 13, 32300, Україна. Email: raisa.yamborak@gmail.com

Однією з найбільш важливих складових моніторингу будь-якого об'єкта є визначення ступеня забрудненості цього об'єкта, так як основою регулювання діяльності водокористувача та землекористувачів є точна і оперативна інформація щодо якості водних об'єктів та ґрунтів. Така інформація створює можливість забезпечення заходів з раціонального природокористування, інформування відповідних органів та населення щодо можливих небезпечних ситуацій. Поверхневі води, як і земельні господарства, є стратегічними відновлюваними природними ресурсами України. Характерною ознакою більшості поверхневих водних об'єктів та земельних угідь України є їх комплексне використання. При цьому кожна галузь – гідроенергетика, рибне господарство, промисловість, рекреація тощо має свої вимоги до якості як поверхневих вод, так і ґрунтів. Ця обставина ускладнює вирішення проблеми їх моніторингу, оцінювання та прогнозу якості є і буде актуальною в майбутньому.

Ключові слова: моніторинг, гідрохімічна якість, геоінформаційні системи, показники якості води, ГІС-технології.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГИДРОСФЕР

Р.С. Ямборак, к.г.н., доцент

Л.Й. Роговик, к.х.н., доцент

Подольский государственный аграрно-технический университет
ул. Шевченка 13, 32300, Украина. Email: raisa.yamborak@gmail.com

Одной из составных частей мониторинга исследуемого объекта есть определение степени загрязненности этого объекта, так как основанием регулирования деятельности водопотребителя и землепотребителя есть точная и оперативная информация к качеству водных объектов и почв. Такая информация дает возможность обеспечения мероприятий относительно рационального природопользования, информирования соответствующих организаций к относительно опасным ситуациям. Поверхностные водоемы, как и землепользование, есть стратегическим восстановительным природопользованием Украины. Характерным качеством поверхностных вод и почвоведения Украины есть их комплексное использование. При этом каждая отрасль – гидроэнергетика, рыбное хозяйство, промышленность, рекреация имеют свои требования к качеству как поверхностных вод, так и почв. Это обстоятельство усложняет решение проблемы их мониторинга, оценки, а также прогнозирования качества есть и будет актуальным в будущем.

Ключевые слова: мониторинг, гидрохимическое качество, геоинформационные системы, показатели качества воды, ГИС-технологии.

DYNAMIK PROCESSES OF HYDROSPHERE POLLUTION

R. S. Yamborak, candidate of the geographic sciences, associate professor

L. Y. Rohovyk, candidate of the chemistry sciences, associate professor

Podilsky State Agricultural and Technical University
13, Shevchenko str., 32300, Ukraine. Email: raisa.yamborak@gmail.com

The results of the years of environmental monitoring show a stable content of the water that enters the water users, pollutants [8]. Therefore, almost all surface sources for pollution approached the third grade, while equipment treatment plants and water treatment technology are unchanged. This problem is greatly exacerbated by the fact that the used water treatment technology involves the use of chlorine in the form of toxic organochlorine compounds with distinct and cumulative carcinogenic effect. One of the most important components of any monitoring object is to determine the degree of contamination of the facility, as the basis for regulation of water users and land users is the point of accurate and timely information on the quality of groundwater and soil. This information makes it possible to ensure measures of environmental management, informing

the relevant authorities and the public about possible dangerous situations. Surface water as well as land management are strategic renewable natural resources of Ukraine. A characteristic feature of most surface water bodies and land of Ukraine is their integrated use. Thus, each sector – hydropower, fisheries, industry, recreation has the quality requirements for both surface water and soil. This fact makes it difficult to solve the problem of monitoring, evaluation and prediction and it is and will be relevant in future. Therefore, to evaluate qualitatively and quantitatively hydro landscape state under the influence of human activities is a difficult task, as this effect is determined by many factors. [10] In this regard, there was a need for scientific research to determine the appropriate methods of evaluating the quality of surface water. **The subject of the work** is the environmental assessment of the surface water of the Dniester left bank tributaries within Podilskyi Prydnister'ia. **The object of the work** is a surface water hydrochemical state of the hydraulic system of the Dniester River within Podilskyi Prydnister'ia. **The conclusion:** the evaluation of the water quality of investigated freshwater systems with the use of the proposed methods is determined by the efficiency and completeness. This allows you to use the results of the obtained estimation for the operational forecast of the hydrochemical state of the hydraulics state for a specified period of time with relatively high probability. **The perspectives of results usage.** The proposed method of evaluation and prediction of river water hydrochemical condition is appropriate to use in the software development of computerized geographic information systems of surface water state monitoring.

Key words: monitoring, hydrochemical quality, geographic information systems, quality of water, GIS technology.

Постановка проблеми. Згідно з Водним кодексом України, якість води є характеристикою складу та властивостей води, яка визначає її придатність для конкретного виду водокористування. Результати багаторічного екологічного моніторингу свідчать про стабільне збільшення у воді, яка надходить до водокористувачів вмісту забруднюючих речовин. Однак, значна варіабельність наведених показників, розрізненість їх фізичного, хімічного сенсу та геотериторіальних ознак не передбачає можливості комплексного аналізу екологічного стану водної системи в цілому із наступним прогнозуванням його динаміки та розробки відповідних природоохоронних заходів. Метою роботи є підвищення ефективності оцінювання якості прісних вод на регіональному рівні. Методи досліджень: Основні результати роботи отримані на підставі виконаних власних аналітичних досліджень відповідної досліджуваної гідросистеми. Наукова новизна одержаних результатів. На підставі виконаних досліджень застосовано методику автоматизованого порівняльного оцінювання гідрохімічного стану водних ресурсів регіонального рівня із використанням ГІС-технологій на прикладі гідросистеми Подільського Придністер'я.

Аналіз досліджень та публікацій за темою. Зазначена географічна зона розташована на території Подільського Придністер'я, в межах Подільської височини. Рельєф території сформувався під дією як внутрішньо-басейнових, так і зовнішніх геофізичних чинників. Внутрішньо-басейнові чинники зумовлені тектонічними рухами кристалічного щита, який був розбитий на окремі блоки, внаслідок чого утворилась Придністровська височина. Зовнішні геофізичні чинники виявляються через сукупну діяльність поверхневих та підземних вод, вплив форми рельєфу, погодно-кліматичних факторів, антропогенного навантаження на водну систему, тощо. Зокрема, сукупне антропогенне навантаження на басейн Подільського Придністер'я саме по собі надмірне, крім того, завжди лишається небезпека екстремальної екологічної ситуації, яка може виникати і через різке зменшення або збільшення стоку Дністра, котрий взагалі відзначається надзвичайно нестійким гідрологічним режимом. Загрозу несуть в собі не тільки повені, такі як, наприклад, 1997 року, але і погіршення якості води в бездошові періоди. Крім того, за дослідженнями провідних науковців, для кінця ХХ і початку ХХІ століття характерні дві протилежні тенденції, накладання яких також вплинуло на загальний екологічний стан гідросистеми Подільського Придністер'я. Перша тенденція носить економічний характер і пов'язана із загальним економічним спадом економіки та сільсько-го господарства країни, внаслідок чого промисловість працює не на повну силу. В сільському господарстві застосовується менша кількість добрив. Відповідною реакцією ріки на такі фактори була поява живих організмів чутливих до забруднень. Друга тенденція стосується зменшення водності Дністра внаслідок інтенсивних вирубок лісів, особливо в Карпатах, а також осушування боліт, що в загальному приводить до зміни клімату в регіоні. У структурі та функціонуванні екосистем відбуваються зміни, які знижують їх рекреаційний, біопродуктивний та виробничо-господарський потенціали, стимулюють розвиток важкопрогнозованих деструктивних процесів. Своєю господарською діяльністю людина змінює кількісну характеристику та якісний склад стоків озер і штучних водойм, річок, а відповідно, і морів, в які вони потрапляють через систему рік чи безпосередньо. Збільшилась кількість біогенних речовин, які потрапляють з суходолу, у тому числі з органічними та мінеральними добривами (евтрофування). Гідрохімічні показники якості води визначаються численною кількістю фізичних, хімічних, біологічних та бактеріологічних характеристик і вимірюються великою кількістю змінних величин. Тому оцінювання якості води прісноводних систем є складовою частиною нормативної бази проведення геоecологічного моніторингу навколишнього природного середовища. Невід'ємною частиною такого оцінювання є екологічна класифікація, яка дає можливість проведення моніторингу прісноводних систем на басейновому рівні. Результати багаторічного екологічного моніторингу

свідчать про стабільне збільшення у воді, яка надходить до водокористувачів вмісту забруднюючих речовин [4]. Наведений аналіз свідчить про тісний кореляційний зв'язок між рівнями антропогенного навантаження та загальним екологічним станом водних об'єктів басейну річки Дністер, під впливом різноманітних факторів. Саме тому виникає потреба в раціоналізації структури показників екологічного моніторингу та в розробці методу узагальнення його результатів.

Методи дослідження. Для проведення екологічного оцінювання якості води з наступною функцією прогнозування, із врахуванням всієї наявної вихідної інформації, використано «Методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями». Дана методика розроблена відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водного кодексу України, Постанови Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. № 244 «Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і європейських стандартів». Методика враховує вимоги Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС, Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенції ЕСПОО) та низки інших міжнародних документів. Ця методика є базовою для складання програм і аналізу даних спостережень поверхневих водних об'єктів України, характеристики якості прісних вод з екологічних позицій, оцінки умов відтворення водних ресурсів і одержання інформації про стан водних об'єктів як важливої частини природоіснування людини. До переваг застосування такої методики оцінювання якості поверхневих вод насамперед можна віднести її практичність та універсальність. Таке оцінювання можна проводити як для окремої річки так і для басейну загалом. Основними даними аналітичних досліджень є статистичні дані за результатами багаторічних спостережень по гідрометеорологічних постах Державного комітету з гідрометеорології, дані гідрохімічного аналізу поверхневих вод регіональної екологічної лабораторії. За приведеною методикою, із використанням даних аналітичних досліджень регіональної лабораторії лівих допливів Подільського Придністер'я, встановлено числове значення середнього індексу забрудненості ($K_{\text{с}}$) та величину гідрохімічного індексу забрудненості води ($I_{\text{хсеред}}$).

Узагальнюючи результати наукових досліджень, слід констатувати, що, незважаючи на накопичені відомості щодо впливу різних факторів та умов на якість водних ресурсів, не всі питання достатньо вивчено. Деякі з них потребують уточнення та подальшого дослідження, оскільки якість технології підготовки питної води продовжує залишатися найбільш розповсюдженою не тільки в Україні, а й в усіх країнах світу.

Просторовий характер більшості екологічних аспектів природно-антропогенних систем, їх багатofакторність та значні обсяги даних, що об-

робляються, зумовили необхідність автоматизації еколого-географічного картографування із застосуванням сучасних комп’ютерних технологій, що дістало назву – географічні інформаційні системи (ГІС) [1, 2]. Узагальнений інтегральний показник гідрохімічної якості води D' за гідрохімічними параметрами із використанням ГІС-технологій, визначається згідно формули:

$$D' = \sqrt[q]{D_1 \cdot D_2 \cdot \dots \cdot D_i} \quad (1)$$

де: D' – комплексний інтегральний показник гідрохімічної якості води; D_i – величина інтегрального показника гідрохімічної якості води індивідуального водного об’єкту [3]. На підставі геоекологічного моніторингу якості води, враховуючи його системність, для оцінювання екологічного стану досліджуваних водних об’єктів, запропоновано структуру ГІС-моделі, яка містить програмно-структурований набір шарів географічної інформації. При цьому вирішується два взаємопов’язані завдання: визначення елементів загально-географічного характеру і представлення оперативного відновлюваного тематичного навантаження геоекологічної інформації. Пропонована методика оцінювання гідрохімічної якості води із використанням ГІС-технологій :

Відкрити робоче вікно програми Water quality calculator в режимі «Controls» (рис. 1).

«Properties» – кількість контролюючих параметрів (забруднювачів), «Name» – їх назва, «GDK» – гранично-допустима концентрація згідно Сан-ПіН; «Years» – кількість років спостереження та їх назва; «Objects» – кількість об’єктів спостереження та їх назва.

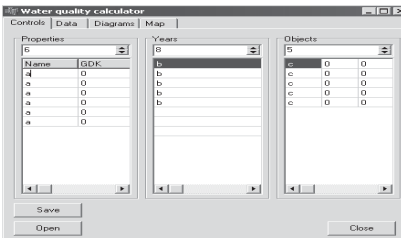


Рисунок 1 – Робоче вікно програми Water Water quality quality calculator в режимі «Controls»

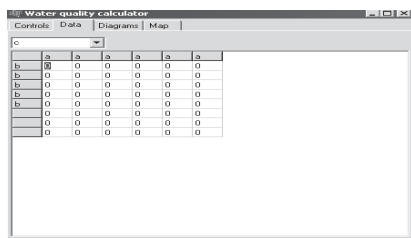


Рисунок 2 – Робоче вікно програми calculator в режимі «Data»

В режимі «Data» (рис.2) занести по контрольованих параметрах (забруднювачах) інформацію для кожного об’єкта спостереження та року спостереження.

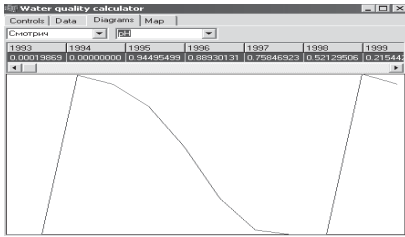


Рисунок 3 – Робоче вікно програми Water quality calculator в режимі «Diagrams»



Рисунок 4 – Робоче вікно програми quality calculator в режимі «Map»

В режимі «Diagrams» (рис.3) отримуємо діаграми по кожному контролюючому параметру та об'єкту за час спостереження та узагальнюючий показник D якості об'єкта спостереження. В режимі «Map» (рис.4) відображається фактичний стан контрольованого об'єкта у відповідний період спостереження.

Застосування порівняльного методу із використанням існуючих методів диференційованого підходу до оцінювання якості води, із урахуванням фактору депонування за виокремленими показниками забрудненості води за відповідний період спостереження, такими як: амонійний, розчинений кисень, вміст фосфатів, ферум загальний, ХСК, БСК_п, отримано результати, які наведені в таблиці:

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика якості води за D , K_c та I_c у контрольованих допливах гідросистеми Подільського Придністер'я за період 2010-2015 рр.

	Студениця	Ушиця	Тернава	Калюс	Жванчик	Збруч	Смотрич	Мукша
D'	0,69	0,51	0,48	0,51	0,44	0,43	0,84	0,12
K_c	0,46	0,52	0,66	0,72	0,87	0,89	0,96	1519
I_c	0,49	0,71	0,64	0,71	0,69	0,74	0,788	1,07

Таблиця 2 – Шкала оцінювання комплексного інтегрального показника якості води

Параметр оптимізації D'	Рівень якості
$D'=1$	максимально можливий

1,00 - 0,80	допустимий, дуже високий рівень якості
0,80 - 0,60	допустимий, достатньо високий
0,60 - 0,37	допустимий і достатній
0,37 - 0	недопустимий
$D' = 0$	максимально не бажаний

Наслідком проведених досліджень, за результатами застосування диференційованого підходу до оцінювання гідрохімічної якості води лівобережних допливів водної системи Подільського Придністер'я, встановлено, що якість води відповідає II класу, 2 категорії крім річки Мукша – II клас, 3 категорія. Відповідно із проведеним автоматизованим оцінюванням якості води досліджуваної гідросистеми, згідно даних, приведених в таблиці 1, якість води в річці Студениця відповідає допустимому і достатньо високому рівню якості; якість води в річках Ущиця, Тернава, Калюс, Жванчик та Збруч – допустимому і достатньому; якість води у річках Смотрич та Мукша – недопустимому.

Висновок. Оцінювання якості води досліджуваних прісноводних систем із застосуванням пропонованих методик відзначається дієвістю і повнотою. Це дає змогу використовувати результати отриманої оцінки для проведення оперативного прогнозування гідрохімічного стану досліджуваних гідросистем на визначений період часу з достатньо високою ймовірністю.

Перспективи використання результатів роботи. Запропоновану методику оцінювання та прогнозування гідрохімічного стану річкових вод доцільно використати в розробці програмного забезпечення комп'ютеризованих геоінформаційних систем державного моніторингу поверхневих вод.

Список використаних джерел

1. Геоінформаційне моделювання гідрогеоморфологічних процесів у долині Верхнього Дністра // Геоморфологічні дослідження в Україні: минуле, сучасне, майбутнє: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. до 50-річчя кафедри геоморфології і палеогеографії Львівського національного університету імені Івана Франка (18–20 жовт. 2000 р.). – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. – С. 223-227. Співавт.: А. Минович.

2. Мокін. В.Б. Інформаційна технологія проектування систем обробки даних спостережень якості вод: монографія / В. Б. Мокін, А. Р. Яцолт, М. П. Боцула. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 203 с.

3. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с.

4. Хільчевський В.К. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України/ В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрийський та ін.; за ред. В.К. Хільчевського та В.А. Сташука. – К.: Ніка-Центр, 2013. – 256с.

References

1. Geoinformation modeling hidrogeom of orfological processes in the valley of the Upper Dniester // Geomorphological research in Ukraine: Past, Present and Future: Proceedings of Intern. scientific and practical. Conf. Dedicated to the 50th anniversary of the Department of Geomorphology and paleogeography, Ivan Franko Lviv University (18-20 Oct. 2000). – Lviv: Publishing center of Ivan Franko LNU, (2002), pp. 223-227. In the partnership with Mynovych.

2. Mokin. V. B. (2010), Information technology design systems of observation data procession of water quality: Monograph / V. B. Mokin, A. R. Yashcholt, M. P. Botsula, Vinnytsia: NTB, Ukrain.

3. Novik F. S. , Arsov Y. B. (1980), Optimization of metal technology processes by means of planning experiments, Engineering, Moskov, Russia.

4. Khilchevskiy V. K. (2013), Hydrochemical regime and quality of surface water basin of Dniester in Ukraine / V. K. Khilchevskiy, O. N. Gonchar, M. R. Zabokrytskyi etc .; Ed. V. K. Khilchevskiy and V. A. Stashuk, Nika-Center, Kiev, Ukrain.