Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

Ямборак Раїса Семенівна

УДК 502.55(204).001.18(477.43/.44)

***Автоматизоване оцінювання та прогнозування гідрохімічного стану водних ресурсів Подільського Придністер’я***

11.00.11 - конструктивна географія та

раціональне використання природних ресурсів

**АВТОРЕФЕРАТ**

**дисертації на здобуття наукового ступеня**

**кандидата географічних наук**

Чернівці – 2007

**Дисертацією є рукопис.**

Робота виконана на кафедрі екології та моніторингу навколишнього середовища Подільського державного аграрно-технічного університету

**Науковий керівник:** кандидат технічних наук, професор

**Шелудченко Богдан Анатолійович,**

Подільський аграрно-технічний університет,завідувач

кафедри екології та моніторингу навколишнього

середовища

**Офіційні опоненти:** доктор географічних наук, доцент

**Ющенко Юрій Сергійович,**

Чернівецький національний університет імені Юрія

Федьковича, завідувач кафедри гідроекології,

водопостачання та водовідведення

кандидат географічних наук, доцент

**Буднік Світлана Василівна,**

державний агроекологічний університет, м. Житомир,

доцент кафедри моніторингу навколишнього

природного середовища

Захист відбудеться “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2007 р. о \_\_\_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К.76.051.04 у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича: м. Чернівці, вул. Коцюбинського, 2, К.ІV, ауд. 24.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (58012, м. Чернівці, вул. Лесі Українки, 23).

Автореферат розіслано…………………………2007р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

Дутчак М.В.

1

**Загальна характеристика роботи**

**Актуальність теми.** Оцінювання придатності вод для питного водоспоживання характеризується показником фізіологічної повноцінності, який визначає адекватність їхнього мінерального складу потребам організму.

Значна частина питного водопостачання (близько 75 %) в нашій країні зорієнтована на поверхневі води, тому раціональне природокористування в межах акваторій поверхневих водних об’єктів є надзвичайно актуальним. Ступінь придатності води для конкретного водокористування визначається її фізичними, хімічними, біологічними та органолептичними характеристиками, тому важливого значення набуває проблема якості водних ресурсів.

Існуючі методи диференційованого підходу оцінювання якості води дають можливість кількісно оцінити лише показники окремих її властивостей. Тому комплексне узагальнення інформації про якість водних екосистем, зокрема для річки Дністер, може дозволити дати повну оцінку її геоекологічного стану та сукупність змін показників її якості. Природні та антропогенні чинники, які характеризують стан водного об’єкта (фізичні, хімічні та біологічні), постійно змінюються в часі. Геоекологічний моніторинг навколишнього природного середовища, в тому числі й водних екосистем, є основою для розробки і прогнозування його динаміки під впливом антропогенних навантажень. Наявна статистична інформація щодо обліку кількісних і якісних показників, які характеризують параметри якості води, це – простий статистичний опис на визначений момент часу. Такого роду інформація не дає можливості її узагальнення, а отже не відтворює повної картини динаміки природних процесів і не дозволяє провести об’єктивне оцінювання геоекологічного стану водних об’єктів в цілому. Разом із тим, застосування таких методик для оцінювання гідроекологічної якості водних систем не відтворює повної узагальненої картини геоекологічного стану досліджуваної системи, потребує додаткових порівнянь, а тому виникла потреба в розробці алгоритмів узагальненої автоматизованої інтегральної оцінки екосистеми, яка дає змогу поєднати в одному показнику багато різних за одиницями виміру, вагомістю та іншими характеристиками чинників.

Отже, розробка методу автоматизованого оцінювання якості води річкових русел Подільського Придністер’я надає можливість створення оперативної ГІС-моделі прогнозування динаміки властивостей екосистеми в цілому.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами**. Дослідження, що складають основу дисертаційної роботи, виконані у Подільському державному аграрно-технічному університеті (ПДАТУ) (Хмельницька обл., м. Кам’янець-Подільський, вул. Шевченка, 13) в 2002-2007 рр., відповідно до Загальнодержавної програми розвитку водного господарства (затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 17 січня 2002 року). Основні положення дисертаційної роботи є складовими частинами досліджень з держбюджетної тематики Подільського державного аграрно-технічного університету. Автор є виконавцем розділу “Обґрунтування методу комплексної критеріальної оцінки екологічного стану

поверхневих водних об’єктів”. Державний реєстраційний номер 0105U000594.

**Мета роботи** –підвищення ефективності інтегрального багатокритеріального оцінювання гідрохімічного стану та достовірності прогнозування динаміки екологічної якості водних ресурсів Подільського Придністер’я. Відповідно до поставленої мети розв’язано такі **задачі**: 1) виконати комплексне критеріальне багатопараметричне порівняльне оцінювання екологічного стану річкових русел Подільського Придністер’я за показниками якості води; 2) обґрунтувати алгоритм числової моделі оцінювання екологічного стану гідросистеми Подільського Придністер’я; 3) визначити адекватність пропонованого алгоритму рівням антропогенної трансформації; 4) провести порівняльне оцінювання та прогнозування динаміки геоекологічного стану річкової системи Подільського Придністер’я із застосуванням ГІС-моделей.

**Об’єктом досліджень** є динаміка гідрохімічного стану та екологічної якості води гідросистеми Подільського Придністер’я.

**Предмет досліджень** – параметри гідрохімічного складу та екологічної якості вод в річкових руслах Подільського Придністер’я.

**Наукова новизна отриманих результатів**. На підставі виконаних досліджень вперше застосовано методику комплексного багатопараметричного автоматизованого оцінювання та прогнозування динаміки гідрохімічного стану водних ресурсів річкових систем, обґрунтовано структуру та розроблено пакет прикладних програмних продуктів для практичної реалізації ГІС-моделі оцінювання та прогнозування динаміки антропогенного евтрофування поверхневих гідрогеологічних систем Подільського Придністер’я.

**Практичне значення отриманих результатів**. На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено алгоритм процедури геоекологічного моніторингу, який дозволяє реалізувати комплексне багатопараметричне оцінювання гідрохімічного стану водних ресурсів Подільського Придністер’я. Обґрунтовано доцільність застосування та розроблено програмні продукти автоматизованої підтримки ГІС-моделі прогнозування екологічної якості водних об’єктів. Матеріали дисертаційної роботи реалізовані Дністровською регіональною державною інспекцією екології та природних ресурсів для комплексного багатопараметричного автоматизованого оцінювання геогідроекологічного стану водної системи Подільського Придністер’я.

Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі: розроблено стандарти варіативних частин навчального плану спеціальності “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”, цикл лабораторних робіт для напрямку 0708 “Екологія” із дисципліни “Хімія з основами біогеохімії”, “Основи екологічної хімії (методи знешкодження засобів хімізації)”, “Моніторинг навколишнього середовища” для підготовки бакалаврів.

**Особистий внесок здобувача.** Основні результати дисертаційної роботи отримані автором самостійно, а саме: здійснено раціоналізацію структури показників гідрохімічного стану водної системи Подільського Придністер’я; встановлено недостатню інформативність застосування диференційованого підходу оцінювання та прогнозування екологічної якості води; обґрунтовано метод комплексного узагальнення гідрохімічної інформації та розроблено графоаналітичну модель оцінювання екологічної якості поверхневих водних об’єктів. Запропоновано використання спеціально розробленої ГІС-моделі з виведенням результатів геоекологічного моніторингу водних систем на візуальні носії інформації.

**Апробація результатів дисертації**. Основні положення дисертації обговорювалися на наукових конференціях і семінарах, у тому числі на 1-ій Міжнародній науково-практичній конференції “Шацький національний природний парк: регіональні аспекти, шляхи та напрями розвитку” (Волинський державний університет імені Лесі Українки, 2007 р.), ХІІ науково-методичній конференції “Людина та навколишнє середовище – проблеми безперервної екологічної освіти в вузах” (Одеська державна академія холоду, 2007 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції “Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення їх родючості” (Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам’янець-Подільський, 2007 р.), апробовані на XIV Міжнародній науково-практичній конференції “Екологія і здоров’я людини. Охорона повітряного і водного басейнів. Утилізація відходів” (АР Крим, м. Щолкіно, 2006 р.). Результати досліджень, викладені в роботі, доповідались на спільних засіданнях кафедри екології та моніторингу навколишнього середовища і кафедри хімії Подільського державного аграрно-технічного університету (Хмельницька обл., м. Кам’янець-Подільський, 2004, 2005, 2006 рр.); засіданні вченої ради інституту агротехнологій (Хмельницька обл., м. Кам’янець-Подільський, 2004 р.); засіданні вченої ради ПДАТУ (Хмельницька обл., м. Кам’янець-Подільський, 2004, 2006 рр.), а також на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Подільського державного аграрно-технічного університету 2003-2007 рр.

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 7 наукових, у тому числі 3 у фахових виданнях, затверджених ВАК України та 6 робіт навчально-методичного змісту.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, бібліографічного списку із 148 найменувань та додатків. Загальний об’єм роботи становить 209 сторінок, з них – 45 додатки на 65 сторінках. Роботу проілюстровано 63 рисунками та 46 таблицями.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **Вступі** обґрунтовані актуальність, мета і завдання роботи, об’єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

**У першому розділі** *”Сучасний екологічний стан річкових русел Подільського Придністер’я“*на підставі досліджень О.М. Адаменка, В.А. Барановського, С.Ю. Бортника, В.І. Вишневського, І.М. Волошина, Л.І. Воропай, І.П. Герасимова, Л.М. Горєва, Г.І. Денисика, М.В. Дутчака, Я.І. Жупанського, М.І. Кирилюка, І.П. Ковальчука, В.А. Ковди,

С.І. Кукурузи, М.О. Куниці, В.І. Левицького, Л.Л. Малишевої, О.М. Маринич, Є.П. Матвєєва, Г.І. Рудька, В.В. Стецюка, В.І. Пелешенка, Л.П. Царика, Л.М. Філіппова, П.Г. Шищенка, Ю.С. Ющенка та інших, приведено загальну географічну характеристику лівих допливів Середнього Дністра, внаслідок чого описано гідрохімічний режим досліджуваної водної системи. Відмічено особливість розташування гідросистеми Подільського Придністер’я, вплив антропогенної діяльності виробничо-територіальних комплексів та створених водосховищ на екосистему річки, охарактеризовано структуру показників гідрохімічної якості досліджуваного водного об’єкту. За результатами геоекологічного моніторингу річкової системи лівих допливів Подільського Придністер’я встановлено необхідність розробки нових підходів до оцінювання якості води гідросистеми в цілому та за гідрохімічними показниками зокрема.

Відомо, що якість поверхневих водних об’єктів описується численною кількістю показників (фізичних, хімічних, органолептичних). На цей час існує статистичний опис (державна та відомча статистична звітність), в якому наведені показники характеризуються лише з огляду їх впливу на водне середовище, причому відповідна інформація наводиться у фізичних величинах, які характеризують стан гідросистеми на визначений момент часу. Встановити повну картину динаміки природних процесів та провести оцінювання гідрохімічної якості води за приведеною інформацією досить проблематично. Тому, на підставі аналізу сучасного стану питання щодо геоекологічних характеристик річкових русел Подільського Придністер’я, сформульовані задачі роботи.

**У другому розділі** *”Аналітичне обґрунтування та прогнозування гідрохімічного стану водних ресурсів Подільського Придністер’я та розробка алгоритму його реалізації“*для встановлення якості води акваторій Подільського Придністер’я, користуючись даними геоекологічного моніторингу, в результаті розгляду процесу міграції забруднюючих речовин (рис. 1), виділено найбільш характерні забруднювачі вказаного гідрологічного басейну із врахуванням фактору депонування в часі (табл. 1).

З метою числового узагальнення показників гідрохімічної якості та відповідно до структури гідроекологічного моніторингу, здійснено раціоналізацію показників гідрохімічних забруднень досліджуваної водної системи. Раціоналізація структури показників гідрохімічних забруднень водної системи Подільського Придністер’я привела до визначення оптимального числового масиву при виконанні умови, що частка проявлення лімітуючих показників забрудненості лівих допливів гідросистеми Подільського Придністер’я перевищує 50 %.

Результатом здійсненого процесу раціоналізації є визначення оптимальної кількості показників гідрохімічної якості. Такими параметрами є: водневий показник середовища (рН), хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК).

|  |
| --- |
| Таким чином, окреслено мінімально доцільну кількість показників для конкретно визначених умов оцінювання з подальшим їх перетворенням в інтенсивнуформу комплексного оцінювання екологічної якості водної системи Подільського Придністер’я.  Рис. 1. Динаміка міграцій забруднюючих речовин (в %) за період  спостереження (1993-2004 рр.) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблиця 1.  Середні значення концентрацій забруднюючих речовин  у контрольованих допливах гідросистеми Подільського Придністер’я  та динаміка їх зміни за період спостереження (1993-2004 рр.) | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Лужність | | Жорсткість | | Магній | | Сульфати | | Азот нітратний | | ХСК | | БСК | |
| середнє значення  кон-ції,  мг/дм3 | середнє значення відхиле-лення,  % | середнє значення  кон-ції,  мг/ дм3 | середнє значення відхиле-лення,  % | середнє значення  кон-ції,  мг/ дм3 | середнє значення відхиле-лення,  % | середнє значення  кон-ції,  мг/ дм3 | середнє значення відхиле-лення,  % | середнє значення  кон-ції,  мг/ дм3 | середнє значення відхиле-лення,  % | середнє значення  кон-ції,  мг/ дм3 | середнє значення відхиле-лення,  % | середнє значення  кон-ції,  мг/ дм3 | середнє значення відхиле-лення,  % |
| Збруч | 5,93 | +16,6 | 6,34 | +27,3 | 1,30 | +38,7 | 34,29 | -42,40 | 1,601 | +48,3 | 22,60 | +32,1 | 5,98 | -0,88 |
| Жванчик | 6,08 | +32,2 | 5,85 | +16,1 | 1,47 | +47,2 | 43,47 | +21,10 | 1,560 | +10,9 | 24,13 | +31,8 | 6,48 | +4,62 |
| Смотрич | 6,18 | +0,65 | 6,12 | +5,70 | 1,44 | +38,2 | 39,90 | +136,3 | 1,290 | +78,1 | 27,41 | +37,1 | 6,94 | +26,9 |
| Мукша | 6,13 | +2,70 | 6,25 | +2,80 | 1,68 | +31,0 | 60,50 | -10,30 | 3,610 | +97,7 | 41,80 | +71,8 | 9,45 | +31,9 |
| Тернава | 6,80 | +8,95 | 6,60 | +7,31 | 1,47 | +20,6 | 34,50 | +1,330 | 1,150 | +9,10 | 22,20 | +2,55 | 5,86 | +42,3 |
| Студениця | 6,34 | +1,12 | 5,88 | +2,00 | 1,30 | +16,6 | 30,52 | +101,9 | 1,400 | +51,9 | 17,70 | +23,3 | 5,00 | +15,2 |
| Ушиця | 6,43 | +3,72 | 6,10 | +8,95 | 1,31 | +63,8 | 41,37 | +7,380 | 1,250 | +18,4 | 18,73 | +15,6 | 5,17 | +22,5 |
| Калюс | 6,79 | +5,20 | 6,75 | +14,5 | 1,42 | +10,3 | 49,50 | +90,05 | 1,210 | +7,05 | 21,68 | +116,8 | 6,10 | +1,96 |
| Середнє  значення | - | +10,14 | - | +10,58 | - | +33,3 | - | +38,22 | - | +40,18 | - | +41,38 | - | +18,05 |

На підставі робіт вчених-систематиків Я.Б. Арсова, Ю. Бірмана, В.М. Вихованського, Л.М. Горєва, Б.М. Данилишина, В.М. Жукинського, П.М. Забродського, О.П. Оксіюка, В.В. Кафарова, О.М. Климчик,

Ф.С. Новіка, В.Д. Романенка, М.В. Цепенди, Б.А. Шелудченка розроблено метод автоматизованого інтегрального багатопараметричного комплексного оцінювання гідрохімічного стану водних ресурсів досліджуваної екосистеми, реалізація якого призвела до розробки достовірних, об’єктивних, легко аналізованих (доступно сприйнятих) методик, які передбачили інтенсивну форму оціночних показників з подальшою можливістю їх узагальнення.

Відповідно до адаптованих методик, в результаті математичної обробки спостережень за оцінюванням гідрохімічної якості води, запропоновано так звану експоненційну “функцію бажаності”, згідно якої оцінка *d,* виражається формулою:

*dі = ехр [- ехр (- уі)]* (1)

де *exp* - прийняте позначення експоненти ;

*y* - величина оцінюваного показника.

Під “бажаністю” *d* розуміють той або інший бажаний рівень параметру оптимізації, за умови зміни *d* в межах 0,0 ... 1,0.

Ідея використання “функції бажаності” як оптимізуючої функції полягає в тому, що значення кожного з оцінюваних параметрів оптимізації (прогнозування) *Yi*, яких в задачі може бути достатньо багато, перетворюються у відповідні бажаності *di*, після чого формується узагальнена “функція бажаності” *D*, яка є середнім геометричним бажаностей окремих параметрів оптимізації:

 (2)

де *g* - число рівнів оптимізації, які визначаються.

Отже, у відповідності до (2) узагальнена “функція бажаності” *D* є єдиним параметром оптимізації замість багатьох *di*, тобто є комплексним інтегральним показником еколого-критеріального оцінювання гідросистеми. Крім того, “функція бажаності” надає можливість інтенсивного оцінювання показників якості досліджуваної системи.

Таким чином, отримана узагальнена оцінка *D* перетворюється на єдиний параметр подальшої оптимізації екологічного стану поверхневої водної системи Подільського Придністер’я. Тобто, *D* є єдиним комплексним інтегральним критерієм оцінювання екосистеми і передбачає можливість розробки алгоритму числової моделі оцінювання та прогнозування екологічної якості водної системи Подільського Придністер’я.

**У третьому розділі** *”Програма, вихідні статистичні дані та методика аналітичних досліджень“* наведено програму аналітичних досліджень якою передбачено:

1) виконання комплексного автоматизованого багатопараме-тричного оцінювання гідрохімічного стану річкових русел Подільського Придністер’я за такими показниками якості води: біохімічне споживання кисню; сульфати (SO42-); нітрати (NO3-); хімічне споживання кисню; магній

(Mg2+); жорсткість; лужність; водневий показник реакції середовища; залізо (Fe3+);

2) обґрунтування графоаналітичної моделі динаміки геоеколо-гічного моніторингу водної системи Подільського Придністер’я;

3) визначення адекватності пропонованої моделі рівням антропогенної трансформації водного середовища;

4) проведення порівняльного оцінювання та прогнозування динаміки геоекологічного моніторингу річкової системи Подільського Придністер’я із застосуванням ГІС-технологій.

При виконанні комплексного автоматизованого багатопара-метричного оцінювання гідрохімічного стану річкових русел Подільського Придністер’я поєднано диференційований і комплексний підходи оцінювання якості води. Перший дає можливість кількісно оцінити показники окремих властивостей, але не якість води в цілому, а другий має за мету визначити єдиний показник якості води.

При характеристиці вихідних статистичних даних геомоніторингових досліджень водної системи Подільського Придністер’я відмічена висока концентрація зон рекреаційного та антропогенного навантаження досліджуваної екосистеми в силу її територіальних особливостей, причому, основу методичних підходів оцінювання екологічної якості води склала трьохступенева система оцінки екологічного стану:

* екологічна норма (добрий стан);
* задовільний стан, що відповідає перехідному стану від чистих вод до забруднених;
* незадовільний стан (криза водної екосистеми).

Відповідно до розділу ІІ, з метою оптимізації структури показників якості води річкових русел Подільського Придністер’я, використано мінімально доцільну кількість показників для конкретно визначених умов оцінювання із подальшим їх перетворенням в інтенсивну форму оцінювання у вигляді показника *d* за допомогою *“*функції бажаності*”*. Хоча в результаті проведеного процесу раціоналізації структури показників гідрохімічної якості, нами запропоновано використання трьох показників якості води річкових систем, але їх можна брати довільну кількість. Приведене оцінювання *d* в інтенсивній формі оцінки, перетворено в узагальнену комплексну оцінку *D* якості води річкових русел Подільського Придністер’я.

**У четвертому розділі** *”Результати аналітичних досліджень та обґрунтування ГІС-моделі гідрохімічної якості води гідросистеми Подільського Придністер’я“* проведенооцінювання гідрохімічної якості води досліджуваної водної системи із використанням стандартних методик, згідно яких для всіх лівих допливів досліджуваної водної системи виконується нерівність: (для зручності користування прийнято позначення: ). При цьому здійснено порівняльний метод оцінювання гідрохімічного складу води в річкових руслах Подільського Придністер’я за *Іі*-ми показниками всіх лівих допливів вказаної

гідросистеми, на підставі чого встановлено, що числові значення оцінки *І* змінюються в межах 3,51 … 9,34. В результаті проведеного аналізу оцінювання якості води за *Іі*-ми показниками виділено етапи відносної стабілізації гідрохімічної якості та відображено динаміку отриманої узагальненої оцінки якості водних ресурсів лівих допливів. Причому, аналізуючи результати оцінки *І* в динаміці за досліджуваний період спостереження відмічено стабілізацію незадовільного гідрохімічного стану водних ресурсів Подільського Придністер’я (рис. 2).

Таким чином, аналіз результатів порівняльного оцінювання гідрохімічної якості за *І*і показниками, не надав можливості одержання формалізованої оцінки якості води в цілому, однак при цьому, можна стверджувати про незадовільний гідрохімічний стан досліджуваної водної системи Подільського Придністер’я в силу *І*і>1. Наслідком проведеного аналізу, за результатами застосування диференційованого підходу до оцінювання гідрохімічної якості води лівих допливів Подільського Придністер’я встановлено: *ІХСК*>1; *ІБСК*>1; *ІрН*>1, що дозволяє стверджувати про тенденцію загрози антропогенного евтрофування гідросистеми Дністра в межах Подільського Придністер’я. Тому, для визначення якості води досліджуваної гідросистеми проведено автоматизоване оцінювання за виокремленими показниками гідрохімічної якості (рН, ХСК, БСК) із використанням узагальненої *“*функції бажаності”.

Рис. 2. Динаміка  *Іі*-х показників по досліджуваних об’єктах

за період спостереження 1993-2004 рр.

За результатами автоматизованого оцінювання якості води лівих допливів гідросистеми Подільського Придністер’я встановлено числові значення узагальнененого оцінювання гідрохімічних властивостей за показниками рН, БСК, ХСК, які наведено в табл. 2.

Аналіз числових значень оцінки (*D’*) гідрохімічної якості водної системи Подільського Придністер’я (табл.2) привів до здійснення порівняльної характеристики якості води річкових русел досліджуваної системи по окремих об’єктах: *D’*(Мукша) *= D’*(Калюс) = 0,0004; *D’*(Ушиця) /*D’*(Мукша) = 6,25; *D’*(Студениця) /*D’*(Мукша) = 8,75; *D’*(Жванчик) / *D’*(Мукша) = 11; *D’*(Тернава) /*D’*(Мукша) = 11,25; *D’*(Збруч) /*D’*(Мукша) = 15,25; *D’*(Смотрич) /*D’*(Мукша) = 17,75.

Здійснена порівняльна характеристика якості води гідросистеми Подільського Придністер’я за період спостереження 1993-2004 рр., дозволила встановити мінімальне числове значення оцінки для всіх лівих допливів досліджуваної системи. На основі частоти повторювальності найменшого числового значення оцінки якості води окремих лівих допливів гідросистеми Подільського Придністер’я, виділено період 2000-2004 рр. як період відносної стабілізації гідрохімічної якості води досліджуваної гідросистеми.

Наслідком результатів автоматизованого узагальненого оцінювання гідрохімічної якості водної системи Подільського Придністер’я встановлена динаміка узагальненого оцінювання гідрохімічної якості по досліджуваних допливах водної системи (табл. 2):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблиця 2.  Результати узагальненого оцінювання гідрохімічних показників  водної системи Подільського Придністер’я за період спостереження | | | | | | | | | | | | | |
| Басейни  річок | Роки спостереження | | | | | | | | | | | | *D’* |
| 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| Збруч | 0,42936 | 0,09702 | 0,45939 | 0,03117 | 0,00115 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00042 | 0,00382 | 0,00416 | 0,07477 | 0,08012 | 0,0061 |
| Жванчик | 0,04793 | 0,34083 | 0,00001 | 0,11711 | 0,00643 | 0,00001 | 0,00021 | 0,00188 | 0,00976 | 0,00564 | 0,01723 | 0,12403 | 0,0044 |
| Смотрич | 0,00001 | 0,00977 | 0,41486 | 0,00250 | 0,02527 | 0,23094 | 0,00115 | 0,00001 | 0,00104 | 0,03488 | 0,12941 | 0,50700 | 0,0071 |
| Мукша | 0,09233 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00208 | 0,00004 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00383 | 0,00001 | 0,00023 | 0,03705 | 0,37034 | 0,0004 |
| Тернава | 0,00086 | 0,00001 | 0,00005 | 0,06242 | 0,15379 | 0,01827 | 0,04247 | 0,06059 | 0,00140 | 0,11436 | 0,11996 | 0,00001 | 0,0045 |
| Студениця | 0,19099 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00031 | 0,02611 | 0,00586 | 0,01984 | 0,06682 | 0,15321 | 0,00847 | 0,09127 | 0,00142 | 0,0035 |
| Ушиця | 0,00107 | 0,00714 | 0,00001 | 0,00001 | 0,05384 | 0,00988 | 0,00303 | 0,00001 | 0,03449 | 0,00424 | 0,16160 | 0,16231 | 0,0025 |
| Калюс | 0,00095 | 0,00339 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00008 | 0,00001 | 0,00005 | 0,00011 | 0,00857 | 0,00001 | 0,06647 | 0,04506 | 0,0004 |
| *D* | 0,0040 | 0,0013 | 0,0002 | 0,0021 | 0,0050 | 0,0005 | 0,0005 | 0,0008 | 0,0035 | 0,0031 | 0,0721 | 0,0257 |  |

1) найбільш забрудненими є річки Калюс (*D’* =0,0004) та Мукша (*D’* = 0,0004). Результатом такого забруднення є насамперед надмірне антропогенне навантаження на водну систему річки Калюс Віньковецького сирзаводу і Ново-Ушицького молокозаводу; та на річку Мукша – Кам’янець-Подільських очисних споруд;

2) річки Ушиця (*D’* =0,0025), Студениця (*D’* =0,0035), Жванчик (*D’* =0,0044) та Тернава (*D’* =0,0045) порівняно із річками Калюс та Мукша мають значно вищу якість води (відповідно вищу в 11 … 6,25 разів);

3) найвища якість води гідросистеми Подільського Придністер’я за показниками *D’* відмічена для річок Збруч (*D’* =0,0061) та Смотрич (*D’* =0,0071) (відповідно в 17,75 і 12,25 разів вищу відносно річок Калюс та Мукша). Аналіз результатів узагальненого оцінювання гідрохімічної якості водної системи Подільського Придністер’я за період спостереження 1993 … 2004 рр., свідчить про відповідну стабільно низьку якісну оцінку *D* (0,0002 … 0,0721) вказаної гідросистеми. Суттєве підвищення якості води досліджуваної водної системи (рис. 3) відмічено в 2002 р. (*D* =0,0031), 2003 р. (*D* =0,0721), разом з тим, погіршення якості води спостерігається в 2004 р. (в 2,5 рази до попереднього року).

Рис. 3. Динаміка узагальненого оцінювання комплексного показника

*D* по досліджуваних річках за період спостереження.

На основі отриманих даних узагальненого оцінювання гідрохімічної якості води Подільського Придністер’я (табл. 2) та на підставі встановленої

динаміки такого оцінювання (рис. 3), виокремлено період спостереження 2000-2004рр. із відповідними узагальненнями (рис. 4):

* найбільш чистою є річка Студениця (*D'* = 0,026); в основному вона використовується як рекреаційна зона і з екологічної точки зору її характеризовано як добрий стан;
* відносно чистими є річки Збруч (*D'* = 0,008), Жванчик (*D' =* 0,011), Ушиця (*D' =* 0,008), Смотрич (*D' =* 0,007), їх віднесено до задовільного екологічного стану та характеризовано як перехід від чистих вод до забруднених;
* екологічний стан річок Мукша (*D' =* 0,003) та Калюс (*D' =* 0,002) охарактеризовано як кризу водної екосистеми.

Широкий спектр числових значень оцінювання гідрохімічної якості води водної системи Подільського Придністер’я як за досліджуваний період 1993-2004 рр., так і за виокремлений період спостереження 2000-2004 рр., вимагає обґрунтування отриманих результатів оцінювання з подальшою візуалізацією на ГІС-моделі.

Рис. 4. Динаміка узагальненого оцінювання (*D'*) гідрохімічного стану

водної системи Подільського Придністер’я за період 2000-2004 рр.

Відповідно до пропонованого автоматизованого методу оцінювання гідрохімічної якості водної системи, на підставі отриманих результатів, проведена візуалізація отриманих результатів оцінювання гідрохімічної якості води лівих допливів Подільського Придністер’я з використанням запропонованої ГІС-моделі.

Складовою ГІС-моделі є географічна основа (топографічна карта Дністра в межах Подільського Придністер’я), яка відображає загальні риси

території та створює цілісне уявлення про гідрографію досліджуваного об’єкту (рис. 5).

Рис. 5. Географічна основа ГІС-моделі гідросистеми Подільського

Придністер’я

Тематичним навантаженням ГІС-моделі є банк даних геоекологічного моніторингу водної системи Подільського Придністер’я – блокові та інтегральні гідрохімічні індекси якості поверхневих вод Подільського Придністер’я (рис. 6).

З усього числового масиву банку даних геоекологічного моніторингу виокремлені показники гідрохімічної якості – рН, ХСК, БСК, для яких здійснено комплексне автоматизоване оцінювання якості води гідросистеми Подільського Придністер’я.

Отримані результати оцінки *D*, які характеризують гідрохімічну якість води лівих допливів водної системи Подільського Придністер’я, за допомогою ГІС-технологій спроектовані на географічну основу (рис. 7).

Вісь абсцис даної географічної основи (рис. 7), відображає період спостереження (роки, протягом яких проводився збір гідрохімічної інформації лівих допливів гідросистеми Подільського Придністер’я). Тому вісь абсцис географічної основи шару даних гідросистеми Подільського Придністер’я умовно поділена на 12 рівних частин із рухомим візиром за допомогою якого можна встановлювати відповідний рік спостереження.

На картографічній основі за допомогою ГІС-технологій відображено результати оцінки *D* гідрохімічної якості води як окремо взятих допливів

водної системи Подільського Придністер’я, так і їх загальну кількість (рис. 7).

Рис.6. Фрагменти поопераційного опрацювання банку даних

геоекологічного моніторингу Подільського Придністер’я.

Рис.7. Візуалізація оперативної інформації про гідрохімічну якість

лівих допливів Подільського Придністер’я.

При цьому змінюючи масштаб, відповідно до числових значень оцінювання гідрохімічної якості води гідросистеми Подільського Придністер’я та вибираючи відповідний рік спостереження, здійснено візуалізацію результатів оцінювання на ГІС-моделі. Таку візуалізацію можна проводити в довільній точці географічної основи шару даних. При цьому за допомогою операційної системи (Goordinate Form) задано результати оцінки гідрохімічної якості води лівих допливів водної системи Подільського Придністер’я в довільній кількості (1…8) із наступним обраним розташуванням на географічній основі шару даних гідросистеми Подільського Придністер’я (рис. 8).

Така архітектоніка ГІС-моделі дозволяє в інтерактивному режимі роботи переходити від числового представлення даних до візуального картографічного, а також поєднувати обидва представлення: Controls → Data → Diagrams → Map ↔ Map → Diagrams → Data → Controls.

Рис. 8. Візуалізація оперативної інформації про гідрохімічну якість

досліджуваних об’єктів (р. Смотрич, р. Мукша, р. Тернава,

р. Студениця) гідросистеми Подільського Придністер’я.

Виконані дослідження та візуальне відображення оцінювання якості води гідросистеми Подільського Придністер’я на ГІС-моделі, дозволили оперативно опрацьовувати результати гідрохімічних досліджень, а також здійснити можливість оцінювання достовірності прогнозування гідрохімічної якості води Подільського Придністер’я та його виведення на візуальні носії інформації.

**У п’ятому розділі** *”Практична реалізація пропонованого методу оцінювання та прогнозування гідрохімічного стану водної системи Подільського Придністер’я“* встановлено стандартні відхилення, дисперсію та довірчий інтервал приведених показників гідрохімічної якості по кожному окремо взятому допливу водної системи Подільського Придністер’я. На цій основі, з допомогою методів екстраполяції, отримано прогнозну оцінку якості води лівих допливів Подільського Придністер’я та запропоновано архітектоніку прогнозної ГІС-моделі:

1) визначено числові значення – *nі* кожного досліджуваного показника гідрохімічної якості для конкретного допливу досліджуваної водної системи Подільського Придністер’я, як функцію: *ni = Сi ± f;*

де: *ni* - числове значення досліджуваного параметру гідрохімічної якості води;

*Сi* - середні концентрації забруднюючи речовин у воді;

*f*; - стандартне відхилення, обраховане за допомогою on-line програмного забезпечення для *і*-го показника гідрохімічної якості досліджуваної водної системи;

2) обчислено числові значення *m* як добуток: *m = (Сi + f )(Сi – f)*;

; (3)

3) визначено середнє геометричне (формула 3) (*V*), яке і є прогнозним числовим значенням *Сі* за показниками гідрохімічної якості (рН, ХСК, БСК) досліджуваного водного басейну;

4) сформовано оперативну базу даних прогнозних показників гідрохімічної якості гідросистеми Подільського Придністер’я для корегування картографічної інформації про динаміку гідрохімічної якості води, яка виконує оціночну аналітичну функцію про прогнозований гідроекологічний стан досліджуваної водної системи Подільського Придністер’я.

На основі проведеного оцінювання та представленої візуалізації числових значень гідрохімічної якості води лівих допливів Подільського Придністер’я, а також проведеного прогнозного оцінювання якості води досліджуваної гідросистеми, матеріали виконаної дисертаційної роботи передано Дністровській регіональній державній інспекції екології та природних ресурсів і до управління комунального господарства для раціоналізації процесу статистичної обробки баз даних стану води прісних водойм та стічних вод підприємств приватної форми власності (так як саме приватні підприємства є потужним джерелом забруднюючих речовин).

Пропонована в дисертаційній роботі ГІС-модель покладена в основу розробки проекту природоохоронних заходів щодо геоекологічного стану малих річок.

Розроблено цикл лабораторних робіт для напрямку 0708 “Екологія” із дисциплін: “Хімія з основами біогеохімії”, “Основи екологічної хімії (методи знешкодження засобів хімізації)”, “Моніторинг навколишнього середовища” для підготовки бакалаврів. Матеріали дисертаційної роботи використані при розробці стандартів вищої освіти (СВО) Подільського державного аграрно-технічного університету .

**ВИСНОВКИ**

1. Результати аналізу сучасних методів диференційованого оцінювання гідрохімічної та екологічної якості гідрогеографічних систем свідчать про неадекватність отриманої оцінки реальним станам цих систем, а наявні методи комплексного інтегрального оцінювання гідрохімічної інформації про якість водних екосистем не передбачають можливості інтегрального урахування всієї статистичної інформації за нормативною формою Державної статистичної звітності 2ТП-водгосп.

2. На підставі запропонованої парадигми формування комплексу показників гідрохімічної якості гідрогеографічних систем, методами раціоналізації виокремлено показники рН, ХСК, БСК, які передбачають можливість опосередкованого урахування всього нормативного комплексу показників гідрохімічної якості, а саме: карбонатної системи, основного сольового складу води, присутності органічної речовини, токсичних металів.

3. Пропонований інтегральний метод узагальненого оцінювання гідроекологічного стану поверхневих гідрогеографічних систем за показниками якості води та, відповідно розроблений пакет програмного забезпечення ГІС-інформаційної системи дозволяє оперативно оцінити динаміку гідрохімічних показників, як опосередкований аналог еколого-критеріальної оцінки стану гідрогеографічних систем.

4. Розроблена архітектоніка пропонованої ГІС-інформаційної системи дозволяє реалізувати автоматизоване безперервне нарощування масивів інформації як по оцінюваних об’єктах, так і по гідрогеографічній системі вцілому, що забезпечує універсальність пропонованого продукту і його пристосовуваність до конкретно визначених умов оцінювання обраної географічної системи.

5. На підставі пропонованого методу узагальненого оцінювання розроблено методику прогнозування екологічного стану як окремих поверхневих водних об’єктів так і географічної системи вцілому за показниками рН, ХСК, БСК, що дозволяє спрогнозувати узагальнений екологічний стан поверхневих водних систем за гідрохімічними показниками на період 1…3 роки з рівнем довірчої ймовірності 0,95 та на період 3…5 років з рівнем довірчої ймовірності 0,75.

6. За результатами практичної реалізації пропонованого методу оцінювання та синтезу задачі прогнозування екологічного стану гідросистеми Подільського Придністер’я за гідрохімічними показниками встановлено, що протягом періоду спостереження 1993-2004 рр. узагальнена критеріальна оцінка гідросистеми вцілому коливається в межах 0,0002…0,0721, що свідчить про незадовільний екологічний стан вцілому, особливо небезпечними є такі об’єкти системи, як річки Калюс та Мукша. При цьому екологічний стан гідросистеми в період 2000-2004 рр. характеризується відносною стабілізацією, що зумовлено відповідністю рівнів антропогенного навантаження на гідрографічну систему рівням її природного самовідновлення.

7. За результатами ГІС-модельного прогнозу динаміки гідрохімічних показників встановлена узагальнена тенденція щодо погіршення екологічної якості, яка є наслідком розбалансованого природокористування Подільського економічного району.

8. Матеріали дисертаційної роботи реалізовані Дністровською регіональною державною інспекцією екології та природних ресурсів при комплексному багатопараметричному оцінюванні геоекологічного стану Подільського Придністер’я і лягли в основу при розробці варіативних частин стандартів Подільського державного аграрно-технічного університету освітнього напрямку “Екологія”, “Охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”.

**Список опублікованих робіт за темою дисертації**

1. Ямборак Р.С. Динаміка процесів міграції та депонування забруднень у водній системі Подільського Придністер’я // Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. – №11, ч.2. – С. 312-318.
2. Ямборак Р.С. Результати геоекологічного моніторингу басейну річки Дністер // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія – Вінниця, 2006. – Вип. 11. – С. 64-71.
3. Ямборак Р.С. Узагальнення результатів екологічного моніторингу басейну річки Дністер // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Географія. – Тернопіль. – №1. – 2006. – С. 164-170.
4. Ямборак Р.С. Обґрунтування архітектоніки ГІС-моделі прогнозування геоекологічного стану гідрологічних систем // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: Зб. наук. пр. №3 / Відп. ред. Ф.В. Зузук. – Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2007. – С. 75-84.
5. Ямборак Р.С., Шелудченко Б.А. Оптимізація структури показників екологічного стану поверхневих водних систем // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2006 – Вип. 22. С. 297-301.
6. Шелудченко Б.А., Ямборак Р.С., Васик Л.С. Шелудченко І.А. Алгоритм процедури та узагальнення результатів екологічного моніторингу гідрогеологічних об’єктів // Збірник наукових праць – ПДАТУ – 2007 – №15 – С. 302-308.
7. Шелудченко Б.А., Ямборак Р.С., Васик Л.С. Характеристика структури показників гідрохімічних забруднень водної системи Подільського Придністер’я // Зб. наук. пр. ХІІ наук.-метод. конф. “Людина та навколишнє середовище – проблеми безперервної екологічної освіти у вузах” // Одеська державна академія холоду – 2007. – С. 158-160.
8. Стандарти вищої освіти (СВО) Подільського державного аграрно-технічного університету.

**АНОТАЦІЯ**

**Ямборак Р.С. Автоматизоване оцінювання та прогнозування гідрохімічного стану водних ресурсів Подільського Придністер’я. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.11. – конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів. – Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, географічний факультет, Чернівці, 2007.

Проведено автоматизоване оцінювання екологічної якості водної системи Подільського Придністер’я за гідрохімічними показниками. За результатами аналітичних досліджень встановлена узагальнена тенденція погіршення екологічної якості Подільського економічного району за період спостереження 1993-2004 рр.

На підставі методу узагальненого автоматизованого оцінювання водних ресурсів Подільського Придністер’я, за показниками гідрохімічної якості, розроблено архітектоніку ГІС-інформаційної системи, яка дозволяє реалізувати безперервне нарощування масивів інформації за показниками гідрохімічної якості, на підставі чого здійснене прогнозування геоекологічного стану досліджуваної географічної системи.

Ключові слова: геоекологічний моніторинг, водні ресурси, гео- екологічна якість, структура показників, критерій якості, “функція бажаності”, довірча ймовірність, геоекологічний стан, ГІС-моделі.

**ANNOTATION**

**Jamborak R. S. Automated evaluation and prediction of hydrochemical state of Podil Dniester water resources. – Manuscript copy.**

Dissertation for getting the degree of Ph.D. in geography, the speciality 11.00.11. – constructive geography and rational use of water resources. – National Iuriy Fedkovych University of Chernivtsi, geography department, Chernivtsi, 2007.

Automated evaluation of ecologic quality of Podil Dniester water system according to hydrochemical indexes has been conducted in the paper. Taking into consideration the results of analytic research, the general tendency of ecologic quality deterioration of Podil economic area for the period of 1993-2004 has been also established.

Based on the method of general automated evaluation of Podil Dniester water resources and the indexes of hydrochemical quality, architectonics of GIS-information system has been worked out during the research, which allows to realize a continuous process of building up data file according to the hydrochemical quality indexes, on the basis of which the prediction of geoecological state of geographical system has been made.

Key words: geoecological monitoring, water resources, geoecological

quality, quality criteria, “function of desirability”, confidence

probability, geoecological state, GIS-models.

**АННОТАЦИЯ**

**Ямборак Р.С. Автоматизированная оценка и прогнозирование гидрохимического состояния водных ресурсов Подольского Приднестровья. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.11. – конструктивная география и рациональное использование природных ресурсов. – Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, географический факультет, Черновцы, 2007.

Существующие методы комплексной интегральной оценки гидрохимической информации о качестве водных экосистем не представляют возможности полного интегрального учета статистической информации по нормативной форме Государственной статистической отчетности. В связи с этим предложено интегральный метод обобщенной оценки гидроэкологического состояния водных систем за гидрохимическими показателями качества воды, выделенных в результате процесса рационализации – рН, ХПК, БПК, которые предвидят возможность учета всего нормативного комплекса показателей гидрохимического качества исследуемой водной системы Подольского Приднестровья.

Разработанный пакет программного обеспечения ГИС-системы позволяет оперативно оценить динамику гидрохимических показателей и реализовать автоматизированное беспрерывное наращивание массива информации как по оценочных объектах, так и по гидрогеографической системе в целом. Это обеспечивает универсальность предложенного продукта, в связи с чем, на базе обобщенной оценки гидрохимического качества воды Подольского Приднестровья, разработано методику прогнозирования экологического состояния исследуемой гидросистемы.

Результатами практической реализации автоматизированной оценки водной системы Подольского Приднестровья за гидрохимическими показателями установлено, что на протяжении периода наблюдения 1993-2004 гг., обобщенная критериальная оценка гирохимического качества воды изменяется в пределах 0,0002…0,07. Это свидетельствует о неудовлетворительном экологическом состоянии водной системы Подольского Приднестровья в целом. Выполненное ГИС-модельное прогнозирование динамики гидрохимических показателей устанавливает тенденцию ухудшения экологического качества как результат разбалансированного природопользования Подольского экономического района.

Материалы диссертационной работы реализованы Днестровской региональной государственной инспекцией экологии и природных ресурсов при оценке экологического состояния Подольского Приднестровья, а также использованы в учебном процессе Подольского государственного аграрно-технического университета.

Ключевые слова: геоэкологический мониторинг, водные ресурсы, экологическое качество, структура показателей, критерий качества, “функция желательности”, доверчивая вероятность, геоэкологическое состояние, структура, ГИС-модели.

Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>