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

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

**Гопчак Ігор Васильович**

УДК 556.531.504.453(477.82)

##### ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

**ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА НОРМУВАННЯ ЇХ ЯКОСТІ**

11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата географічних наук

Київ – 2007

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі водогосподарської екології, гідрології та природокористування Національного університету водного господарства та природокористування

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор, член-кореспондент

Української академії аграрних наук

# Яцик Анатолій Васильович

Національний університет водного господарства

та природокористування,

завідувач кафедри водогосподарської екології, гідрології

та природокористування,

директор Українського науково-дослідного інституту

водогосподарсько-екологічних проблем

Офіційні опоненти: доктор географічних наук, професор

**Мольчак Ярослав Олександрович**

Луцький державний технічний університет,

директор навчально-науково-виробничого інституту

ресурсозбереження та будівництва

кандидат географічних наук,

**Забокрицька Мирослава Романівна**

## Волинський державний університет імені Лесі Українки,

доцент кафедри фізичної географії

Захист відбудеться « 19 » жовтня 2007 р. о 1400 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.22 Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: м. Київ, МСП 680, Проспект Глушкова 2, географічний факультет

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Київського національного університету імені Тараса Шевченка за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 64

Автореферат розісланий « 17 » вересня 2007 р.

### Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Д 26.001.22

кандидат географічних наук В.В. Гребінь

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми** зумовлена транскордонним розташуванням басейнів річок Західного Бугу та Прип’яті з високим антропогенним (промислово-аграрним) навантаженням на їх екосистеми та погіршенням якості їх вод. Починаючи з середини ХХ століття, річки Волинської області під впливом широкомасштабних меліорацій, хімізації сільського господарства, розорювання заплав, осушення земель, розвитку промисловості та розбудови міст зазнали значних змін. В басейнах річок знизилася стійкість природних ландшафтів, а якість води в багатьох з них трансформувалася з І в ІІІ клас. Діючі на сьогоднішній день нормативи не спроможні зупинити ці процеси. Крім того, вони мало інтегруються з нормативною базою передових Європейських країн. У зв'язку з цим, виникла необхідність в обґрунтуванні і розробці нової нормативної бази та, насамперед, у проведенні екологічної оцінки та встановленні екологічних нормативів якості води річок Волинської області. На вирішення цих питань і направленні дослідження з зазначеної теми. Їх виконання сприятиме концентрації зусиль всіх суб’єктів управління і господарювання на розробку і реалізацію природоохоронних заходів з покращення екологічного стану річок на території Волинської області.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наукові дослідження проводилися за тематикою кафедри водогосподарської екології, гідрології та природокористування Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП) та у відповідності з планами держбюджетних і госпдоговірних науково-дослідних робіт Українського науково-дослідного інституту водогосподарсько-екологічних проблем (УНДІВЕП), які формувались відповідно державних і галузевих програм на виконання положень „Національної програми екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води (1997 р.)”, за безпосередньою участю автора як виконавця теми „Екологічна оцінка і встановлення екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області” (2002-2003 рр., договір №11-В, № державної реєстрації 0102U005904).

**Мета і завдання досліджень.** Метою дисертаційної роботи є екологічна оцінка та встановлення екологічних нормативів якості вод річок Волинської області.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні **завдання**:

* визначити пріоритетні методики для виконання екологічної оцінки та встановлення екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області;
* провести збір, структурування та систематизацію вихідних гідрохімічних, гідрофізичних та гідробіологічних даних по створах, термінах відбору проб, просторовому та часовому розподілу показників;
* дослідити природні та антропогенні фактори, що зумовлюють забруднення поверхневих вод Волинської області;
* виконати екологічну оцінку якості води річок басейнів Західного Бугу (рр. Луга, Студянка, Гапа, Ягодинка, Копаївка) та Прип’яті (рр. Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Стир) на території Волинської області за методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями;
* встановити значення екологічних нормативів якості води річок Волинської області за методикою встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України;
* обґрунтувати пропозиції щодо покращання екологічного стану поверхневих вод Волинської області.

*Об’єкт дослідження* – води річок басейнів Західного Бугу (рр. Луга, Студянка, Гапа, Ягодинка, Копаївка) та Прип’яті (рр. Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Стир) в межах Волинської області.

*Предмет дослідження* – екологічна оцінка та встановлення екологічних нормативів якості вод річок Волинської області.

**Наукова новизна одержаних результатів:**

* вперше на основі аналітичних досліджень та фондових матеріалів проведено екологічну оцінка стану поверхневих вод річок Волинської області за трьома блоками показників: сольовим складом води, еколого-санітарними показниками води та специфічними речовинами води токсичної дії;
* на основі аналізу результатів екологічної оцінки стану води в річках Волинської області встановлено природні та антропогенні чинники, що визначають її якість;
* досліджено динаміку накопичення забруднюючих речовин у поверхневих водах Волинської області;
* вперше на основі ґрунтовного аналізу встановлено оптимальні та допустимі значення екологічних нормативів якості води річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті в межах Волинської області;
* обґрунтовано доцільність використання показників еколого-санітарного блоку та блоку специфічних речовин води токсичної дії як пріоритетних при оцінюванні якості води річок;
* вперше комплексно використані і проаналізовані моніторингові дані служб Мінприроди, Держкомгідромету та Держводгоспу України в сучасний та ретроспективний періоди і на їх основі здійснено екологічну оцінку якості вод річок Волинської області.

**Практичне значення одержаних результатів.** Виконані дослідження дозволили проаналізувати та оцінити екологічний стан водних об’єктів, визначити основні проблеми природокористування у басейнах річок, розробити карти якості річкових вод Волинської області та обґрунтувати систему рекомендацій спрямованих на покращання екологічного стану досліджуваних річок. Отримані в дисертаційній роботі результати та висновки увійшли складовою частиною до науково-дослідної роботи „Екологічна оцінка і встановлення екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області” (2002-2003 рр., договір №11-В, № державної реєстрації 0102U005904) яка впроваджена і використовується у Державному управлінні екології та природних ресурсів у Волинській області. Результати виконання екологічної оцінки та встановлені нормативи якості води річок Волинської області становлять інтерес для суб'єктів управління та моніторингу водного господарства. Вони можуть бути використані при плануванні та розробці водогосподарських та водоохоронних заходів у басейнах річок Західного Бугу та Прип'яті, та для прийняття рішень щодо поліпшення управління водними ресурсами на території Волинської області.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційнаробота є особистим науковим доробком здобувача, що полягає у виконанні впродовж 2002-2005 рр. наукових досліджень: проведенні теоретичного аналізу отриманих результатів, вивченні і систематизації фондових матеріалів, здійсненні екологічної оцінки якості поверхневих вод в сучасний та ретроспективний періоди та в обґрунтуванні і встановленні екологічних нормативів якості води річок Волинської області, розробленні карт екологічного стану поверхневих вод Волинської області в сучасний період.

Теоретичні положення та висновки належать автору. Підготовлено наукові статті як особисто так і в співавторстві. У статтях, опублікованих у співавторстві, внесок автора полягає у зборі та обробці вихідної інформації і проведенні розрахунків.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на:

* Засіданнях Вченої ради УНДІВЕП (м. Київ, 2002-2003 рр.);
* Другій Всеукраїнській науковій конференції „Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” (м. Київ, 2003 р.);
* Міжнародному водному форумі „Сучасний стан, проблеми і перспективи використання транскордонних водних об’єктів” (м. Мінськ, Білорусь, 2006 р.);
* 7 Міжнародному конгресі „Вода: екологія і технологія” ЕКВАТЕК - 2006 (м. Москва, Росія, 2006 р.);
* Міжнародній науковій конференції „Гідроекологія річкових русел” (м. Київ, 2006 р.);
* Науково-практичній конференції „Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся: історія, стан, перспективи розвитку” (м. Березне, 2007 р.).

**Публікації.** Основні наукові положення і результати за темою дисертаційної роботи опубліковано в 15 працях: 8 статей (у тому числі 5 у фахових виданнях ВАК України), з них 5 є самостійним доробком дисертанта; 2 науково-дослідні роботи (у співавторстві); 5 публікацій у тезах і матеріалах конференцій.

Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (180 найменувань, з них 13 латиницею) і додатків (5 найменувань на 157 сторінках). Загальний обсяг дисертації 378 сторінок, в тому числі 160 сторінок основного тексту, 14 таблиць, 12 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

###### У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи. Сформульовано мету і завдання досліджень, наукову новизну і практичне значення одержаних результатів. Наведено дані про публікації та апробацію результатів дослідження.

**Перший розділ** “СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЙ І НОРМАТИВІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД”. Аналіз існуючих підходів до проведення екологічної оцінки стану вод, систем класифікацій і нормативів оцінки якості води у водних об’єктах України, дозволив поділити їх на три основні групи: екологічні, санітарно-гігієнічні, народногосподарські. В кожній з цих груп є визначальні характеристики, що відповідають призначенню класифікації та нормативів і розмежовують групи між собою, бо уособлюють їх специфіку.

На теперішній час основним водоохоронним документом є система гранично-допустимих концентрацій (ГДК): санітарно-гігієнічні та рибогосподарські.

Багаторічний досвід використання санітарно-гігієнічних та рибогосподарських ГДК свідчить про те, що на більшості пунктів спостережень за якістю поверхневих вод чинні ГДК порушуються, а їхня система не забезпечує надійного захисту водних об'єктів.

Встановлено, що на даний час загальна кількість методик оцінки та класифікацій достатньо велика, проте жодна з них не має широкого застосування в водоохоронній практиці.

Основний недолік багатьох класифікацій полягає в тому, що кількісні значення критеріїв, приведені для одних і тих же класів забруднення, не узгоджені між собою, що призводить до непридатності їх застосування в практиці. Тобто, кількісні значення критеріїв визначаються або на розсуд автора, або вводяться в систему з інших класифікацій. Безпосередня комбінація критеріїв, взятих з різних класифікацій, не дає бажаних результатів внаслідок різних принципів побудови окремих класифікацій.

При розробці методів комплексної екологічної оцінки якості води сформувалися два напрямки. Перший – оцінка якості води за допомогою різних класифікацій. Міжнародне співробітництво та спроби оптимізації розробок в галузі охорони вод стимулювали розвиток другого напрямку – створення інтегральних оцінок якості вод, де оцінка зводиться до одержання індексу за сукупністю значень показників.

Автор, враховуючи наявну вихідну інформацію, для виконання об’єднаної екологічної оцінки якості поверхневих вод Волинської області, використав найбільш повну і достовірну наукову розробку, яка відповідає вимогам сьогодення, „Методику екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями” (1998 р.). Методика включає три блоки показників: блок сольового складу води, блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників та блок специфічних речовин токсичної дії. Методика розроблена фахівцями трьох інститутів: ІГБ НАН України, УкрНДІЕП Мінприроди України та УНДІВЕП відповідно до статті 20 Закону України „Про охорону навколишнього природного середовища” та згідно вимог статей 35 і 37 „Водного Кодексу України”. Крім того, ґрунтується на вітчизняному, європейському та світовому досвіді класифікацій та оцінок якості поверхневих вод.

Не дивлячись на те, що існує велика кількість методик оцінки якості поверхневих вод, виникає потреба розробки нових підходів до методів оцінки, які б реалізувалися через екологічні нормативи, визначення яких регламентується статтями 33-37 Водного Кодексу України.

**У другому розділі** “ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ” наведено фізико-географічні умови, основні гідрографічні характеристики та особливості формування стоку річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті на території Волинської області; визначено послідовність виконання робіт (вибір контрольних пунктів, років дослідження) та етапи виконання екологічної оцінки і встановлення екологічних нормативів.

За характером живлення річки Волинської області відносяться до річок з переважанням снігового (близько 60-70 % річкового стоку припадає на талі снігові води). Решта стоку – дощове і підземне живлення, що в певній мірі обумовлює рівневий режим стоку річок. Територіальні особливості водності річок більшою мірою визначаються гідрологічними, геоморфологічними, геоботанічними та господарськими умовами.

Зазначено, що об’єктами дослідження дисертаційної роботи є річкові води басейнів Західного Бугу (притоки – рр. Луга, Студянка, Гапа, Ягодинка, Копаївка) та Прип’яті (притоки – рр. Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Стир) в межах Волинської області. А предметом дослідження є виконання екологічної оцінки та встановлення екологічних нормативів якості вод річок Волинської області.

Вихідними даними для виконання екологічної оцінки стану вод річок Волинської області та нормування їх якості слугували дані спостережень низових ланок систем Мінприроди, Держкомгідромету та Держводгоспу України.

В кінцевому рахунку були використані гідрохімічні дані якості вод річок Волинської області в 76 контрольних пунктах (2001 р.) та 48 пунктах (2004 р.), які згруповані в порядку їх розташування за течією річок.

Операції з обчислення розрахункових формул були автоматизовані із застосуванням функцій програмного пакету MS Excel.

**Третій розділ** “ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ В СУЧАСНИЙ ПЕРІОД” присвячено екологічній оцінці якості вод річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті в межах Волинської області за середніми та найгіршими значеннями блокових (І1, І2, І3) та інтегрального (ІЕ) екологічних індексів в сучасний період (2001, 2004 рр.).

Екологічна оцінка якості вод виконана за даними систематичних спостережень на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, яка включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників, які відображають особливості складових водних екосистем. Вихідні дані відповідно до „Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями” було згруповано в три блоки: сольовий склад води (І1); трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) показники (І2); специфічні речовини токсичної дії (І3). Розрахунки проведено в межах кожного з трьох блоків (І1, І2, І3) та визначено інтегральну (ІЕ) екологічну характеристику.

Процедура визначення категорій якості води згідно екологічної класифікації для кожного гідрохімічного показника за середніми і найгіршими значеннями дозволила абсолютні кількісні їхні значення, переводити в уніфіковані, інтегральні показники якості води (індекси, категорії, субкатегорії, класи), які відображають суть самої оцінки. Саме зміни умов формування якості води під впливом антропогенних чинників фіксуються індексами, а визначені межі коливань екологічних індексів водних об'єктів мають важливе значення для вирішення питань водогосподарської діяльності, реалізації природоохоронних і відновлювальних заходів, визначення пріоритетності інвестицій.

Значення індексів блоку сольового складу води (І1) засвідчують, що води досліджуваних річок відносяться до І та ІІ класів якості вод і оцінюються як „відмінні” та „добрі” за станом, „дуже чисті” та „чисті” за ступенем чистоти (забрудненості). Особливістю територіального розподілу показників сольового складу води є чітка гідрохімічна зональність їх з півночі на південь, яка визначається фізико-географічними умовами.

За середніми та найгіршими величинами показників трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) блоку (І2) та блоку специфічних речовин токсичної дії (І3), якість води майже на всіх пунктах спостереження річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті в межах Волинської області характеризувалася ІІІ класом якості вод („задовільні”, за станом, „забруднені” за ступенем чистоти). Виняток становило незначне покращення якості води басейну р. Прип’ять, за середніми величинами в 2004 р. (ІІ-ІІІ класи – „добрі-задовільні” за станом, „чисті-забруднені” за ступенем чистоти).

Значення індексів блоку специфічних речовин токсичної дії (І3) характеризували якість води річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті, в основному, як „задовільні” за станом, „забруднені” за ступенем чистоти (ІІІ клас якості вод).

Значення інтегральних екологічних індексів (ІЕ), розрахованих за середніми і найгіршими значеннями блокових індексів в 2001 та 2004 роках складають по річках, відповідно: Західний Буг – 3,4/4,3 та 3,1/3,9; Луга – 3,0/3,6 та 2,7/3,3; Гапа – 3,3/3,7 та 2,6/3,2; Ягодинка – 2,7/3,8 та 2,6/2,8; Копаївка – 2,9/3,5 та 2,6/3,1; Прип’ять – 3,0/3,7 та 2,3/2,5; Турія – 3,2/3,8 та 2,9/3,5; Цир – 3,3/3,9 та 2,5/3,0; Стохід – 2,8/3,6 та 2,3/3,1; Стир – 3,3/3,8 та 2,4/3,0; (табл. 1.).

В 2001 р. значення інтегральних екологічних індексів за середніми величинами не виходили за межі 2,73,4, а за найгіршими – 3,54,3, що дає можливість класифікувати якість води зазначених річок як проміжну між 3 та 4 категоріями („добрі” та „задовільні” за станом, „досить чисті” та „слабо забруднені” за ступенем чистоти) ІІ-ІІІ класів якості вод. В 2004 р. якість води річок дещо покращилася.

Відповідно, значення інтегральних екологічних індексів за середніми величини не виходили за межі 2,33,1, а найгірші – 2,53,9, що дозволяє класифікувати якість води як проміжну між 2 та 4 категоріями („дуже добрі” та „задовільні” за станом, „ чисті” та „слабо забруднені” за ступенем чистоти) ІІ-ІІІ класу якості вод. Таким чином, у 2001, 2004 роках стан якості води річок басейну Західного Бугу залишався незмінним (з незначним покращенням інтегрального екологічного індексу на 0,3 категорії). В той же час якість води річок басейну Прип’яті за найгіршими значеннями покращилася з класу ІІІ („задовільна” за станом, „забруднена” за ступенем чистоти) до ІІ класу („добра” за станом, „чиста” за ступенем чистоти) якості вод.

Відповідно до „Методики картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води” (1998 р.) розроблено карти-схеми „Екологічна оцінка якості води річок Волинської області за найгіршими значеннями показників” за 2001 та 2004 рр. (рис. 1-2).

Таблиця 1

Екологічна оцінка якості води річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті (Волинська область) за найгіршими і середніми значеннями блокових (І1, І2, І3) та інтегрального (ІЕ) екологічних індексів, 2004 р.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Басейн річки | | Значення індексів | | | | | | | | | | | | | |
| І1 | | І2 | | І3 | | ІЕ | | Клас якості води | | Стан  (за класом) | | Ступінь чистоти  (за класом) | |
| найг. | сер. | найг. | сер. | найг. | сер. | найг. | сер. | найг. | сер. | найгірші | середні | найгірші | середні |
| *Басейн Західного Бугу в межах Волинської області* | | | | | | | | | | | | | | | |
| р. Західний Буг | 2,3 | | 1,7 | 5,4 | 4,2 | 4,0 | 3,3 | 3,9 | 3,1 | III | II | задовільний | добрий | забруднена | чиста |
| **р. Луга** | 1,7 | | 1,0 | 5,1 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 3,3 | 2,7 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Студянка | 2,3 | | 2,0 | 3,8 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,7 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Гапа | 2,3 | | 1,7 | 4,7 | 3,6 | 2,5 | 2,5 | 3,2 | 2,6 | ІІ | ІІ | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Ягодинка | 1,3 | | 1,3 | 4,7 | 4,1 | 2,5 | 2,5 | 2,8 | 2,6 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Копаївка | 1,3 | | 1,0 | 4,3 | 3,8 | 3,7 | 3,0 | 3,1 | 2,6 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| В середньому по  басейну Західного Бугу | 2,0 | | 1,3 | 5,0 | 4,1 | 4,0 | 3,3 | 3,7 | 2,9 | III | II | задовільний | добрий | забруднена | чиста |
| *Басейн Прип’яті в межах Волинської області* | | | | | | | | | | | | | | | |
| р. Прип’ять | | 1,0 | 1,0 | 3,9 | 3,3 | 2,7 | 2,7 | 2,5 | 2,3 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Вижівка | | 2,3 | 2,0 | 4,0 | 3,4 | 3,0 | 2,3 | 3,1 | 2,6 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Турія | | 2,3 | 2,0 | 4,7 | 3,9 | 3,3 | 2,7 | 3,5 | 2,9 | II-III | II | добрий - задовільний | добрий | чиста - забруднена | чиста |
| р. Цир | | 2,0 | 1,7 | 3,9 | 3,4 | 3,0 | 2,3 | 3,0 | 2,5 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Сто хід | | 1,7 | 1,0 | 3,6 | 2,9 | 4,0 | 3,0 | 3,1 | 2,3 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| р. Стир | | 1,3 | 1,0 | 5,0 | 3,8 | 2,7 | 2,3 | 3,0 | 2,4 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |
| В середньому по  Басейну Прип’яті | | 1,3 | 1,3 | 4,6 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,6 | II | II | добрий | добрий | чиста | чиста |



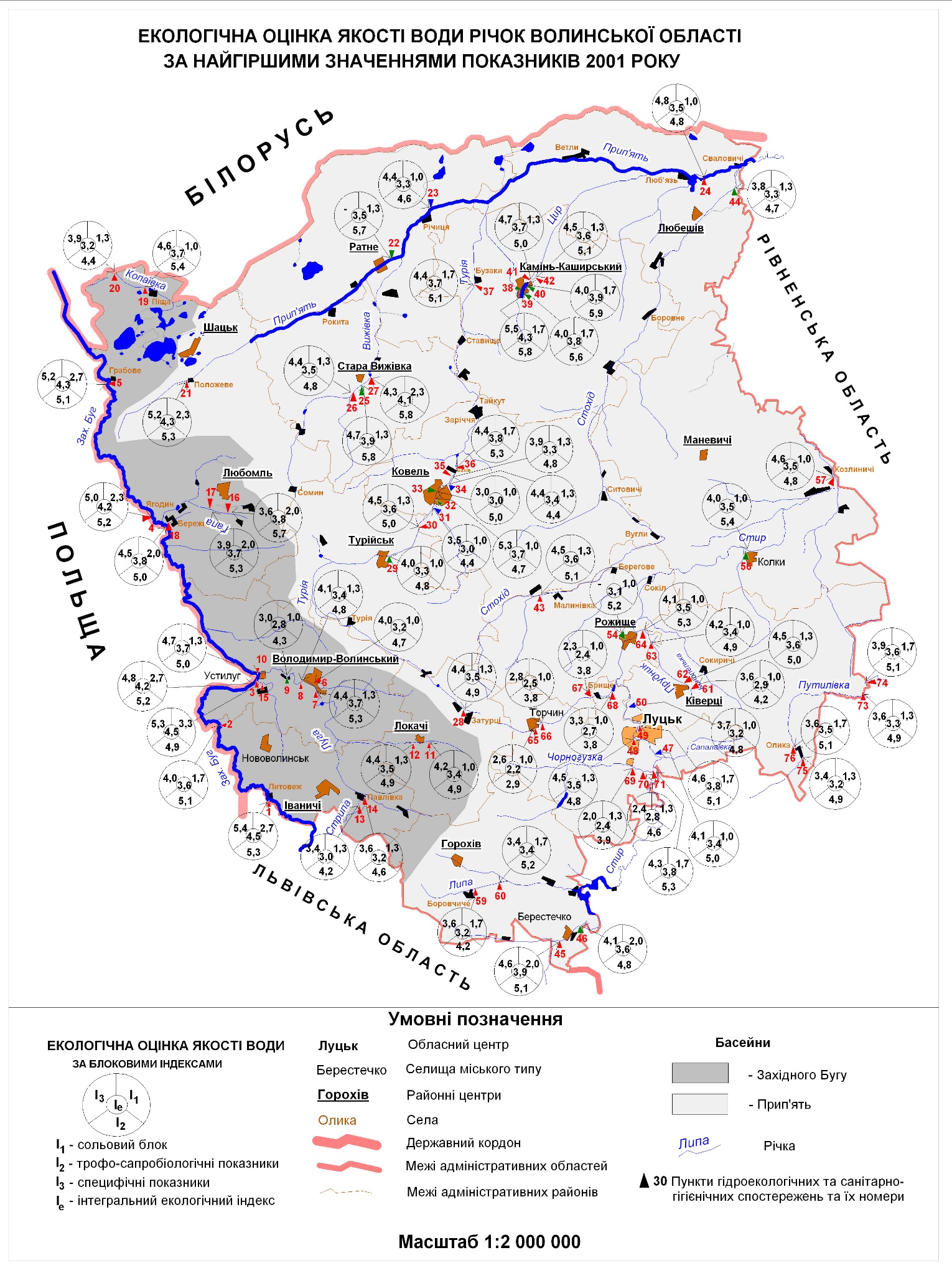


Рис. 1. Екологічна оцінка якості води річок Волинської області за найгіршими значеннями показників, 2001 р*.*

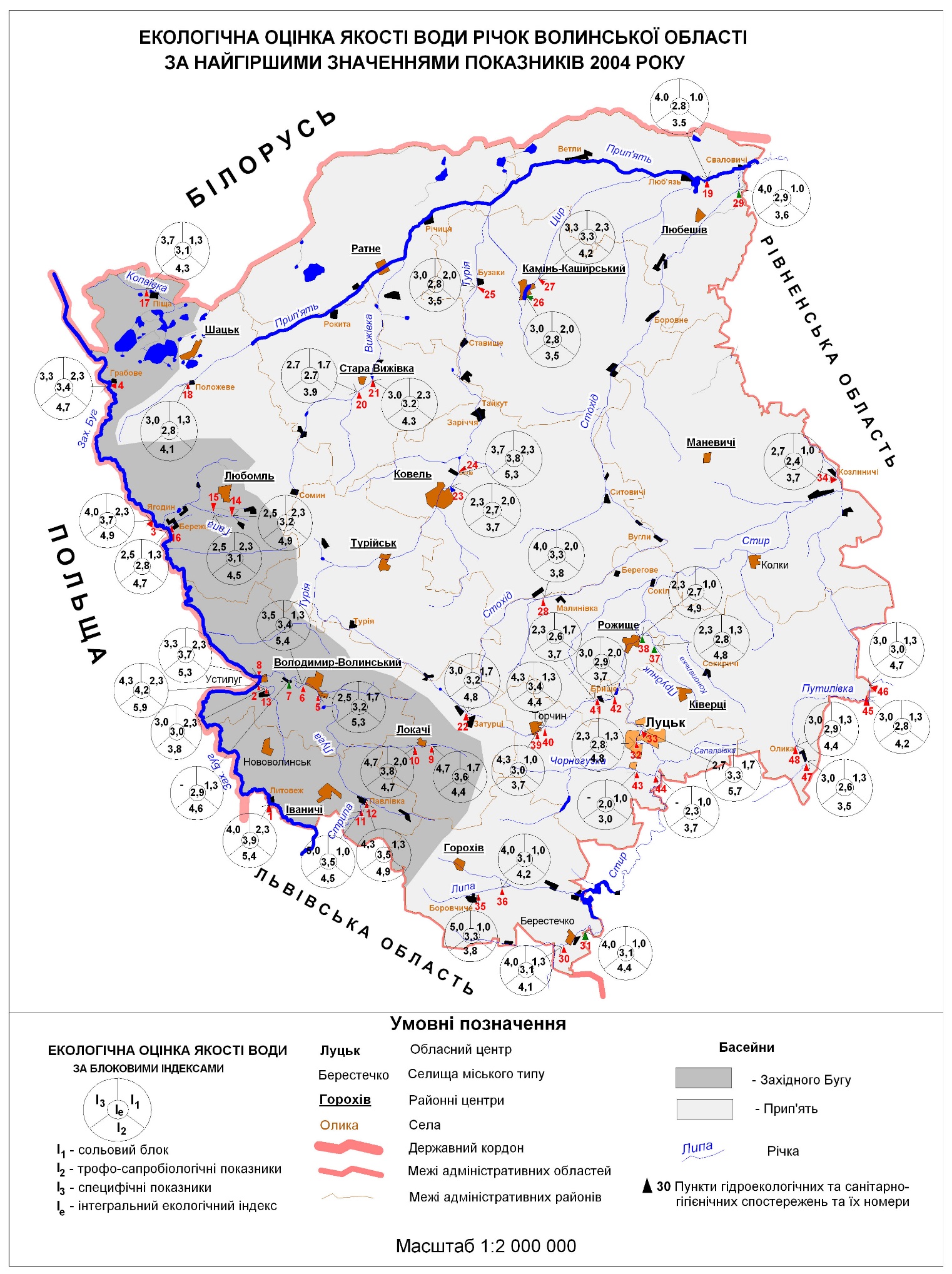


Рис. 2. Екологічна оцінка якості води річок Волинської області за найгіршими значеннями показників, 2004 р.

**Четвертий розділ** “ЕКОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ” присвячено аналізу наукових розробок та досвіду країн світу щодо екологічного нормування якості води; здійснено екологічну оцінку якості води річок Волинської області в період віддаленої (1964 р.), середньої (1975, 1984 рр.) та близької ретроспективи (1995 р.); вивчено динаміку величин інтегральних екологічних індексів якості води за період 1964-2004 рр.; встановлено оптимальні та допустимі екологічні нормативи якості води річок Волинської області, а також проведено порівняння результатів екологічної оцінки сучасного стану якості води з екологічними нормативами та подано пропозиції щодо покращенню екологічного стану поверхневих вод Волинської області.

Екологічна оцінка ретроспективного періоду засвідчила, що якість води річок басейнів Західного Бугу і Прип’яті в межах Волинської області за досліджувані роки (1964, 1973, 1984, 1995) відповідала:

* за середніми та найгіршими значення показників сольового блоку якість води досліджуваних річок характеризувалася, в основному, 1-2 категоріями, („відмінні”-„дуже чисті” за станом, „дуже добрі”-„чисті” за ступенем чистоти) І-ІІ класів. Якість води р. Західний Буг становить виняток і характеризується 3-4 категоріями виключно ІІІ класу („добра” – „досить чиста” за станом, „задовільна” – „слабо забруднена” за ступенем чистоти).
* за санітарно-екологічними показниками якість води басейну Західного Бугу за три розрахункові роки 1964, 1973, 1995 характеризувалася 4-5 категоріями, ІІІ класу якості вод („задовільні” за станом, „забруднені” за ступенем чистоти):, в 1984 р. – 5-6 категоріями („задовільні” – „забруднені” за станом, „погані” – „брудні” за ступенем чистоти) ІІІ-ІV класу якості вод. В басейні Прип’яті якість води в досліджувані роки (1964, 1973, 1984) характеризувалася 3-4 категоріями („добрі” – „задовільні” за станом, „досить чисті” – „слабо забруднені” за ступенем чистоти) ІІ-ІІІ класів якості вод, окрім 1995 року де якість води відповідала 5 категорії, ІІІ класу, за найгіршими величинами показників;
* за специфічними речовинами токсичної дії якість вод Волинської області відповідала – 4-5 категоріям („задовільні-посередні” за станом, „слабо забруднені-помірно забруднені” за ступенем чистоти) ІІІ класу якості вод. Виключення складає якість води басейну р. Прип’ять (у 1964 р.), яка належить до 6 категорії ІV класу „погані” за станом, „брудні” за ступенем чистоти за найгіршими їх значеннями ;
* інтегральний екологічний індекс (ІЕ) якості води середніх і найгірших значень для води всіх річок Волинської області знаходиться у межах 4,1-2,4 та 4,9-2,7, що характеризує їх відповідно ІІ-ІІІ класом якості води.

Дослідженням динаміки значень інтегральних екологічних індексів якості води в ретроспективний період виявлено два періоди в режимі забруднення річок:

* + І період – наростання забруднення води з 1964 по 1984 рр. Інтегральні екологічні індекси якості води річок змінилися з 1,0-2,0 до 1,3-3,0 за середніми та з 1,0-2,0 до 1,3-3,7 за найгіршими значеннями показників.
  + ІІ період – зниження забруднення води з 1984 по 1995 рр. Якість води покращилась до 1,0-1,7 за середніми та 1,3-2,7 за найгіршими значеннями показників.

Розрахунками екологічної оцінки якості поверхневих вод в межах Волинської області встановлено, що категорії фонових ділянок річок в період віддаленої ретроспективи за середніми та найгіршими значеннями показників знаходяться в межах: сольовий блок – 1-2 категорії, еколого-санітарний блок – 3-4 категорії, блок специфічних речовин токсичної дії – 2-3 категорії якості води.

Екологічний норматив (ЕН) якості води – це науково обґрунтовані кількісні значення показників якості води, котрі відображають природний (фоновий) стан водного об'єкта та цілі водоохоронної діяльності. За фоновий стан об'єкта слід приймати стан водних екосистем віддаленої ретроспективи, що характеризується мінімальним або відсутнім антропогенним впливом на досліджуваний об'єкт.

Встановлення ЕН полягало в обґрунтуванні якості води для кожної річки басейнів Західного Бугу та Прип'яті, шляхом визначення кількісних значень показників, які відповідають категорії та класу якості води за умов відсутності антропогенного впливу. Аналіз якості води річок Волинської області впродовж 1964, 1973, 1984 років показав, що для річок басейну Західного Бугу оптимальний екологічний норматив ЕН(о) за сумою іонів слід прийняти відповідним категорії 1, з абсолютною величиною ≤500 мг/дм3, допустимий екологічний норматив ЕН(д) – в межах категорії 2, але не вище 600 мг/дм3. Для річок басейну Прип’яті ЕН(о) і ЕН(д) за сумою іонів відповідають категорії 1, з абсолютною величиною від 250 до 500 мг/дм3.

Оптимальні і допустимі величини ЕН для еколого-санітарних показників обох басейнів прийняті відповідними величинам категорій, які за блоковим значенням ЕН(о) характеризуються 3 категорією, а за блоковим значенням ЕН(д) – 4 категорією.

Щодо показників специфічних речовин токсичної дії, то для обох басейнів ЕН якості води прийняті в межах категорії 2 ЕН(о) і категорії 3 ЕН(д). Виняток становлять лише залізо і марганець, підвищені концентрації яких властиві поверхневим водам цього регіону.

Для того, щоб одержати повне уявлення про характер і силу відмінностей між реальним і бажаним екологічним станом окремих річок басейнів Західного Бугу і Прип’яті в межах Волинської області, ми зробили розрахунок різниці між сучасними (за даними 2001 та 2004 років) і нормативними значеннями показників різних блоків: сольового складу, санітарно-екологічного і специфічних речовин токсичної дії. Одержані результати порівняння між сучасними та нормативними значеннями показників якості води трьох блоків (виражену в категоріях) можна розбити на три групи.

Перша група – сучасні значення показників якості води в головних річках Волинської області, гірші за нормативні значення відповідних показників якості блоків санітарно-екологічних і специфічних показників токсичної дії. Причому різниця між сучасними і нормативними значеннями показників зазначених блоків є дуже мінливою (в межах 0,5-5 категорій).

Друга група – сучасні значення показників якості води практично не відрізняються від нормативних їх значень. До цієї групи, в основному, належать середні величини показників різних блоків, які визначалися у водах річок: Прип’ять і Турія (сума іонів), Стир (хлориди, фосфати), Західний Буг (завислі речовини і рН), Стохід (азот нітритний) і відповідали значенням ЕН(о).

Третя група – сучасні значення показників якості води кращі за нормативні значення відповідних показників якості води трьох блоків.

До цієї групи належить сума іонів (річки Західний Буг, Стохід, Стир), хлориди (річки Західний Буг, Луга, Турія, Стохід), сульфати (річки Західний Буг, Луга, Прип’ять, Стохід, Стир), завислі речовини (річки Луга, Прип’ять, Турія і Стохід), азот амонійний (р. Західний Буг), фосфор фосфатів (р. Стохід), БСК5 (річки Прип’ять, Стохід і Стир).

Дослідженнями якості річкових вод сучасного періоду в Волинський області встановлено, що за сорок років протягом яких проводяться регулярні спостереження за якістю поверхневих вод відбулося суттєве погіршення їх екологічного стану. Особливо небезпечних масштабів набула евтрофікація поверхневих вод, тобто збільшення концентрацій біогенних речовин. Помітно підвищився вміст органічних сполук та вміст специфічних речовин токсичної дії.

Невідповідність якості вод річок Волинської області встановленим оптимальним і допустимим ЕН свідчить про необхідність здійснення цілеспрямованих заходів по покращенню екологічної ситуації і захисту екосистем річок Волині. В першу чергу ці заходи повинні бути направлені на зниження антропогенного евтрофування і забруднення водних об’єктів області специфічними речовинами токсичної дії.

Для цього слід здійснити такі організаційні заходи:

- скласти і по можливості реалізувати програму водоохоронних заходів, яка ґрунтується на результатах комплексних гідроекологічних досліджень даної роботи і матиме продовження в найближчі роки в рамках більш детальної програми науково-дослідних, проектних та будівельно-меліоративних робіт. Головною метою цієї програми повинно бути винайдення і знешкодження джерел забруднення водних об’єктів Волині (неефективні очисні споруди, ділянки змиву біогенних і органічних речовин, та скиди промислових підприємств, тощо). Водоохоронна діяльність повинна бути направлена на зниження антропогенного евтрофування і забруднення поверхневих вод специфічними речовинами;

- налагодити збір, аналіз і оцінку даних тих показників якості води, які досі не контролювалися, або контролювалися несистематично, службами лабораторного контролю Державного моніторингу поверхневих вод, а саме: прозорість води, % насичення води киснем, БО, ПО, біомаса фітопланктону, індекс самоочищення та самозабруднення, чисельність бактеріопланктону, чисельність сапрофітних бактерій, індекс сапробності, пріоритетні важкі метали: Cu, Zn, Cr, Ni, Mn, F і типові токсиканти антропогенної природи: нафтопродукти, феноли, СПАР;

- встановлені і приведені в даній роботі значення ЕН для кожного з показників якості води є тими “еталонами” на досягнення яких повинні спрямовуватись водоохоронні заходи. Термін досягнення ЕН у водних об’єктах області на сьогодні визначити дуже важко, оскільки неможливо передбачити, як саме складуться економічні, технологічні та соціальні передумови щодо конкретних водних об’єктів у майбутньому.

ВИСНОВКИ

1. Апробація ефективності та несуперечливості застосування існуючої в Україні системи класифікацій і нормативів для оцінки якості поверхневих вод показала, що для виконання екологічної оцінки і встановлення екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області, враховуючи всю наявну вихідну інформацію, найбільш повною і достовірною є „Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями”, яка включає три блоки показників: блок показників сольового складу води, блок еколого-санітарних показників води, блок специфічних речовин води токсичної дії.

2. Для оцінки якості води річок Волинської області використано дані гідроекологічних і санітарно-гігієнічних спостережень за 2001 та 2004 роки, які одержані лабораторіями аналітичного контролю Мінекоресурсів, Держкомгідромету, Держводгоспу України. В результаті була одержана інформація з 76 пунктів гідроекологічних і санітарно-гігієнічних спостережень, яка дозволила виконати екологічну оцінку якості води річки Західний Буг з притоками (Луга, Студянка, Гапа, Ягодинка, Копаївка) та річки Прип’ять з притоками (Вижівка, Турія, Цир, Стохід, Стир,).

3. Екологічна оцінка якості води річок Волинської області виконана за трьома блоками показників: блок сольового складу, блок еколого-санітарних показників і блок вмісту специфічних речовин токсичної дії.

Результати екологічної оцінки в даній роботі подаються у вигляді об’єднаної оцінки, яка грунтується на заключних висновках по трьох блоках.

* Дослідження якості поверхневих вод Волинській області в сучасний період за показниками сольового блоку засвідчують, що всі води досліджуваних річок відносяться до І і ІІ класів якості вод та оцінюються як „відмінні” і „добрі” за станом, „дуже чисті” і „чисті” за ступенем їх чистоти (забрудненості). Головною особливістю територіального розподілу показників сольового складу є чітка гідрохімічна зональність з півночі на південь, яка визначається фізико-географічними умовами.
* Підсумкові дані стосовно якості поверхневих вод Волинської області свідчать про те, що майже на всіх пунктах спостереження якість води як за найгіршими, так і за середніми значеннями показників еколого-санітарного блоку характеризувалася ІІІ класом якості вод („задовільні” за станом, „забруднені” за ступенем забрудненості). Виняток становить незначне покращення за середніми величинами якості води басейну р. Прип’ять в 2004 р. (ІІ-ІІІ класи – „добрі-задовільні” за станом, „чисті-забруднені” за ступенем чистоти).
* За найгіршими значеннями показників блоку специфічних речовин токсичної дії води річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті охарактеризовані як „задовільні” за станом, „забруднені ”за ступенем чистоти (ІІІ клас).
* Розрахунки показника об’єднаної екологічної оцінки (ІЕ) якості поверхневих вод області за середніми і найгіршими значеннями блокових індексів показали, що стан водних об’єктів за період 2001 та 2004 років в басейні Західного Бугу залишається незмінним з незначним покращенням інтегрального індексу на 0,3 категорії, а якість води в басейні р. Прип’ять покращилася за найгіршими показниками з класу ІІІ „задовільна”, „забруднена” до класу ІІ вода „добра”, „чиста”. Що свідчить про нерівномірне забруднення поверхневих вод річок Волинської області.

Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод Волинської області представлені на карті, яка складена за сучасними комп’ютерними технологіями і виразно передає багатоплановість її побудови: від оцінки за окремими показниками якості води до їх синтезованого інтегрального значення. Така структура карти дає змогу оперативно визначити не тільки водні об’єкти з найбільш несприятливим гідроекологічним станом, а і дозволяє встановити, які зміни окремих показників якості обумовили цей стан. Крім того, карти надають просторову інформацію для порівняння і визначення пріоритетності інвестицій на водоохоронні заходи.

4. На основі розрахованих категорій якості поверхневих вод встановлено, що для річок басейну Західного Бугу ЕН(о) за сумою іонів слід прийняти відповідним категорії 1, з абсолютною величиною ≤500 мг/дм3, а ЕН(д) – в межах категорії 2, але не вище 600 мг/дм3; для річок басейну Прип’яті ЕН(о) і ЕН(д) за сумою іонів відповідає категорії 1, з абсолютною величиною від 250 до 500 мг/дм3.

Оптимальні та допустимі величини ЕН для конкретних еколого-санітарних показників обох басейнів прийняті відповідними величинам категорій, які за блоковим значенням ЕН(о) характеризуються 3 категорією, а за блоковим значенням ЕН(д) – 4 категорією.

ЕН якості води для окремих специфічних речовин токсичної дії прийняті в межах категорії 2 ЕН(о) і категорії 3 ЕН(д). Виняток становлять лише залізо і марганець, підвищені концентрації яких властиві поверхневим водам цього регіону.

5. Порівняння між сучасними та нормативними значеннями показників якості води свідчать про те, що вміст компонентів сольового складу води, в основному, відповідає ЕН. Виключення складають найгірші і середні концентрації хлоридів і сульфатів на деяких ділянках річок Західний Буг, Прип’ять, Стохід, Стир і Турія. За більшістю значень показників санітарно-екологічного блоку та блоку специфічних речовин токсичної дії якість поверхневих вод Волинської області гірша за нормативні. Причому різниця між сучасними і нормативними значеннями окремих показників двох блоків в кількісному відношенні складає від 0,5 до 5 категорій.

6. Відмічена невідповідність якості вод встановленим оптимальним і допустимим ЕН свідчить про необхідність здійснення цілеспрямованих заходів по покращенню екологічної ситуації і захисту екосистем річок Волинської області. В першу чергу ці заходи повинні бути направлені на зниження антропогенного евтрофування і забруднення водних об’єктів області специфічними речовинами токсичної дії.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гопчак І.В. Аналіз динаміки змін якості води головних річок Волинської області // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. пр. – Рівне., 2005. – Вип. 4(32). – С. 71-78.
2. Гопчак І.В. Встановлення категорій і абсолютних значень екологічних нормативів якості води для річок Волинської області // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво: Зб. наук. пр. – Рівне., 2005. – Вип. 30. – С. 64-69.
3. Гопчак І.В. До екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області: встановлення величин інтегральних показників якості води // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. пр. – Рівне., 2005. – Вип. 3(31). – С. 18-23.
4. Гопчак І.В. До екологічної оцінки якості поверхневих вод. // Матеріали науково-практичної конференції „Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся: історія, стан, перспективи розвитку”. – Березне: НСІ, 2007. – С. 79.
5. Гопчак І.В. Порівняння результатів екологічної оцінки сучасного стану якості води річок Волинської області з екологічними нормативами // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: ВГЛ Обрій, 2006. – Т.9. – С. 148-156.
6. Гопчак І.В. Результати екологічної оцінки та екологічного нормування поверхневих вод Волинської області // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: ВГЛ Обрій, 2006. – Т.11. – С. 370-374.
7. Яцык А.В., Гопчак И.В. Экологическая оценка качества бассейнов Западного Буга и Припяти (в пределах Волынской области) // Материалы Международного Водного Форума «Современное состояние, проблемы и перспективы использования трансграничных водных объектов». – Минск: Бэлсэнс, 2006. С. 52. (здобувач – узагальнення проведених розрахунків екологічної оцінки якості води; Яцик А.В. – супровід вирішення задачі).
8. Яцык А.В., Гопчак И.В. Категории и абсолютные значения экологических нормативов качества воды рек Волынской области // Материалы Международного Водного Форума «Современное состояние, проблемы и перспективы использования трансграничных водных объектов». – Минск: Бэлсэнс, 2006. – С. 95. (здобувач – встановлення категорій і абсолютних значень екологічних нормативів якості поверхневих вод; Яцик А.В. – методичне керівництво).
9. Яцик А.В., Гопчак І.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: ВГЛ Обрій, 2006. – Т.10. – С. 129-135. (здобувач – об’єднана екологічна оцінка стану поверхневих вод за найгіршими і середніми значеннями блокових та інтегрального екологічних індексів, встановлення категорій екологічних нормативів; Яцик А.В. – супровід вирішення задачі).
10. Яцик А.В., Гопчак І.В. Екологічна оцінка якості основних річкових басейнів Волинської області // Водне господарство України. – 2005. – №5. – С.13-17. (здобувач – екологічна оцінка якості води річок за найгіршими і середніми значеннями блокових та інтегрального екологічних індексів за даними 2001 р.; Яцик А.В. – супровід вирішення задачі).
11. Яцик А.В., Гопчак І.В. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області // Водне господарство України. – 2007. – №2. – С. 20-24. (здобувач – проведення розрахунків ретроспективної екологічної оцінки якості води та встановлення екологічних нормативів; Яцик А.В. – методичне керівництво роботою).
12. Яцик А.В., Чернявська А.П., Гопчак І.В. Екологічна оцінка поверхневих вод Волинської області // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К., 2003. – Т.2. – С. 119-120 (здобувач – збір, обробка вихідної інформації та здійснення екологічної оцінки якості вод; Яцик А.В., Чернявська А.П. – супровід вирішення задачі).
13. Яцык А.В., Чернявская А.П., Гопчак И.В. Экологическая оценка поверхностных вод Украины (на примере Волынской области) // Седьмой Международный конгресс «Вода: экология и технология» (ЭКВАТЕК-2006). – Москва: СИБИКО Интернэшнл, 2006. – Ч. 1. – С. 147-148 (здобувач – проведення розрахунків, аналіз та узагальнення отриманих результатів; Яцик А.В., Чернявська А.П. – методичне керівництво роботою).

###### АНОТАЦІЯ

**Гопчак І.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод Волинської області та нормування їх якості. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук зі спеціальності 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. – Географічний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, 2007.

Роботу присвячено екологічній оцінці та екологічному нормуванню якості вод річок Волинської області. Проаналізовано існуючі підходи до оцінки стану поверхневих вод. Згідно методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями проведено екологічну оцінку якості вод річок басейнів Західного Бугу та Прип’яті на території Волинської області в сучасний та ретроспективний періоди за трьома блоками екологічних показників: сольовому складу води; трофо-сапробіологічним показникам, а також специфічним речовинам токсичної дії. На їх основі встановлені оптимальні та допустимі екологічні нормативи якості води річок області. Запропоновано компенсаційні заходи по досягненню встановлених оптимальних екологічних нормативів.

**Ключові слова:** річки, екологічна оцінка, якість річкових вод, екологічні нормативи, категорія, клас, індекс.

АННОТАЦИЯ

**Гопчак И.В. Экологическая оценка состояния поверхностных вод Волынской области и нормирование их качества. - Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.07 - гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. – Географический факультет Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Киев, 2007.

Работа посвящена экологической оценке и экологическому нормированию качества поверхностных вод Волынской области. Проведен анализ существующих подходов к оценке качества поверхностных вод. Установлено, что несмотря на то, что количество предлагаемых методов комплексных оценок качества воды достаточно велико, этот вопрос есть проблематичным до сих пор. Определена приоритетная методика экологической оценки качества поверхностных вод. Для выполнения экологической оценки качества речных вод Волынской области, учитывая всю имеющуюся исходную информацию наиболее полной и достоверной научной разработкой, которая удовлетворяет сегодняшние требования, на наш взгляд есть „Методика экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям”. Она включает три блока показателей: блок солевого состава, блок трофо-сапробиологических (эколого-санитарных) показателей и блок специфических веществ токсичного действия.

На ее основании, по материалам аналитических исследований, выполнена экологическая оценка состояния поверхностных вод Волынской области в современный период. По полученным результатам впервые изготовлены карты-схемы экологической оценки качества речной воды области, которые предоставляют пространственную информацию для сравнения и определения приоритетности инвестиций на водоохранные мероприятия.

Исходными данными для расчетов экологической оценки были данные наблюдений низовых звеньев систем Минприроды, Госводхоза и Госкомгидромета Украины. В конечном результате были использованны гидрохимические данные качества воды рек Волыни в 76 контрольных пунктах в 2001 году и 48 пунктах в 2004 году, которые сгруппированы в порядке их расположения по течению рек.

Исследована динамика и установлены тенденции накопления загрязняющих веществ в поверхностных водах Волынской области в период с 1964 по 2004 гг.

Расчетом экологической оценки состояния поверхностных вод Волынской области установлены категории для фоновых участков рек в период отдаленной ретроспективы. Что послужило основанием для установления экологических нормативов качества воды относительно отдельных водных объектов.

Впервые на основании глубокого анализа установлены оптимальные и допустимые экологические нормативы качества воды бассейнов Западного Буга и Припяти в пределах Волынской области.

Сравнение между современными и нормативными значениями показателей качества воды свидетельствуют о том, что содержимое компонентов солевого состава, в основном отвечает экологическим нормативам. А большинство эколого-санитарных и специфических показателей качества воды в водных объектах Волынской области хуже нормативных. Причем разница между современными и нормативными значениями составляет от 0,5 до 5 категорий.

Расчет разницы между современными и нормативными значениями показателей качества воды бассейнов Западного Буга и Припяти свидетельствуют о невозможности отдельных измененных речных экосистем до самовосстановления и необходимости проведения дополнительных компенсационных мероприятий для улучшения их качества. Которые в первую очередь должны направляться на снижение уровня антропогенной эвтрофикации и загрязнения водных объектов региона специфическими веществами токсического воздействия.

Разработаны рекомендации по внедрению компенсационных мероприятий для улучшения качества поверхностных вод Волынской области.

**Ключевые слова:** реки, экологическая оценка, качество речных вод, экологические нормативы, категория, класс, индекс.

**ANNOTATION**

**Gopchak I.V. Ecological estimation of the condition of superficial waters in Volynsk region and of normalization of their quality. – Manuscript.**

Dissertation on the receipt of scentific degree of a candidate of geographic sciences on specialty 11.00.07 – land hydrology, water resources, hydrochemistry.- Geographical faculty of Taras Schevchenko Kyiv National University, Kyiv, 2007.

The work is devoted to the ecological estimation and ecological normalization of quality of superficial waters in Volynsk region. The existing approaches to the estimation of quality of superficial waters are analyzed. The ecological estimation of superficial waters to the modern period is carried out. On the basis of this estimation optimum and allowable ecological specifications of quality of water in the rivers of Volynsk region are established, compensating measures on achievement of the established optimum ecological specifications are offered.

**Key words:** rivers, ecological estimation, rive waters quality, ecological norms, category, class, index.

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





