

УДК 528.94

Печена В. І., Тітова С. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОСОБЛИВОСТІ КАРТОГРАФУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вивчено та систематизовано основні методи картографування забруднення поверхневих вод. Розроблено карти, на основі яких, здійснено аналіз якості поверхневих вод Закарпатської області за гідрохімічними показниками.

Ключові слова: екологічний моніторинг, гідрохімічний аналіз, екологічна оцінка.

Вступ. Використання водних ресурсів, неминуче спричиняє як позитивні, так і негативні наслідки. У міру розвитку цивілізації використання вод неухильно збільшується. Одночасно зростає й кількість стічних вод, які скидаються у водотоки та водойми. Оскільки такі води не завжди бувають достатньо чистими, вони зумовлюють зміни якості природних вод, або їх забруднення, що і є одним із проявів негативного впливу людини на водні ресурси й основною причиною їх якісного виснаження.

В минулому забруднених стічних вод було порівняно небагато, вони мали переважно господарське походження. В наш час ситуація різко змінилася. Індустріалізація країн, збільшення кількості міст і міського населення, інтенсифікація та хімізація сільського господарства спричинили значне збільшення кількості стічних вод, та зміну складу забруднюючих речовин. [9]

В період своєї незалежності Україна, особливо гостро зіткнулася з

проблемами забруднення поверхневих вод, тому в умовах збільшення навантаження на водні ресурси, підвищується необхідність спостереження за їх якістю. Картографічний метод дослідження залишається незамінним в методиці екологічного моніторингу водойм. Оскільки дослідження в цьому напрямку постійно розвиваються, методика картографування постійно оновлюється й удосконалюється, а проблема не втрачає своєї актуальності.

Мета роботи. Визначення особливостей картографування забруднення поверхневих вод на прикладі Закарпатської області.

Завдяки визначенню мети, перед нами були поставлені наступні завдання:

1. Провести аналіз джерел щодо картографування забруднення поверхневих вод.
2. Дослідити та узагальнити загальні досягнення в методиці картографування забруднення поверхневих вод.
3. Вивчити та систематизувати методи дослідження і картографування забруднення поверхневих вод.
4. Опрацювати методику картографування та створити карти забруднення поверхневих вод Закарпатської області.
5. Здійснити аналіз якості поверхневих вод Закарпатської області.

Аналіз попередніх досліджень. В Україні питанням якості поверхневих вод приділяється значна увага, зокрема, головним регулюючим державним документом цієї сфери є Водний Кодекс України. Розроблено екологічні класифікації та нормативи якості вод, методики їх оцінки. Разом з розробкою цих питань проводились дослідження по картографуванню поверхневих вод різної якості. Однак ці дослідження не були систематичними.

Тривалий час карти з гідрохімічною інформацією склалися способом ізоліній (О.О. Алекін, 1950; Л.В. Бражникова, 1960; І.К. Зайцеві Н.І. Толстихін, 1964; Г.Д. Коненко, 1971), які отримували інтерполяцією по точках опробування. В результаті інформація по окремих водопунках апроксимувалася на всю досліджувану територію.

На кафедрі гідрології та гідрохімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка було розроблено методику побудови гідрохімічних карт за даними, добутими з використанням ймовірносно-статистичних методів та ЕОМ, для поверхневих і підземних вод ("Гидрохимическое картирование с применением вероятностно-статистических методов" под ред. В.И. Пелещенко, 1979). [9]

Найбільш відомою роботою з теорії та методики картографування природокористування, в тому числі водокористування і стану поверхневих вод, є монографія Л.Г. Руденка, Г.О. Пархоменко, А.М. Молочка та інших "Картографические исследования природопользования (теория

и практика работ)". Детальний аналіз змісту та способів відображення карт охорони природи та використання природних ресурсів зарубіжних і радянських атласів зроблено в роботах з атласного картографування. Це такі науково-довідкові посібники, як "Атласное картографирование охраны природы и использования природных ресурсов. Анализ карт зарубежных атласов" та "Атласное картографирование охраны природы и использования природных ресурсов. Анализ карт советских атласов". Серед картографічних творів до найбільш відомих можна віднести дві карти з атласу природних умов і природних ресурсів України, де на одній карті дано характеристику санітарного стану річок України, а на другій – органолептичні показники водних об'єктів. Цій проблемі присвячено "Гидрохимический атлас СССР", де гідрохімічному стану вод території України присвячено три карти. Вони є досить простими за змістом, а їх показники відображені за допомогою способу картограм.

Проблеми якості поверхневих вод були відображені на двох картах серії карт "Україна. Природне середовище і людина". На першій було подано сумарні показники забруднення вод промисловими підприємствами і забруднення вод органічними речовинами, нафтопродуктами, амонійним азотом. Друга карта дає оцінку якості вод за екологічним індексом. Змістовно пов'язана з нею карта, яку подано в "Екологічному атласі Дніпропетровської області".

До найдетальніших карт з екологічної оцінки поверхневих вод можна віднести системи карт "Территориальная комплексная схема охраны природы" Донецької області та міста Запоріжжя. Варто звернути увагу на карти "Охрана вод Харьковской области" та "Экологическая карта вод Харьковской области", оскільки вони є зразками карт якості поверхневих вод окремих регіонів. Картографічний метод дослідження широко використовується при вивченні та аналізі стану поверхневих вод у рукописних атласах, серед них рукописи А.П. Чернявської, Д.В. Закревського "Альбом карто-схем химического состава природных вод Украинской ССР", а також В.І. Пелешенко, Д.В. Закревського, Л.Н.Горева та інших "Альбом карто-схем химического состава природных вод Украинской ССР".

В останні роки дослідження якості поверхневих вод набули значного розвитку.

Було розроблено узагальнену класифікацію якості поверхневих вод та методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України. На цій основі була складена і видана карта "Україна. Екологічна оцінка якості поверхневих вод" в масштабі 1: 1 000 000. Карта дає комплексну оцінку екологічного стану водних об'єктів України. Для її складання були використані дані спостережень 227 пунктів контролю якості вод за 1988-1993 рр. Оцінку якості вод подано за трьома рівнями, які характеризують

їхню природну якість як добру, задовільну і погану.

Також були розроблені уніфікована екологічна класифікація та методика екологічної оцінки якості поверхневих вод, в яких враховано регіональні особливості. Невід'ємною частиною цих досліджень є також пропонування методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води. [8]

Викладення основного матеріалу. Складання карт забруднення поверхневих характеризується певною специфічністю, яка проявляється в особливостях підбору основних елементів картографічного твору.

До математичної основи карт відносять вибір і обґрунтування масштабу карти, її проєкції, координатної сітки, компоновки. При створенні тематичних карт не на картографічних підприємствах, розробка математичної основи обмежується вибором і обґрунтуванням масштабу карт та компоновкою. Проєкцію, в якій буде складатися карта добирають серед уже виданих загально географічних чи інших карт, які найбільше підходять за територіальним рівнем та масштабом. Найважливішими факторами при обґрунтуванні масштабів є призначення карт, розміри території, яку картографують, заданого формату карт, забезпеченість повноти та достовірності змісту і можливість його легкого сприйняття.

Проведені математичні обчислення масштабів карт, досвід картографування, експериментальні розробки, а також, аналіз карт різних масштабів, що видаються в Україні, дають підстави рекомендувати загальну систему масштабів карт екологічної оцінки якості поверхневих вод, викладену в таблиці 1:

Таблиця 1

Система масштабів карт екологічної оцінки якості поверхневих вод України

Карти	Україна	Басейн великої річки, водосховища	Басейн середньої річки	Басейн малої річки
Основні	1: 750 000	1: 400 000	1: 200 000	1: 100 000
	1: 1 000 000	1: 750 000	1: 400 000	1: 200 000
Додаткові	1: 4 000 000	1: 3000 000	1: 1000 000	1: 750 000
	1: 7 000 000	1: 5000 000	1: 2000 000	1: 1 000 000

При проектуванні компоновки карти визначають межі території, що підлягає картографуванню, її розміщення відносно рамок карти, розміщення назви карти, легенди, додаткових карт, таблиць, текстів тощо.

При опрацюванні тематичних карт використовують два шляхи вибору географічних основ. Перший, коли складанню тематичного

змісту карти передус підбір та опрацювання географічної основи, що сприяє відображенню та локалізації певних об'єктів. Другий – це використання виданих раніше і подібних за масштабом географічних основ, топографічних чи тематичних карт.

Важливим елементом географічної основи є населені пункти. Масштаб карт дає змогу відобразити всі міста, що доцільно з кількох причин: вони є центрами накопичення і розповсюдження забруднюючих речовин або в них розміщено пости спостережень за якістю поверхневих вод. Міста і селища міського типу на картах масштабу 1: 500 000 і крупніше, передаються в плані. Відображають лише ті села і селища міського типу, що розташовані вздовж або біля річок, озер, водосховищ і естуаріїв.

Необхідним елементом географічної основи є кордони і межі. Виділяють державні кордони, межі Автономної Республіки Крим та областей.

Зміст тематичного навантаження карт визначається їх призначенням, технічним завданням та масштабом. Він базується на розробленій системі екологічної класифікації якості поверхневих вод та естуаріїв України і відповідній методиці оцінки якості цих вод. Згідно з цими документами складається перелік елементів змісту карт, вибір для них класифікацій, характеристик і показників (рис. 1-4).

Для відображення на карті всієї багатоплановості критеріїв та показників екологічної оцінки якості поверхневих вод перелік елементів тематичного змісту складається за принципом: від оцінки окремого інгредієнта до їх синтезованого, інтегрального значення.

Всі показники на картах, як аналітичні, так і інтегровані, повинні відображати клас і категорію якості поверхневих вод. Клас і категорія якості поверхневих вод згідно екологічної класифікації визначаються за кількісними даними спостережень на пунктах контролю вмісту у воді тих чи інших інгредієнтів.

Зміст тематичного навантаження карт включає і відображення місцезнаходження пунктів контролю якості поверхневих вод, за даними яких проводиться оцінка. Бажано вказувати їх відомчу підлеглисть та період часу, протягом якого проведено оцінку стану поверхневих вод. [6].

Джерела інформації і методи картографування забруднення поверхневих вод різні для карт різних масштабів. Для складання оглядових дрібномасштабних карт буває достатньо публікованої в щорічниках інформації про середні багаторічні рівні забруднення по постах, а також по об'ємах і структурі викидів по містах. [8]

Для карт екологічної оцінки якості поверхневих вод України основними джерелами є дані пунктів спостережень за якістю вод, що проводяться різними міністерствами і відомствами. Це, насамперед, Держкомгідромет, Держкомводгосп, Міністерство охорони навколишнього

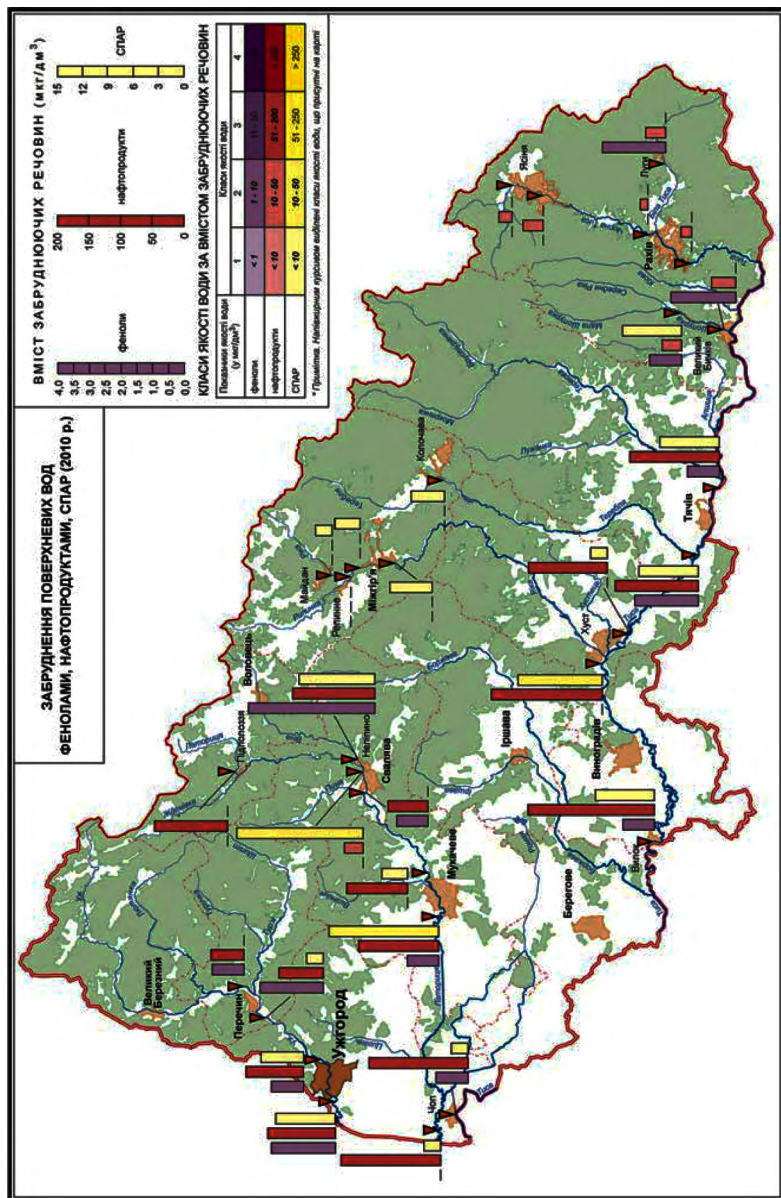


Рис. 1. Забруднення поверхневих вод фенолами, нафтопродуктами, СПАР (2010 р.)

середовища та ядерної безпеки, держсанепідемстанція Міністерства охорони здоров'я. Пріоритет при визначенні основних джерел складання карт належить матеріалам державних спостережень, що здійснюється системою Держкомгідромету України. Це не виключає

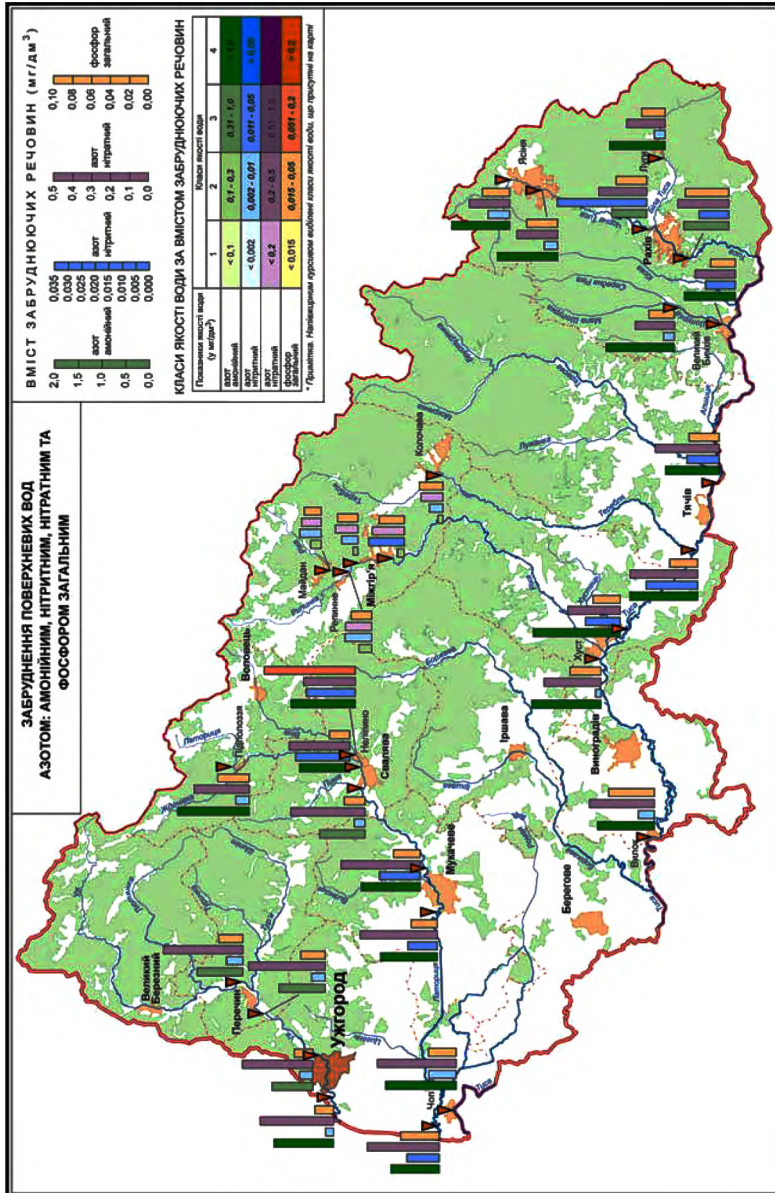


Рис. 2. Забруднення поверхневих вод азотом: амонійним, нітритним, нітратним та фосфором загальним

використання даних інших відомств. Але при цьому здійснюється контрольне тестування та порівняння методик, що застосовуються при відборі проб і їх оцінках.

При аналізі даних відбирають лише ті пункти контролю, які

забезпечують відображення якості вод за повнотою чи близькою до неї програмою і, як правило, ті, що забезпечують розкриття характеристик якості вод водного об'єкта по всій довжині чи площі як основного русла, так і приток 1 і 2 порядків.

При розробці як змісту тематичного навантаження, так і умовних знаків та легенди карти, основним є системний підхід. Він диктує логіку проектування знаків, яка передбачає структурну відповідність системи картографічних знаків геосистемі, що підлягає відображенню. Розглядаючи екологічну оцінку якості поверхневих вод як єдину систему, проектування умовних знаків і легенди карти повинні враховувати структуру цієї системи.

Системний принцип побудови легенд передбачає: логічну послідовність знаків в середині їх системи для окремих елементів змісту, логічне групування і комбінування систем знаків для виявлення їх взаємозв'язків і ієрархічної підлеглості, компактність легенди і зручність користування нею при роботі з картою. Легенда тематичних карт, крім знаків основного тематичного змісту, відображає основні елементи географічної основи, що дозволяє здійснювати географічну локалізацію об'єктів дослідження.

Для практичної частини даного дослідження було обрано територію Закарпатської області. Цей вибір був обумовлений рядом причин. По-перше, адміністративний кордон області збігається з частиною природної вододільної межі басейну Дунаю, що дає можливість прослідкувати не просто забруднення по території області, а й дати таку характеристику на частину річкового басейну. По-друге, річка Тиса (більшість річок закарпатської області є її притоками), є транснаціональною, тобто протікає по території кількох країн, що, теоретично, дало б можливість порівняти вимоги до якості поверхневих вод.

Всі карти створені в масштабі 1: 1 500 000, вибір масштабу зумовлений форматом матеріалу для друку.

Населені пункти на карті подані з узагальненням контурів рисунку. Відображення їх значимості (обласний, районні центри та інші) передано через зміну розмірів і прозорості шрифту. Значну увагу приділено адміністративно-територіальним межах, кожен ранг кордонів (районний, обласний, державний) зображено способом лінійних знаків і має окремий рисунок та кольоровий тон.

Значну площу картографічного зображення займають ліси, зображені способом ареалів.

Особливу увагу приділено відображенню річок, оскільки вони виступають не лише частиною загально географічної основи, а й об'єктом тематичного навантаження.

Характеристику якості поверхневих вод було виконано за

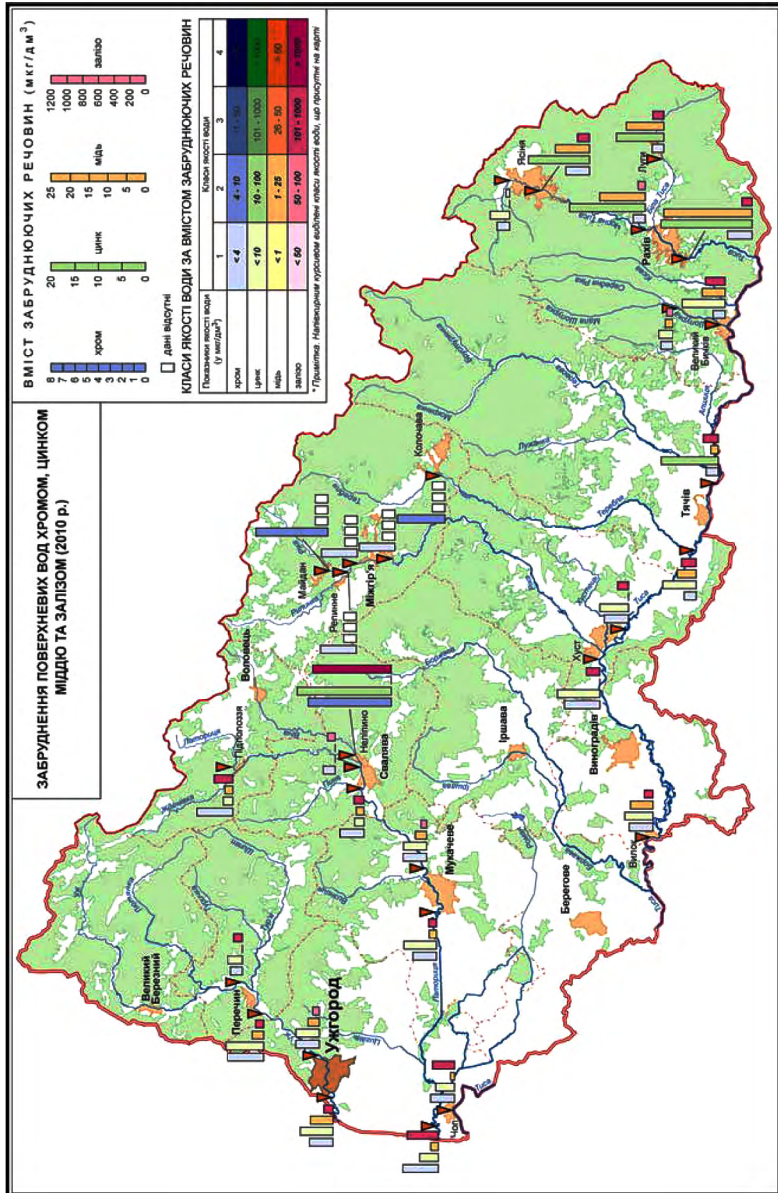


Рис. 3. Забруднення поверхневих вод хромом, цинком, міддю та залізом (2010 р.)

забрудненням компонентами сольового складу. Дані для створення карт були взяті з щорічника якості поверхневих вод за 2010 рік [10].

Основним способом картографічного зображення для нанесення елементів тематичного змісту став спосіб локалізованих діаграм, що

зумовлено специфікою вихідних даних. По-перше, це точна локалізація пункту спостереження, а по-друге – можливість відображення динаміки кількісної характеристики окремого елемента забруднення в різних точках території. Всього на картах відображено дані по 28 пунктам гідрохімічних спостережень.

Для карт було розроблено однотипну комплексну легенду, яка відображає якісний і кількісний стан вмісту окремих хімічних речовин в поверхневих водах. Хімічні сполуки, передані на картах, мають різні кількісні показники, при цьому рівень їх концентрації може відрізнятись в десятки разів. Тому по кожному елементу розроблена окрема шкала. Окрім кількісної характеристики, на карті передано клас якості води по окремому елементу.

Для визначення якості води за окремими хімічними показниками була взята за основу класифікація якості води національного стандарту України для джерел централізованого питного водопостачання, який встановлює гігієнічні, екологічні та технологічні вимоги до вибирання нових і оцінки наявних джерел централізованого водопостачання [3].

Забруднення поверхневих вод окремими різноманітними хімічними елементами зумовлено як природними (гірські породи, ґрунти, тощо) так і антропогенними чинниками, зокрема, найбільший вплив на стан якості водойм мають продукти розкладання промислових і побутових стічних вод.[5]

Для характеристики забруднення поверхневих вод Закарпатської області було створено серію карт, яка відображає рівень забруднення поверхневих вод за водно-сольовими показниками.

Таким чином, завдяки застосуванню картографічного методу дослідження, можна зробити наступні висновки відносно якості поверхневих вод в річках Закарпатської області, а саме: вона відноситься до другого класу якості, тобто є доброю і придатною для вживання, найвищий показник якості за гідрохімічним складом мають води поблизу селищ Майдан, Репино та Міжгір'я, найменш якісною є вода біля таких населених пунктів як Неліпино, Тячів та Мукачево.

Висновки. В процесі нашого дослідження, було вивчено і систематизовано основні методи дослідження і картографування забруднення поверхневих вод, що дало можливість не просто опрацювати теоретичні засади цієї методики, а й розробити карти забруднення поверхневих вод Закарпатської області. Завдяки застосуванню картографічного методу та системного підходу було зроблено аналіз якості поверхневих вод Закарпатської області за гідрохімічними показниками, що дає нам змогу наголосити на тому, що багато українських річок є транснаціональними, тому моніторинг їх екологічного стану продиктований необхідністю не лише внутрішніх потреб, а й підтримки

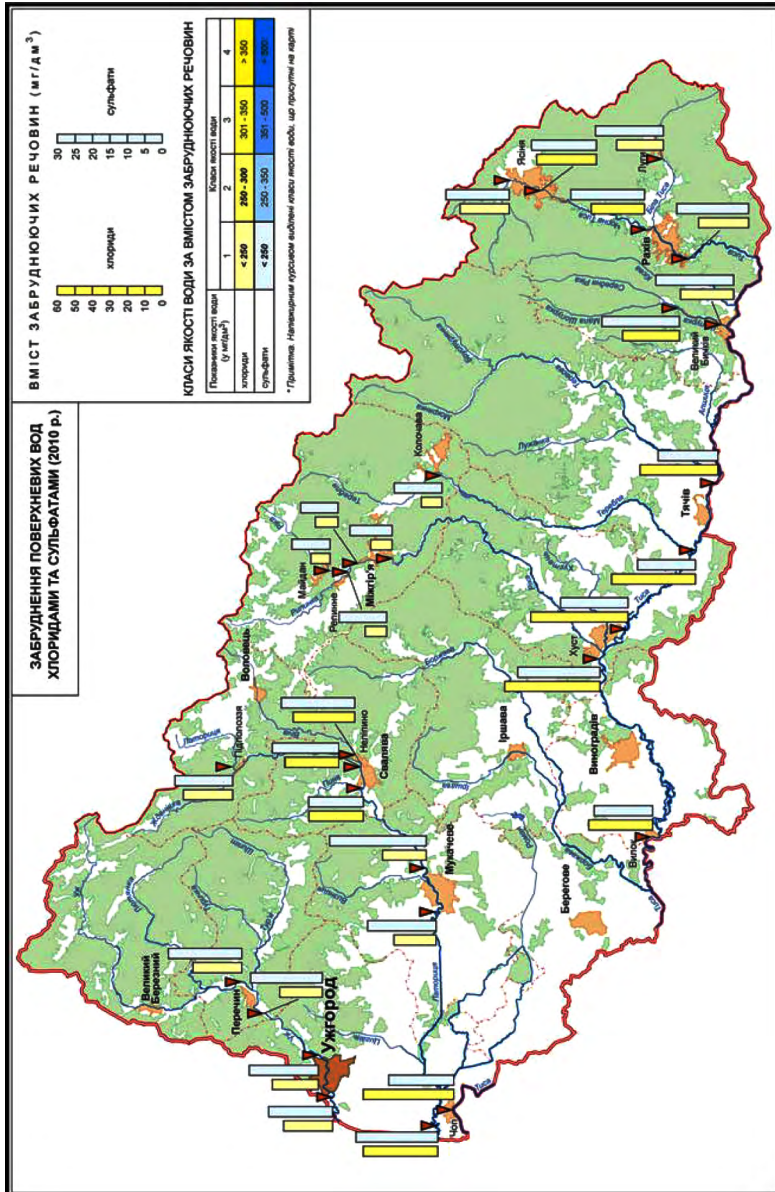


Рис. 4. Забруднення поверхневих вод хлоридами та сульфатами (2010 р.)

загальнодержавного авторитету на міжнародному рівні. В сучасних умовах екологічної кризи, жодна держава не може вважатись високорозвинутою, якщо вона не береже і не сприяє відновленню водних ресурсів, а відповідно – не дбає про безпеку життєдіяльності своїх громадян.

Рецензент – кандидат технічних наук, доцент В. В. Білоус

Література:

1. *Водна* рамкова директива ЄС. Основні терміни та їх визначення [Текст]. – Київ 2006. – 242 с.
2. *Горєв, Л. М.* Гідрохімія України:[Підручник] / Л. М. Горєв, В. І. Пелешенко, В. К. Хільчевський – К. : Вища школа, 1995. – 307 с.
3. *Джерела* централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання [Видання офіційне]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 38 с.
4. *Національний атлас України* / за ред. Б. Є. Патона, А. П. Шпака, Л. Г. Руденка та ін. – К. : ДНВП "Картографія", 2007. – 440 с.
5. *Пелешенко, В. І.* Загальна гідрохімія: [Підручник] / В. І. Пелешенко, В. К. Хільчевський. – К. : Либідь, 1997. – 384 с.
6. *Руденко, Л. Г.* Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води / Л. Г. Руденко, В. П. Разов, В. М. Жукинський та ін. – К. : СИМВОЛ-Т, 1998. – 48 с.
7. *Салищев, К. А.* Проектирование и составление карт [Текст] / К. А. Салищев. – М. : Изд-во Моск ун-та, 1987. – 240 с.
8. *Стурман, В. И.* Экологическое картографирование: Учебное пособие [Текст] / В. И. Стурман. – М. : "Аспект Пресс", 2003. – 252 с.
9. *Хільчевський, В. К.* Загальна гідрологія: [Підручник] / В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський, В. В. Гребінь та ін. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 399 с.
10. *Щорічник* якості поверхневих вод України 2010 р.

В. И. Печена, С. В. Титова

ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучены и систематизированы основные методы картографирования загрязнения поверхностных вод. Разработаны карты, на основе которых, осуществлен анализ качества поверхностных вод Закарпатской области по гидрохимическим показателям.

Ключевые слова: экологический мониторинг, гидрохимический анализ, экологическая оценка.

V. Pechena, S. Titova

FEATURES OF MAPPING OF CONTAMINATION OF SURFACE-WATER OF THE ZAKARPATYA AREA

The basic methods of mapping in contamination of the surface-water are studied and systematized. There were developed maps on the basis of which the analysis of quality of surface-water of the Zakarpattyа area is carried out on

hydrochemical indexes.

Keywords: ecological monitoring, hydrochemical analysis, ecological estimation.

Надійшла до редакції 4 жовтня 2012 р.