

О. В. БІРЮКОВ, канд. геогр. наук, доц.

Харківський гідрометеорологічний технікум ОДЕКУ
вул. Кооперативна, 10, Харків, 61003, Україна

e-mail: alexbirukov@ukr.net ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3486-5569>

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У БАСЕЙНІ РІЧКИ УДИ

Відповідно Водної Рамкової Директиви Європарламенту і Ради ЄС, особливу актуальність мають роботи, які у практичних діях направлені на охорону, відновлення і раціональне використання водних ресурсів в Україні.

Мета. Визначення та встановлення закономірностей у часових та просторових змінах якості води у басейні річки Уди.

Методи. Статистичні, системний аналіз.

Результати. На всіх постах спостережень найбільше співвідношення концентрації до ГДК у таких сполук як: нітрити нафтопродукти, нітрити, мідь, залізо, заг., марганець, хром 6+, БСК-5, сульфати, цинк 2+. Найгірша якість води у басейні р. Уди у с. Хорошеве і с. Есхар, де ІЗВ відповідає V класу «брудна» вода. Відповідно до ІЗВ мод. якість води на більшості постів дорівнює III класу «помірне забруднення». Якість води, у гирловій ділянці р. Лопань та р. Немишлі за ІЗВ мод. відповідає IV класу «дуже забруднена». Високе значення ІЗВ мод. спостерігається на р. Уди у с. Хорошеве і с. Есхар – V клас «брудна» вода. За коефіцієнтом забрудненості χ , з використанням пріоритетів, якість води на більшості постів річкової мережі Уди відповідає II класу «мале». На р. Уди, близь с. М. Данилівка, III клас «припустиме» забруднення. Гирлова ділянка річок Лопань та Уди, характеризується як «істотне» забруднення. Найгірша якість води спостерігається на посту р. Уди – с. Хорошеве «інтенсивне» забруднення. Без пріоритетів розрахунок коефіцієнта χ показав значно гірші показники якості води. На більшості постів «припустиме» забруднення. Гирлова ділянка р. Немишлі характеризується як «істотне» забруднення. Якісний стан води р. Лопань можливо визначити як «інтенсивне» забруднення. Очікувано на постах на р. Уди у с. Хорошеве і с. Есхар, якість води V класу «катастрофічна».

Висновки. Встановлена якість води, за трьома показниками ІЗВ, ІЗВ мод. та коефіцієнта забрудненості χ за багаторічний період, свідчить про негативний вплив міста Харкова на гідроекологічний стан річкової системи р. Уди. Зміни показників якості води відбуваються без будь яких часових закономірностей. Згідно із коефіцієнтом забрудненості χ , якість води погіршується по довжині річок, крім ділянки на р. Уди – с. Хорошеве, де χ кваліфікують як «катастрофічне». Далі по довжині річки с. Есхар, де якість води покращується, що обумовлено самоочищенням річки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: якість води, річка Уди, коефіцієнт забрудненості, комплексний індекс, ступень забрудненості води

Biryukov A. V.

Kharkov Hydrometeorological College OSENU, Cooperative St., 10, Kharkiv, 61003, Ukraine

ASSESSMENT OF SURFACE WATER QUALITY IN THE UDY RIVER BASIN

According to the Water Framework Directive of the European Parliament and the Council of the EU, works aimed at the protection, restoration and rational use of water resources in Ukraine are of particular relevance.

Purpose. To determine and establish patterns, in temporal and spatial changes, of water quality in the Udy river basin.

Methods. Statistical, system analysis

Results. At all observation posts, the highest concentration ratio to MPC in such compounds as: nitrites, oil products, copper, iron, total., manganese, chromium 6, BOD5, sulfates, zinc 2+. The quality of the rivers on the border with the Russian Federation according to WPI corresponds to the "clean" class II. In the middle reaches of the rivers Udy, Lopan, Kharkov and the mouth of the Nemyshlya river, water quality deteriorates to class III "moderate pollution". Water quality, in the estuary area of the river Lopan, class IV "contaminated". Poor water quality in the river basin. Udy near the Khoroshevo village and the village of Eskhar, where the WPI

corresponds to the V class "polluted" water. According to the WPI mod water quality at most posts is equal to class III "moderate pollution". Water quality, in the estuary area of the Lopan river and the Nemyshlya river of the WPI mod corresponds to class IV "very polluted". A high value of the WPI mode is observed at Udy at Khoroshevo village and with Eskhar - V class "polluted" water. According to the pollution coefficient χ using priorities, the water quality at most posts of the Udy river network corresponds to the "small" class II. On the Udy River near the village of M. Danilovka class III "moderate" pollution. The wellhead section of the Lopan and Udy rivers is characterized as "very polluted". Poor water quality is observed at the post of Udy River - the Khoroshevo village with "intensive" pollution. Without priorities, the calculation of the χ coefficient showed significantly worse water quality indicators. At most posts, pollution is "moderate". Well section of the Nemyshlya river is characterized as "substantial" pollution. Qualitative condition of water of the river Lopan may be defined as "intensive" pollution. Expected at the posts on the Udy River near the village of Khoroshevo and the village of Eskhar, the water quality is V class "catastrophic".

Conclusion. Certain water quality, using the three methods of WPI, WPI mod. and the pollution coefficient χ over a long period, indicates a significant environmental load of the city of Kharkov on the river system of the Udy river. Changes in water quality indicators occur without any temporary patterns. According to the pollution coefficient χ , water quality deteriorates along the length of the rivers, except for the case on the river Udy - Khoroshevo village, where pollution is qualified as "catastrophic". Further along the length of the river is the Eskhar village, where water quality is improving, due to the self-cleaning of the river.

KEY WORDS: water quality, Udy river, pollution coefficient, complex index; degree of water pollution

Бирюков А. В.

Харьковский гидрометеорологический техникум ОГЭКУ, ул. Кооперативная, 10, Харьков, 61003, Украина

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В БАССЕЙНЕ РЕКИ УДЫ

Согласно Водной Рамочной Директиве Европарламента и Совета ЕС, особую актуальность имеют работы, которые в практических действиях направлены на охрану, восстановление и рациональное использование водных ресурсов Украины.

Цель. Определение и установление закономерностей, во временных и пространственных изменениях качества воды в бассейне реки Уды.

Методы. Статистические, системный анализ.

Результаты. На всех постах наблюдений наибольшее соотношение концентрации до ПДК в таких соединениях как: нитриты, нефтепродукты, медь, железо, общ., марганец, хром 6+, БПК₅, сульфаты, цинк 2+. Качество рек на границе с Российской Федерацией по ИЗВ соответствует II классу «чистая». В среднем течении рек Уды, Лопань, Харьков и устье р. Немышля качество воды ухудшается до III класса «умеренное загрязнение». Качество воды, в устьевой области р. Лопань, IV класс «загрязненная». Плохое качество воды в бассейне р. Уды у с. Хорошево и с. Эсхар, где ИЗВ соответствует V классу «грязная» вода. Согласно ИЗВ мод., качество воды на большинстве постов равно III классу «умеренное загрязнение». Качество воды, в устьевой области р. Лопань и р. Немышля по ИЗВ мод. соответствует IV классу «очень загрязненная». Высокое значение ИЗВ мод. наблюдается на р. Уды у с. Хорошево и с. Эсхар - V класс «грязная» вода. По коэффициенту загрязнения χ , с использованием приоритетов, качество воды на большинстве постов речной сети Уды соответствует II классу «малое». На р. Уды близ с. М. Даниловка III класс «допустимое» загрязнение. Устьевой участок рек Лопань и Уды, характеризуется как «существенное» загрязнение. Плохое качество воды наблюдается на посту р. Уды - с. Хорошево «интенсивное» загрязнение. Без приоритетов расчет коэффициента χ показал значительно худшие показатели качества воды. На большинстве постов «допустимое» загрязнение. Устьевой участок р. Немышля характеризуется как «существенное» загрязнение. Качественное состояние воды р. Лопань возможно определить как «интенсивное» загрязнение. Ожидаемо на постах р. Уды у с. Хорошево и с. Эсхар качество воды V класса «катастрофическое».

Выводы. Определённое качество воды, по трем методам ИЗВ, ИЗВ мод. и коэффициента загрязнения χ за многолетний период, свидетельствует о негативном влиянии города Харькова на гидроэкологическое состояние речной системы р. Уды. Изменения показателей качества воды происходят без каких-либо временных закономерностей. Согласно коэффициенту загрязнения χ качество воды ухудшается по длине рек, кроме случая на р. Уды - с. Хорошево, где загрязнение квалифицируют как «катастрофическое». Далее по длине реки с. Эсхар, где качество воды улучшается, что обусловлено самоочищением реки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: качество воды, река Уды, коэффициент загрязнения, комплексный индекс, степень загрязнения воды

Вступ

Екологічна політика Євросоюзу орієнтована на вдосконалення принципів управління водними ресурсами з метою поліпшення якісного стану всіх водних об'єктів,

збереження їх для майбутніх поколінь. Для вирішення цього складного питання у сфері водної політики прийнята Водна Рамкова Директива (ВРД) Європарламента і Ради ЄС

[1]. Відповідно до якої особливу актуальність мають роботи по впровадженню положень ВРД у практичних діях по охороні, відновленню і раціональному використанню водних ресурсів в Україні.

Річка Уди бере свій початок в одній із балок біля с. Бессонівка, Жовтневого району Білгородської області Російської Федерації (РФ), на висоті 190 м над рівнем моря. На територію України річка потрапляє північно-східніше с. Окоп (Золочевський район) Харківської області і впадає в р. Сіверський Донець на 825 км від його витoku. Довжина річки 164 км. Басейн р. Уди має гідрографічну мережу, характерну для рівнинних територій. Річка Уди має п'ятий порядок відповідно до схеми (Хортон). В неї впадає шість основних водотоків, більшість яких починають свій шлях також з території РФ. Найбільші притоки є р. Лопань довжина 93 км, з притокою р. Харків довжина 71 км, р. Рогань довжина 31 км, р. Рогозянка довжина 25 км, р. Студенок довжина 16 км та інші [2].

Рівень водокористування у басейні річки високий. Екологічний стан р. Уди, визиває занепокоєння. Відповідно до «Екологічних паспортів» [3], найбільший об'єм зворотних вод, у Харківській області було скинуто до вод цієї річки. Перш за все це комплекси біологічної очистки «Диканівський» та «Безлюдівський», а також Роганським і Есхарівським управліннями житлово-комунального господарства (ЖКГ), та Харківською ТЕЦ-5. За даними гідрохімічного моніторингу р. Уди вважається однією з най забруднених водних об'єктів України [4]. Результати спостережень за якісним станом [9] свідчать про те, що основними факторами, що впливають на стан річки Сіверський Донець, є надходження

забруднюючих речовин зі зворотними водами промислових підприємств і комунального господарства, та з поверхневим стоком урбанізованих територій.

Дослідження якості поверхневих вод у басейні річки Уди за період 1986-1991 роки свідчить про наступне [5]: інтегральний екологічний індекс якості води знаходиться в межах 3-4-ї категорій II-III класу, що відповідає назві класу забруднені. Проведена екологічна оцінка за період 2003-2004 роки показала: інтегральний екологічний індекс якості води знаходиться в межах 3-4-ї категорій II-III класу, що відповідає назві класу «забруднені».

Значення екологічного індексу (I_E) [6] за середніми значеннями показників на досліджуваній території, спостерігалось за період з 2010 по 2014 рр. у межах II та III класів якості; води оцінюються як «добрі» та «задовільні» за станом, «чисті» та «забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості).

На основі результатів біотестування води річок Лопань та Саржинка [7] встановлено, що вони не відповідали встановленому нормативу за токсико-логічним показником. Це свідчить про негативний вплив на водні біоценози антропогенного забруднення, внаслідок чого порушуються процеси самоочищення води та погіршується її якість. Екотоксикологічна оцінка якості води, на річках Уди, Лопань, Харків, за показником ураженості водної екосистеми свідчить про значний рівень забрудненості водних об'єктів хімічними речовинами токсичної дії [8].

Метою є визначення та встановлення закономірностей, у часових та просторових змінах якості води у басейні річки Уди.

Методика дослідження

Для встановлення якості води були використані інтегральні оцінки за гідрохімічними показниками, серед яких індекси забрудненості води ($I_{ЗВ}$), модифікований $I_{ЗВ}$ та коефіцієнт забрудненості χ [10].

Індекс забрудненості води оцінює якість води за шістьма показниками. Використовують дві методики розрахунку: звичайну та модифіковану. У $I_{ЗВ}$ використовується: NH_4^+ , NO_2^- , нафтопродукти, феноли, O_2 , BCK_5 . До модифікованого $I_{ЗВ}$ входять два обов'язкових компонента: BCK_5 та O_2 , а чо-

тири останніх відбираються по максимальному відношенню їх концентрації до $ГДК$ [11].

Розраховується $I_{ЗВ}$ за формулою:

$$I_{ЗВ} = \frac{1}{6} \sum \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (1)$$

де C_i – середнє значення концентрації i -го показника;

$ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -го показника.

Оцінка якості води виконується за наступними класами [9] (табл.1).

Таблиця 1

Класи якості води

I – дуже чиста	$IЗВ \leq 0,3$
II – чиста	$0,3 < IЗВ \leq 1$
III – помірно забруднена	$1 < IЗВ \leq 2,5$
IV – забруднена	$2,5 < IЗВ \leq 4$
V – брудна	$4 < IЗВ \leq 6$
VI – дуже брудна	$6 < IЗВ \leq 10$
VII – надзвичайно брудна	$IЗВ > 10$

Коефіцієнт забрудненості χ розраховується за формулою (2), наведеною у [10]

$$\chi = \sum [(N_i/C_i) \varphi(i)] / \sum \varphi(i) \quad (2)$$

де N_i – значення показника забрудненості;

i – номер показника забрудненості в ранговій послідовності зі m показників;

C_i – норматив (ГДК) показника;

$\varphi(i) = i / 2^{i-1}$ – вагова функція;

$\sum \varphi(i)$ – приведена кількість показників.

Як основні приймаються такі показники забрудненості з відповідною ранговою послідовністю (i): БСК₅ ($i = 1$); NH₄⁺ ($i = 2$); нафтопродукти ($i = 3$); O₂ ($i = 4$). Ранги іншим показникам встановлюють експертне або за співвідношенням N_i/C_i . В залежності від значення коефіцієнта χ складено шкалу по оцінці ступеня забрудненості водного середовища (табл. 2).

Таблиця 2

Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища за коефіцієнтом χ

Коефіцієнт забрудненості вод χ	Якісна оцінка ступеня забрудненості
До 1,00	Нешкідлива (чиста)
1 – 1,99	Мала
2 – 2,99	Припустима
3 – 3,99	Істотна
4 – 5,00	Інтенсивна
Більш 5,00	Катастрофічна

Результати дослідження

У роботі використані дані гідрохімічних спостережень Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів (СД БУВР) у пунктах спостережень [12]. Пости розташовані на річці Уди це: **1** – 30 км від витоки, біля с. Окоп, міст, кордон з Росією; **2** – 85 км від витоки смт. Пересічне, міст; **3** – 123 км від витоки, с. Хорошеве, міст; **4** – 161 км від витоки, с. Есхар, ГРЕС-2, міст. На річці Лопань це пости: **5** – 24 км від витоки, с. Козача Лопань, міст, кордон з РФ; **6** – 56 км від витоки с. Мала Данилівка; **7** – 92 км від витоки, м. Харків, гирло. На річках Харків та Немишлі це пости: **8** – 17 км від витоки, с. Стрілече, міст, кордон з Росією; **9** – 70 км від витоки, м. Харків, гирло, міст; **10** – р. Немишля м. Харків, гирло.

Для визначення критерію якості води взяті гранично допустимі концентрації (ГДК) для рибогосподарських водойм [13,14]. Першим етапом роботи було узагальнення даних по території дослідження. Далі виконаний розрахунок $IЗВ$ для всіх постів, за період з 2000 по 2014 рр. спостережень. На основі отриманих розрахунків побудована діаграма змін $IЗВ$ для всіх постів спостережень (рис. 1).

На постах спостережень 1, 5, 8, кордон з РФ (рис. 1), клас води відповідно до розрахованих $IЗВ$ однаковий та дорівнює у середньому 1.05, 1.07 та 0.87 – II (табл. 1). Якість води у цих річках можливо оцінити як «чисту». Трансформації $IЗВ$ відбуваються у вузькому інтервалі з 0.55 на посту 8 до 1.64 на посту 1, закономірностей у змінах не виявлено.

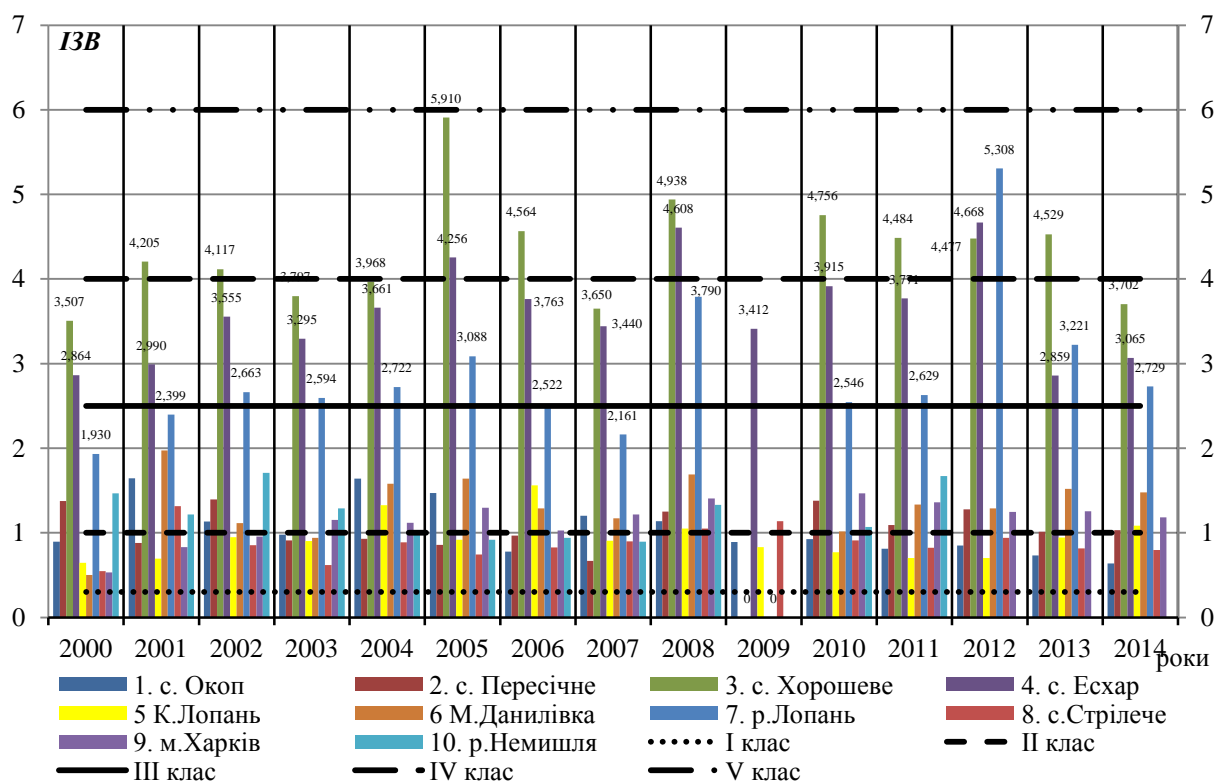


Рис. 1 – Зміни індексу забрудненості води у басейні р. Уди

Далі по доважені річки у середній течії річок Уди, Лопань, Харків та гирлі р. Немишля це пости 2, 6, 9 та 10 якості води погіршується до III класу – «помірне забруднення». Індекс забрудненості води у середньому дорівнює 1.07, 1.32, 1.15 та 1.23. Зміни *ІЗВ* відбуваються у більш широкому діапазоні з 0.50 на посту 6 до 1.71 на посту 10, але трендів до збільшення або зменшення встановити неможливо.

Якість води у гирловій ділянці р. Лопань (7. пост) погіршується та дорівнює у середньому 2.88 – IV «забруднена», трендів у змінах *ІЗВ* не встановлено. Максимальне значення дорівнює 5.31 у 2012 р. (рис. 1) це V клас – «брудна» вода, таке високе значення викликано збільшенням концентрації азоту амонійного до 5.788 мг/дм³, нітратів до 0.338 мг/дм³ та нафтопродуктів 0.338 мг/дм³. Мінімальне значення індексу забрудненості води рівняється 1.93 у 2000 р.

Найгірша якість води у басейні р. Уди на постах 3 і 4 (с. Хорошеве і с. Есхар), де *ІЗВ* у середньому дорівнює 4.33 та 3.61 – V клас «брудна» вода. Найбільше значення дорівнює 5.91 та 4.26 спостерігалось у 2005 р. (рис. 1) такий сплеск викликаний збільшенням концентрації NO_2^- до 1.4492 мг/дм³, нафтопродукти до 0.4458 мг/дм³ та BCK_5 до 10.30 мг/дм³ на посту 3 у с. Хорошеве та

NO_2^- до 1.234 мг/дм³, нафтопродукти до 0.225 мг/дм³ та BPK_5 до 6.4975 мг/дм³ на посту 4 с. Есхар. Найменше значення індексу забрудненості води спостерігалось на постах 3 і 4 у 2000 р. Високий клас якості води викликаний, на нашу думку, роботою очисних споруд м. Харкова, скиди відбуваються біля с. Хорошеве. Далі по довжині річки с. Есхар, де якість води покращується (рис. 1), що обумовлено самоочищенням річки.

Методика визначення індексу забрудненості води модифікованого базується на аналізі вмісту всіх визначених сполук у пробі води. У лабораторії СД БУВР визначається концентрація таких сполук: амоній сіл., азот амонійний, мідь, нітрити, нафтопродукти, хром 6+, марганець, залізо заг., сульфати, БСК-5, кобальт, нікель, цинк 2+, розчинений O_2 , магній, кальцій, хром 3+, нітрати алюміній, СПАР, феноли, сухий залишок, хром заг., ДДЕ 10 (-5), ДДТ 10 (-5), а-ГХЦГ 10 (-5), у-ГХЦГ 10 (-5), РН, жорсткість, ртуть, цезій 137, ДДД 10 (-5), оксиди. перман., лужність, фосфати та ін. [10].

На другому етапі досліджень були виявлені речовини із багаторазовим перевищенням рибогосподарських нормативів *ГДК* по всім постам спостережень за період

з 2000 по 2014 рр. Встановлено, що на всіх постах спостережень найбільше співвідношення концентрації до ГДК у таких сполук як: нафтопродукти, нітрити, мідь, залізо, заг., марганець, хром 6+, БСК-5, сульфати, цинк 2+ та ін.. Схема розрахунку *ІЗВ мод.*

включає тільки 6 сполук, з яких дві обов'язкові, тому нами обрані сполуки з максимальним співвідношенням C_i/GDK_i , це нафтопродукти, нітрити, мідь та залізо, заг.. Для узагальнення розрахунків побудована діаграма змін *ІЗВ мод.* (рис. 2).

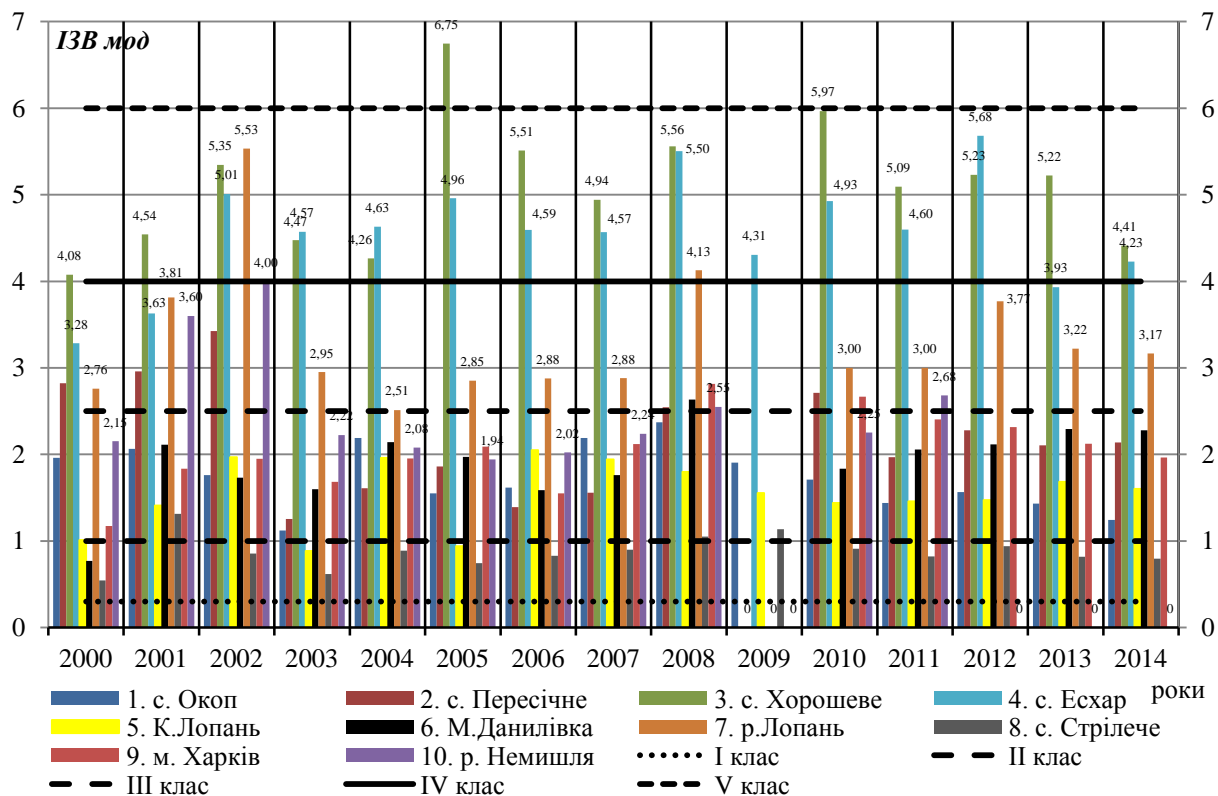


Рис. 2 – Зміни індексу забрудненості води модифікованого у басейні р. Уди

На постах спостережень 1, 2, 5, 6, 8, 9 (рис. 2), якість води, відповідно до розрахунків індексу забрудненості води модифікованого, однакова та дорівнює у середньому 1.74, 2.19, 1.54, 1.92, 1.43, 2.05 це III клас – «помірне забруднення». Зміни у концентраціях сполук або у *ІЗВ мод.* відбуваються не системно.

На постах 7, 10 *ІЗВ мод.* у середньому дорівнює 3.32 та 2.52, що відповідає IV класу «дуже забруднена». Таке високе забруднення на посту 10 є результатом збільшення концентрації міді у 2001 та 2002 роках 0.027 та 0.0113 мг/дм³, що перевищує ГДК у 12.67 та 11.33 рази. Трендів до збільшення або зменшення не встановлено.

Стабільно високий *ІЗВ мод.* по постах 3 та 4 з середньорічними значеннями 5.10 та 4.56, що відповідає – V класу забрудненості води, «брудна» вода. Найбільше значення спостерігалось у 2015 роках та дорівнювало 6.75 та 4.96. На посту 3 с. Хорошеве, відпо-

відає вже VI класу «дуже брудної» води. У часі *ІЗВ мод.* змінюються не системно.

Наступним кроком дослідження є обчислення коефіцієнту забрудненості води χ для всіх постів. При розрахунку нами були використані дані про середньобагаторічні концентрації 21-єї сполуки. Коефіцієнт забрудненості води χ розраховувався із використанням обов'язкових пріоритетів та без них (табл. 3).

До II класу «мале» забруднення χ (табл. 2), з використанням пріоритетів, відносяться пости 1, 2, 5, 8, 9, 10 (рис. 3).

На посту 6 «припустиме» забруднення. Гирлова ділянка річок Лопань та Уди, пости 4 та 7, характеризується як «істотне» забруднення. Найгірша якість води спостерігається на посту 3 р. Уди – с. Хорошеве «інтенсивне» забруднення.

Без пріоритетів розрахунок коефіцієнта χ показав значно гірші показники якості води. На постах 1, 2, 5, 8, 9 «припустиме»

Таблиця 3

Оцінка якості води за критерієм забрудненості χ

ГДК _i /С _i	Показник	З пріоритетами			ГДК _i /С _i	Показник	Без пріоритетів		
		Ранг	$\varphi(i)$	$\rho(i)ГДК_i/С_i$			Ранг	$\varphi(i)$	$\rho(i)ГДК_i/С_i$
3,44	БСК-5	1	1,00000	3,44060	12,5	Нітрити	1	1,00000	12,45433
4,92	Азот аммон	2	1,00000	4,92453	5,71	Мідь	2	1,00000	5,71453
4,79	Нафто-продукти	3	0,75000	3,59445	4,92	Азот аммон	3	0,75000	3,69340
0,88	Розчин О ₂	4	0,50000	0,44120	4,90	Амоній сіль,	4	0,50000	2,44843
12,5	Нітрити	5	0,31250	3,89198	4,79	Нафто-продукти	5	0,31250	1,49769
5,71	Мідь	6	0,18750	1,07148	3,44	БПК-5	6	0,18750	0,64511
4,90	Амоній сіль	7	0,10938	0,53559	3,24	Хром 6+	7	0,10938	0,35421
3,24	Хром 6+	8	0,06250	0,20240	2,40	Залізо, заг,	8	0,06250	0,14986
2,40	Залізо, заг.	9	0,03516	0,08430	2,07	Сульфати	9	0,03516	0,07286
2,07	Сульфати	10	0,01953	0,04048	1,87	Марганець	10	0,01953	0,03662
1,87	Марганець	11	0,01074	0,02014	1,69	Кобальт	11	0,01074	0,01820
1,69	Кобальт	12	0,00586	0,00992	1,67	Цинк 2+	12	0,00586	0,00981
1,67	Цинк 2+	13	0,00317	0,00531	1,28	Нікель	13	0,00317	0,00406
1,28	Нікель	14	0,00171	0,00218	0,88	Розчин О ₂	14	0,00171	0,00151
0,70	Магній	15	0,00092	0,00064	0,70	Магній	15	0,00092	0,00064
0,51	Кальцій	16	0,00049	0,00025	0,51	Кальцій	16	0,00049	0,00025
0,47	Нітрати	17	0,00026	0,00012	0,47	Нітрати	17	0,00026	0,00012
0,27	Хром 3+	18	0,00014	0,00004	0,27	Хром 3+	18	0,00014	0,00004
0,25	Хлоріди	19	0,00007	0,00002	0,25	Хлоріди	19	0,00007	0,00002
0,16	Алюміній	20	0,00004	0,00001	0,16	Алюміній	20	0,00004	0,00001
0,13	СПАВ	21	0,00002	0,00000	0,13	СПАВ	21	0,00002	0,00000
		Σ	3,99998	18,26565			Σ	3,99998	27,10169
			$\chi_{пр}$	4,56644				χ	6,77546

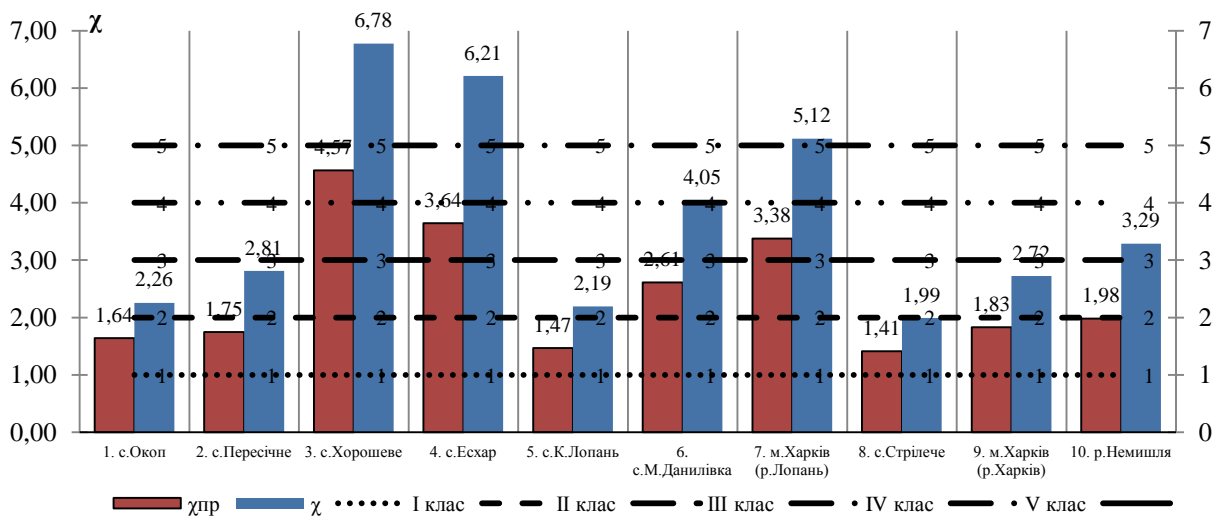


Рис. 3 – Зміни коефіцієнта забрудненості χ у басейні р. Уди

забруднення. Гирлова ділянка р. Немишлі пост 10 характеризується як «істотне» забруднення. Якісний стан води р. Лопань на

посту 6 можливо визначити як «інтенсивне» забруднення. Очікувано на постах 3, 4, та 7 якість води «катастрофічна».

Висновки

Встановлена якість води за трьома показниками *ІЗВ*, *ІЗВ мод.* та коефіцієнта забрудненості χ за багаторічний період свідчить про негативний вплив міста Харкова на гідроекологічний стан річкової системи р. Уди. Аналіз ступеня забрудненості води за показником *ІЗВ* та *ІЗВ мод.* у часі показав, що найбільше значення спостерігалось у 2005 та 2012 роках, клас якості води на р. Уди, визначено як V «брудна» та VI «дуже

брудна». Зміни показників якості води відбуваються без будь яких часових закономірностей. Згідно із коефіцієнтом забрудненості χ якість води погіршується по довжені річок. Крім ділянки на р. Уди – с. Хорошеве, де забрудненість кваліфікують як «катастрофічне». Далі по довжині річки с. Есхар, де якість води покращується, що обумовлено самоочищенням річки.

Конфлікт інтересів

Автор заявляє, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автор повністю дотримувався етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Література

1. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики». (2000). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962 (дата звернення : 05.05.2020).
2. Бірюков О. В. Дослідження гідрографічної мережі річки Уди. *Наук. Вісник Чернівецького нац. ун-т Географія*. 2014. Вип. 724-725. С.53-57.
3. Сайт Міністерства енергетики та захисту довкілля України URL:https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2018/Харківська%20область.pdf (дата звернення : 05.05.2020).
4. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод / Осадчий В. І, Набиванець Б. Й, Линник П. М. та ін. Київ : Ніка-Центр, 2013. 240 с.
5. Васенко О. Г., Лунгу М. Л., Ільєвська Ю. А., Клімов О. В. та ін. Комплексні експедиційні дослідження екологічного стану водних об'єктів басейну р. Уди (суббасейну р. Сіверський Донець) / За ред. О. Г. Василенка. Х. : ВД «Райдер», 2006. 156 с.
6. Коробкова Г. В. Сучасний екологічний стан басейну річки Сіверський Донець в межах Харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2016. № 14. С. 66-70. URL: <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/6344>
7. Крайнюков О. М. Оцінка еколого-токсикологічного стану річки Лопань у межах м. Харків. *Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна, Серія «Екологія»*. 2015. Вип. 12. С. 57-62. URL: <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/3921>
8. Крайнюков О. М. Сучасний екологічний стан водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. № 3-4. С. 71-77. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5558>
9. Васенко О. Г., Ієвлева О. Ю., Коробкова Г. В., Жук В. М. Формування сучасного гідрохімічного стану басейну річки Сіверський Донець під впливом природних та антропогенних чинників. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2017. Вип. 39. С. 41-53. - URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2017_39_6. (дата звернення : 05.05.2020)
10. Мусаелян С.М. Водные ресурсы Армянской ССР (использование, охрана, экономика). Єреван: Изд-во Ереванск. гос.универс. 1989. 126с.
11. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка. Центр, 2001. 264 с.
12. Сіверсько-Донецьке басейнове управління водних ресурсів. Про Управління. веб-сайт. URL: <http://www.sdbuvr.slav.dn.ua> (дата звернення: 05.05.2020).
13. Гранично допустимі значення показників якості води для рибогосподарських водойм. Загальний перелік ГДК і ОБРВ шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм : (чинний від 09.08.1990). К: Міністерство рибного господарства СРСР. 1990. 45 с.

14. Клименко М. О., Вознюк Н. М., Вербецька К. Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів та природокористування*. Київ, 2012. Вип. 1(30). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2012_1/12kmo.pdf (дата звернення: 12.04.2019).

References

1. Directive 2000 /60 / EU of the European Parliament and of the Council about establishing a scope of activities in the field of water policy (2000). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962 (In Ukrainian).
2. Biryukov, O. V. (2014). Study of the hydrographic network of the Uda River. *Scientific bulletin of Chernivtsi National University University. Geography*, (724-725), 53-57 (in Ukrainian).
3. The Ministry of Energy and Environment of Ukraine. (05.05.2020) Retrieved from URL:https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2018/Харківська%20область.pdf (in Ukrainian).
4. Osadchy, V. I., Nabyvanets, B. I., Linnyk, P..M. (2013). Processes of forming the chemical composition of surface water. Kyiv: Nika-Tsentr (in Ukrainian).
5. Vasenko, O. G., Lungu M. L., Iievskaya Y. A., Klimov, O. V. (2006). Comprehensive expeditionary researches of ecological condition of water objects of the Uda river basin (sub-basin of the Seversky Donets river). Kharkiv: Ryder (in Ukrainian).
6. Korobkova, G. V. (2016) The current ecological state of the Siversky Donets River basin within the Kharkiv region. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv national university series «Ecology»*, (14). 66-70. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/6344> (in Ukrainian).
7. Krainiukov, O. M. (2015). Assessment of the ecological and toxicological condition of the Lopan River within the city of Kharkiv. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv national university series «Ecology»*, (12), 57-62. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/3921> (in Ukrainian).
8. Krainiukov, O. M. (2015). The current ecological state of water bodies of the Seversky Donets river basin. *Man and Environment. Issues of Neocology*, (3-4), 71-77. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/5558> (in Ukrainian).
9. Vasenko, O. G., Ievleva, O. Yu., Korobkova, G. V. & Zhuk, V. M. (2017). The formation of the modern hydrochemical state of the Seversky Donets river basin under the influence of natural and anthropogenic factors. *Problems of environmental protection and environmental safety*, (39), 41-53. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2017_39_6 (in Ukrainian).
10. Musaelyan, S. M. (1989). Water Resources of the Armenian SSR (use, protection, economy). Yerevan: Yerevan Publishing House. state university (in Russian).
11. Snizhko, S. I. (2001). Estimation and prediction of the quality of natural water. Kyiv: Nika-Tsentr (in Ukrainian).
12. Siversky-Donets Basin Water Resources Department. (2019). About Managing. Website. Retrieved from <http://www.sdbuvr.slav.dn.ua> (in Ukrainian).
13. Maximum allowable values of water quality indicators for fishing reservoirs. (1990). General list of MAC and OBRV of harmful substances for water in fish-water reservoirs. Kyiv Ministry of Fisheries of the USSR.
14. Klymenko, M. O., Voznyuk, N. M., & Verbetskaya, K. Yu. (2012). Comparative analysis of surface water quality standards. Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences, (1(30)). Retrieved from http://nd.nubip.edu.ua/2012_1/12kmo.pdf (in Ukrainian).

Надійшла до редколегії 05.05.2020

Прийнята 22.05.2020