

Гузієнко І.А., Савицький В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРАВОБЕРЕЖНИХ ПРИТОК ДНІПРА ЗА ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ТА ГІДРОМОРФОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Ключові слова: річкові води; фізико-хімічні параметри; якість води; гідроморфологічні показники; екологічний стан

Вступ. На сучасному етапі розвитку Україна в контексті євроінтеграційного вектору держаної політики перебуває на дихотомічному роздоріжжі: з одного боку, зростає прагнення до збільшення економічного благополуччя шляхом підвищення рівня промислового виробництва та розробки нових мінерально-сировинних родовищ, з іншого – виникає нагальна потреба ґрунтовної оцінки якості водних ресурсів та імплементації принципово нових шляхів покращення їх стану. В першу чергу це стосується басейну річки Дніпро, адже 2/3 його стоку щороку активно залучають до водно-господарського циклу країни, при тому що в даному басейні досить важко знайти водний об'єкт, екологічний стан якого був би близьким до референційних умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичну основу виконаних досліджень становлять опубліковані наукові розробки з гідрохімії (Хільчевського В.К., Савицького В.М., Пелешенка В.І., Сніжка С.І., Закревського Д.В), руслових процесів (Ободовського О.Г., Ярошевича О.Є.), закономірностей розвитку гідрологічних процесів річок України (Гребня В.В.). Методологічну основу даних досліджень складають діючі методичні рекомендації (Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями), нормативно-правові документи, зокрема, Водна Рамкова Директива Європейського Союзу (далі ВРД).

Проблематикою екологічного стану приток Дніпра неодноразово займалися вітчизняні та зарубіжні автори, але їх розробки не досить повно розкривали дану тему, оскільки стосувались переважно хімічного складу та якості води лише у фізико-хімічному аспекті [5].

Проте для комплексної об'єктивної оцінки екологічного стану річки дослідження лише якості води з фізико-хімічної точки зору є не повністю репрезентативним. Така оцінка має включати також показники стану русла, транспортуючої здатності потоку, яка виступає своєрідним індикатором стану усієї річкової системи та визначає такі важливі параметри, як: швидкість замулення річки, розвиток руслових деформацій, турбулентність та розподіл кисню, що в свою чергу значно впливає на життєдіяльність водної біоти, розвиток чи пригнічення водної флори та фауни, що, власне, і враховано у такому нормативному документі як ВДР.

Виходячи з цього, метою даного дослідження були оцінка та порівняння екологічного стану трьох типових правобережних приток Дніпра: річок Тетерів (м. Житомир), Рось (м. Корсунь-Шевченківський) та Інгулець (м. Кривий Ріг) та виявлення впливу природних чинників, а також міських урбоєкосистем на якість води зазначених водних об'єктів.

Виклад основного матеріалу. Комплексна екологічна оцінка якості води досліджених приток Дніпра, виконана за методиками, наближеними до рекомендацій ВРД (за 19 фізико-хімічними показниками та за зміною в часі транспортуючої здатності потоку, що впливає на кількість (у відсотках) завислих часток, які за тих чи інших умов можуть переходити у донну фазу). При цьому, для визначення впливу міста на річкову систему досліджувані водні об'єкти розглядалися на двох ділянках – вище та нижче пунктів спостережень.

На першому етапі досліджень визначали якість води річок за інтегральним показником I_E – екологічним індексом якості води, що включає в себе три блокові індекси – сольового складу, трофо-сапробіологічного стану та специфічних речовин токсичної дії за період із 2001 по 2009 роки.

Для річки Тетерів вище (5 км) та нижче (5 км) міста Житомир, I_E коливався в межах від 2,8 до 3,3, що характеризує води як досить чисті. При цьому значення окремих блокових показників вище (нижче) міста змінювались наступним чином: $I_1 = 1,7$ (1,9), $I_2 = 3,3$ (4,3), $I_3 = 3,4$ (3,8). Найбільший внесок в погіршення якості води належить азотистим сполукам, мутності води та важким металам, як у верхній так і у нижній течії. Місто Житомир суттєво погіршує значення СПАР (з 0,001 – 0,02 мг/дм³ до 0,03 мг/дм³), NO₃⁻ (з 0,1 – 0,2 мг/дм³ до 0,3 – 0,4 мг/дм³) та PO₄³⁻ (з 0,12 – 0,18 мг/дм³ до 0,4 – 0,75 мг/дм³) іонів. За цими показниками якість води річки Тетерів погіршується на 1 – 2 категорії.

Результати вивчення екологічного стану річки Тетерів за гідроморфологічною оцінкою представлені графічно на рис.1, 2.

Вони наочно репрезентують динаміку вмісту (у %) завислих наносів за період з 1964 по 2008 р. Їх диференціація була здійснена на основі класифікації, запропонованої О.Г. Ободовським [4], з поділом наносів на: середні (з діаметром 0,2 – 0,5 мм), дрібні (0,05-0,01 мм) та дуже дрібні (з діаметром менше 0,001 мм).

За вказаний період часу спостерігалася незначна тенденція до зменшення кількості наносів із середнім розміром фракцій. Так, протягом 1965-1988 років в руслі була присутня велика кількість середніх наносів (від 10 до 29 % всіх наносів), що свідчить про високу транспортуючу здатність водного потоку. З кінця 80-х р. вміст завислих наносів дрібного діаметру різко збільшується (при цьому витрати води та швидкості течії поступово знижувалися), що можна пояснити значним зарегулюванням стоку річки, адже протягом 70-х – 80-х років було споруджено більшість водосховищ у її басейні. Причиною зменшення водності річки можуть бути також природні фактори, зокрема, характер і чергування багато- та маловодних років.

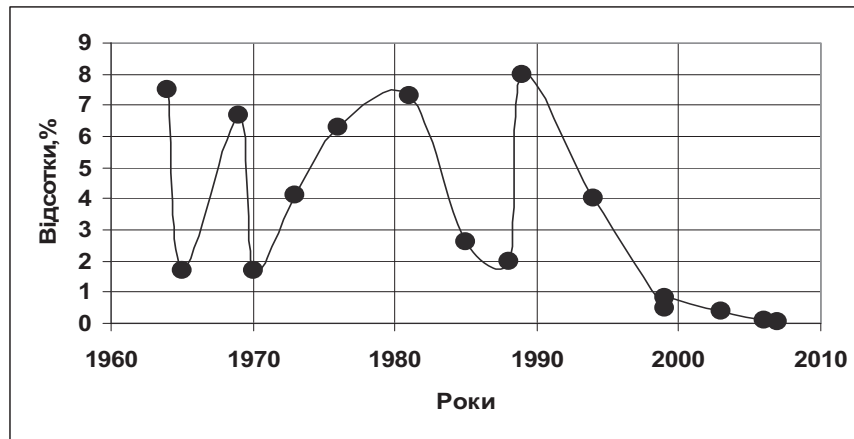


Рис.1. Вміст завислих часток середнього діаметру (0,2-0,5 мм), р. Тетерів - м. Житомир в період весняного водопілля

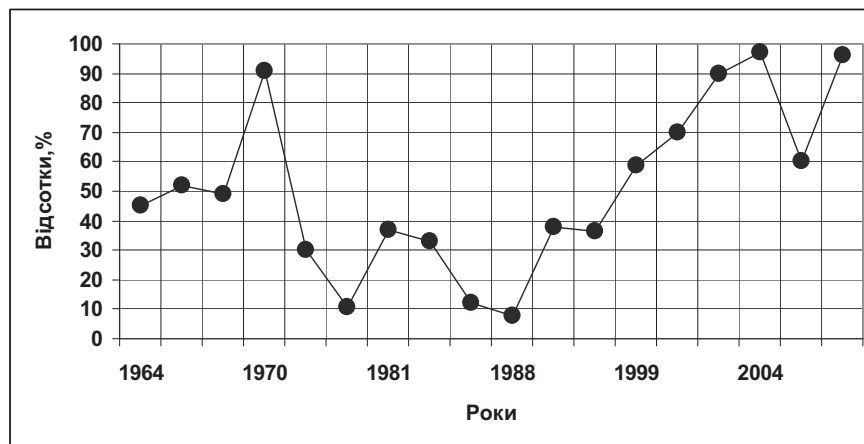


Рис.2. Вміст завислих часток дрібного діаметру (менше 0,001 мм), р. Тетерів - м. Житомир в період весняного водопілля

Враховуючи, що такі періоди коливання років для річки Тетерів тривають 6 років, можна зробити висновок, що зміна кількості крупних наносів прямо залежить від природного стану річки, оскільки остання багатоводна фаза тривала з 1998 по 2003 роки. Це, відповідно, і спричинило збільшення в цей період вмісту наносів середнього діаметру (див. рис. 1).

Якість води річки Рось досліджувалась на двох створах (1 км вище м. Корсунь-Шевченківський та 3 км нижче міста). За отриманими результатами її води було віднесено до прісних олігогалинних (їх мінералізація становить 500 мг/дм³ і більше). Проте слід відзначити, що нижче міста Корсунь-Шевченківський, мінералізація води річки підвищується в середньому на 20-50 мг/дм³, залишаючись при цьому в межах однієї категорії. Середнє значення екологічного індексу I_1 становить 2 (як вище, так і нижче міста), що спричинено насамперед підвищеним вмістом хлоридів, концентрації яких нижче і вище міста знаходяться в межах 3 категорії якості (становлять 31-39 мг/дм³).

За осередненими багаторічними трофо-сапробіологічними показниками, води річки Рось слід відносити до II – III класів якості. Інтегральні інтервали категорій, що характеризують якість води в межах зазначених класів змінювались від 2 до 4. Таким чином, в цілому за санітарно – екологічними

показниками досліджені води можна характеризувати як дуже добрі. Найгірші значення серед них характерні для нітритів (5 категорія), при чому вказані значення погіршується з проходженням вод через місто, фосфатів (7 категорія якості) та прозорості води (6 категорія). При цьому, значення інтегрального показника I_2 вище міста Корсунь-Шевченківський становить 3,17; нижче міста – 3,38, тобто місто погіршує води лише на 0,21. Найбільш негативним внеском у величину I_E , що становила 2,72 (вище міста) та 2,96 (нижче міста) відзначались специфічні речовини токсичної дії (I_3). Особливу роль відіграє вміст таких компонентів як важкі метали, зокрема Cr (3-4 категорія якості води), Zn (1-4 категорія якості), Fe (3-5 категорія якості), а також феноли, що сумарно погіршують показник I_3 із значення 3,0 (в верхній течії міста Корсунь-Шевченківський) до 3,5 (в нижній течії), тобто на 0,5.

Слід відзначити, що за останні 20 років спостерігається значне замулення численних ставків та водосховищ, які масово будувались на р. Рось у 60-70-х роках минулого століття. Для того, щоб визначити наскільки сильно процеси замулення вплинули на екологічний стан річки нами була проведена гідроморфологічна оцінка, яка полягала в дослідженні змін кількості (у відсотках) завислих часток середнього (0,2-0,5 мм) та дуже дрібного (менше 0,001 мм) розміру за період з 1965 до 2006 року. Як витікає з рис.3-4, із 1965 р. спостерігалась досить стійка тенденція до зменшення частки більш крупних зважених наносів (із 60% до 10-20%), що, на наш погляд, є свідченням зниження транспортуючої здатності потоку та водності річки в цілому. Починаючи із 80-х років, вміст часток середнього діаметру дещо стабілізується, але з 2004 по 2006 роки їх в руслі зафіксовано вже не було (рис 3).

В той же час вміст наносів дуже дрібного діаметру зростає. Їх частка з 90-х років починає перевищувати 50 %, а у 2005-2006 роки досягає 90 % від сумарного вмісту усіх завислих наносів в руслі (рис 4).

Екологічний стан річки Інгулець оцінювали за аналогічною алгоритмічною схемою (шляхом обрахунку фізико-хімічних та гідроморфологічних параметрів).

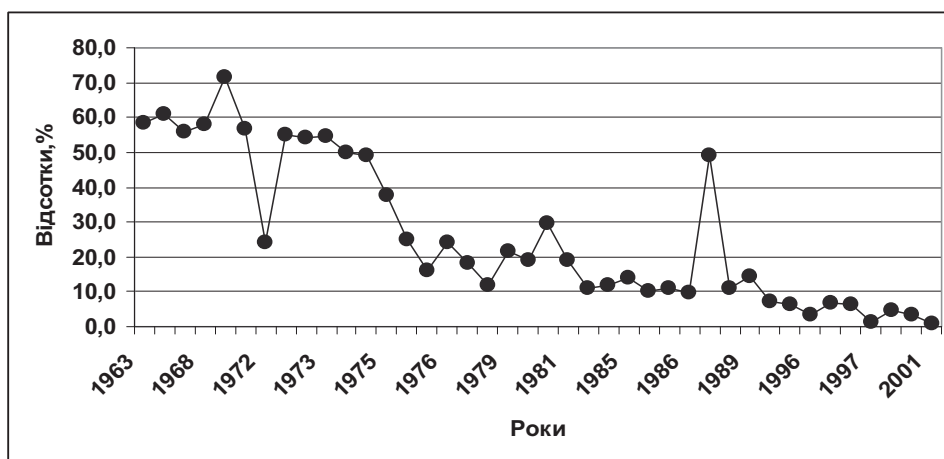


Рис.3. Вміст завислих часток середнього діаметру (0,2-0,5 мм), р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський

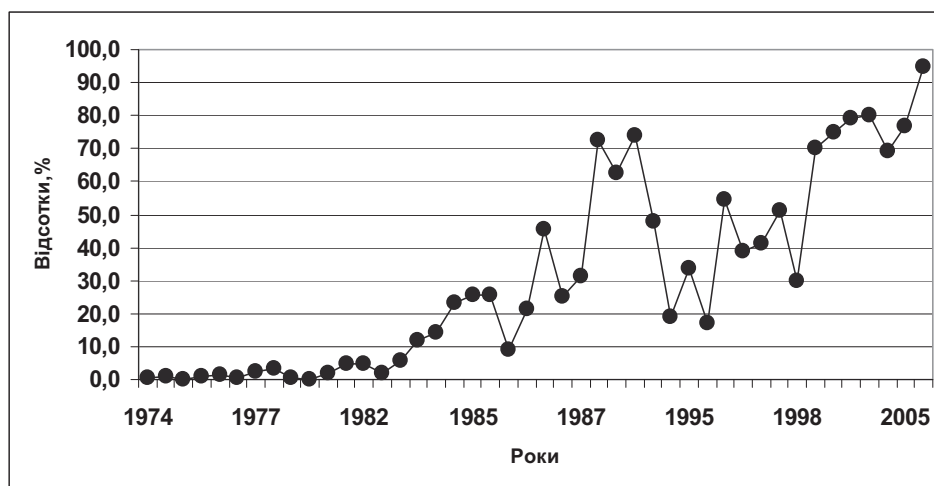


Рис. 4. Вміст завислих часток дрібного діаметру (менше 0,001 мм), р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський

Встановлено, що абсолютне значення I_E вище міста Кривий Ріг коливалось в межах 3,9 – 4,1; нижче міста – 4,0 – 4,9, що свідчить про значне погіршення якості води після проходження через міську урбоєкосистему. При цьому, найбільш негативний внесок характерний для показників групи специфічних речовин токсичної дії, які на ділянках вище і нижче міста Кривий Ріг змінювались від 3 (води досить чисті), – до 5 категорії (води погані). При цьому, вміст окремих компонентів цього блоку досягав майже катастрофічних масштабів, зокрема, СПАР (0,020-0,060 мг/дм³), фенолів (0,002-0,005 мг/дм³), *Fe* (до 0,2 мг/дм³ нижче міста), *Cu* (0,005-0,011 мг/дм³). Крім того, спостерігається суттєве погіршення якості води за групою компонентів сольового складу: $I_I=4,3$ (вище міста) та 5,7 (нижче міста), які формуються як за рахунок антропогенної складової, так і завдяки природним чинникам. Для компонентів трофо-сапробіологічного блоку також спостерігається дуже серйозний вплив міста. Концентрація азотистих речовин (вміст NO_3^- після проходження через місто Кривий Ріг зростає від 0,2-0,4 мг/дм³ (3 категорія якості води за цим показником) до 0,7-1,0 мг/дм³ (5 категорія якості), вміст NO_2 коливається в межах 0,04-0,1 мг/дм³ (7 категорія якості). Таким чином, за цими показниками, води р. Інгулець, зокрема, нижче міста Кривий Ріг, у більшості випадків, відносяться до помірно забруднених і брудних.

При проведенні гідроморфологічної оцінки річки було використано дані про розміри завислих наносів, в меженні періоди нижче міста Кривий Ріг з 1951 по 2006 роки. Як витікає з рис.5, частка крупних наносів, у їх сумарній кількості, починаючи з 80-х років, помітно зменшується.

Так, якщо в середині 60-х її величина становила 20-50 %, то в 90-х не перевищувала 5%, що є індикатором зменшення транспортуючої здатності річки, потік якої уже не може переносити частки достатньо великого розміру.

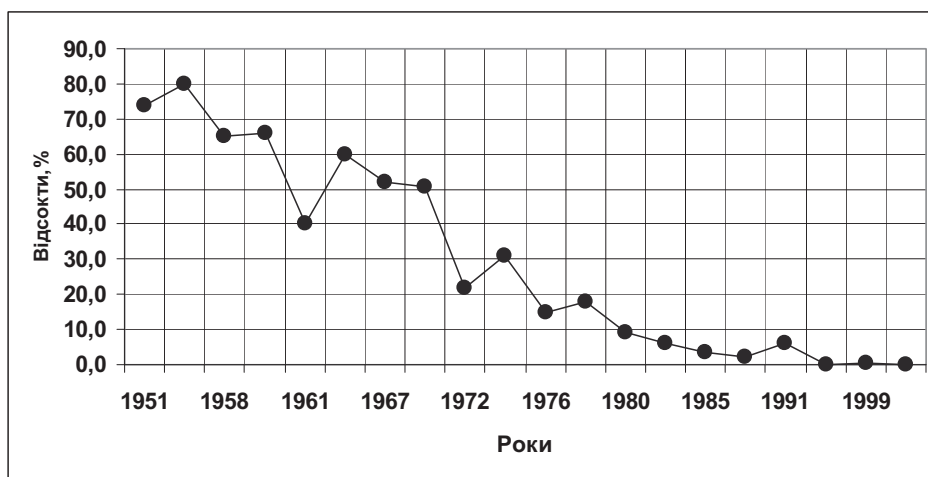


Рис. 5. Вміст завислих часток середнього діаметру (0,2-0,5 мм), р. Інгулець - м. Кривий Ріг

Натомість наявність у потоці фракцій дуже дрібного розміру у великій кількості є, насамперед, лакмусом активного замулення водотоку. Як витікає із рис.6, їх кількість інтенсивно зростає із 90-х років, досягаючи 50-90 %.

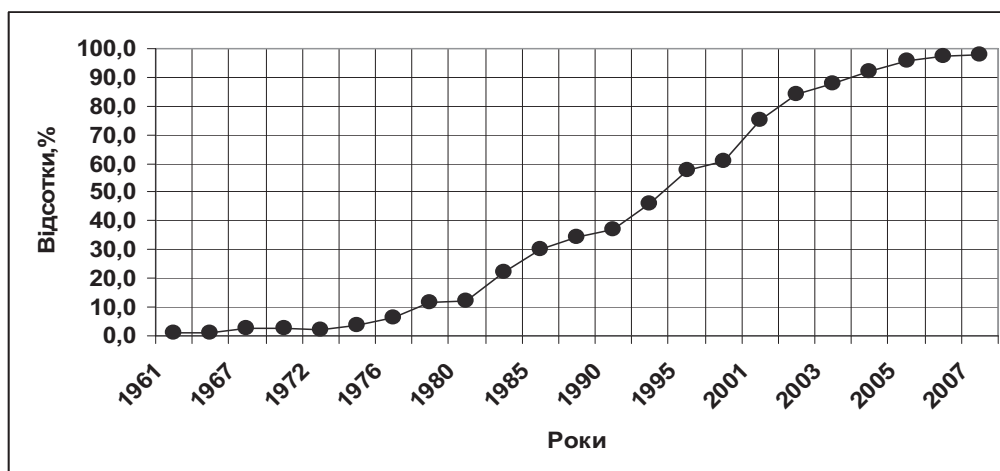


Рис. 6. Вміст завислих часток дуже дрібного діаметру (менше 0,001 мм), р. Інгулець - м. Кривий Ріг

Отже, можна стверджувати, що 80-ті роки виступають своєрідним бар'єром між періодом відносно нормального (але не доброго) екологічного стану річки Інгулець як водного потоку. Після чого відбувалось поступове зниження транспортуючої потужності річки, яка вже не в змозі переносити у водній товщі більш крупні фракції. Як зазначалось вище, причиною цього можуть бути природні та антропогенні чинники, проте наслідки їх дії, як правило, є вкрай негативні.

Висновки. Досліджені водні об'єкти подібні як за гідрометричними параметрами, так і за чутливістю до певних змін, які відбуваються в їх басейні чи руслі, зазнаючи при цьому в значній мірі, різного антропогенного навантаження – дуже відрізняються. Починаючи із 80-х років ХХ століття водний режим вивчених річок суттєво змінюється (за рахунок як природних, так і антропогенні чинників).

За хіміко-фізичними показниками найгіршим екологічним станом характеризується р. Інгулець (м. Кривий Ріг). При цьому, найгіршими показниками для всіх об'єктів, що вивчалися є прозорість води, азотисті сполуки, фосфати, СПАР та важкі метали.

За впливом міських урбоєкосистем на екологічний стан досліджених річок, найбільшим забруднювачем є Кривий Ріг (зміна I_E з 3,9 на 4,8), а найменшим – Корсунь-Шевченківський (зміна I_E із 2,72 на 2,96).

За гідроморфологічними показниками, всі три річки поступово замулюються, відбувається також зниження транспортуючої здатності річок: в 50-х роках більшу частину завислих наносів складали фракції діаметром понад 0,2 мм, в 90-х – менш ніж 0,05 мм. Інтенсивність зазначеного процесу почала суттєво зростати з 80-х років ХХ століття, особливо для річок Рось та Інгулець.

Найбільші безповоротні втрати води характерні для Інгульця, води якого забирають для зрошення та забезпечення потенціалу промислових потреб Кривбасу, найменші – для річки Тетерів (виключення – роки заповнення водосховищ).

Список літератури

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. – К., 2006. – 240 с. 2. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) / В.В. Гребінь. – К. : Ніка Центр., 2010. – 316 с. 3. Ободовський О. Г. Гідроморфологічна оцінка якості річок басейну верхньої Тиси / О.Г. Ободовський, О.Є. Ярошевич [за ред. Ободовського О.Г.]. – К. : Інтертехнодрук, 2006. – 70 с. 4. Ободовський О.Г. Руслові процеси : Навчальний посібник. – К.: РВЦ" Київський університет", 1998. – 134 с. 5. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : Підручник / С.І. Сніжко. – К.: Ніка – Центр, 2001 – 315 с.

Оцінка екологічного стану правобережних приток Дніпра за фізико-хімічними та гідроморфологічними показниками

Гузієнко І.А., Савицький В.М.

Здійснено комплексну оцінку якості води річок Тетерів, Рось та Інгулець за фізико-хімічними (період дослідження: з 2001 по 2009 роки) та гідроморфологічними показниками. Проаналізовано вплив міських урбоєкосистем на досліджені річки. Виконано порівняльний аналіз екологічного стану вказаних річок. Здійснено визначення біфуркаційних точок формування якості їх води.

Ключові слова: річкові води; фізико-хімічні параметри; якість води; гідроморфологічні показники; екологічний стан.

Оценка экологического состояния правобережных притоков Днепра по физико-химическим и гидроморфологическим показателям

Гузиенко И.А., Савицкий В.Н.

Осуществлена комплексная оценка качества воды рек Тетерев, Рось и Ингулец по физико-химическим (период исследования: с 2001 по 2009 годы) и гидроморфологическим показателям. Сделан анализ влияния городских урбоэкоцистем на указанные реки. Осуществлен сравнительный анализ экологического состояния рек. Определены бифуркационные точки формирования качества их воды.

Ключевые слова: речные воды; физико-химические параметры; гидроморфологические показатели; экологическое состояние.

Assessment of the ecological status of right-bank tributaries of the Dnieper on the physicochemical and hydromorphological indicators

Guzienko I.A., Savitsky V.M.

Carried out a comprehensive assessment of water quality of rivers Grouse, Ros and Ingulets physical and chemical (the study period, from 2001 to 2009) and hydromorphological indicators. The analysis of the influence of urban urboekosistem on these rivers. Carried out a comparative analysis ekologicheskogo of rivers. Identified bifurcation points form the quality of their water.

Keywords: river water; physicochemical parameters; hydromorphological parameters; environmental condition.

Надійшла до редколегії 17.05.11

УДК 574.63:546.77(285.33)

Ігнатенко І.І.

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

**ВМІСТ І ФОРМИ МІГРАЦІЇ МОЛІБДЕНУ У ВОДІ ТА ДОННИХ
ВІДКЛАДАХ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА СКИДНОГО
КАНАЛУ ТЕЦ № 5**

Ключові слова: співіснуючі форми молібдену, вода, донні відклади, завись

Вступ. До джерел забруднення довкілля молібденом належать переважно підприємства з переробки молібденових руд і металургійні заводи, де виготовляють сталі, виробництво цементу, а також фосфорні добрива і молібденові мікродобрива [3]. Також молібден вважають “супутником” теплоелектроцентралей (ТЕЦ), які використовують вугілля та мазут [4].

До водойм-охолоджувачів та скидних каналів ТЕЦ молібден потрапляє зі стічними водами та сажею, що переважно осідає неподалік від теплоелектроцентралей. ТЕЦ № 5 спеціалізується на виробництві теплової та електричної енергії, її головне паливо – природний газ, резервне – паливний мазут [9].

Вивчення лише загального вмісту молібдену у воді не розкриває шляхів його міграції, а лише дає можливість оцінити загальний рівень забруднення молібденом водойми. Проте дослідження розчиненої та завислої форм молібдену, хімічної природи його комплексних сполук з розчиненими органічними речовинами (РОР) та їх молекулярної маси характеризує розподіл молібдену серед абіотичних компонентів водойми, трансформацію одних його форм в інші, їх біодоступність і токсичність для гідробіонтів. Розподіл молібдену серед співіснуючих форм залежить від впливу багатьох чинників: значень рН та Е_h води, каламутності, вмісту розчиненого кисню, концентрації органічних комплексоутворюючих речовин.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.2(23)