

Ключевые слова: бассейн, гидрохимический режим, сток химических веществ, экологическая оценка, качество воды.

**The hydrochemical regime and water quality of the Dniester surface water basin in Ukraine
Khilchevsky V. K., Gonchar O. M., Zabokrycka M. R.**

Hydrochemical regime and water quality of transboundary river Dniester basin (in Ukraine) for the period of 1994-2009 during the spring flood, summer-autumn mean water, summer-autumn flood, winter mean water have been highlighted. Hydrometeorological data for 40 items have been used. Differences in the formation of hydrological and hydrochemical regime in highland and lowland parts of the basin and some river tributaries (in particular the Tysmennytsya river, which has a high mineral content water) have been introduced.

Keywords: basin, hydro-chemical regime, chemical substances runoff, ecological assessment, water quality.

Надійшла до редколегії 11.02.2013

УДК 556.114

Перевозчиков I. M., Савицкий В. M.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ТА ЯКІСТЬ ВОДИ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ

Ключові слова: хімічний склад, гідрохімічний режим, якість річкових вод

Актуальність питання. Басейн річки Інгулець є одним із найважливіших природно-господарських об'єктів України, який вимагає постійної уваги до себе як з боку науковців, різних водогосподарських структур, так і суспільства в цілому.

Річка Інгулець хоч і відносно невелика за водністю та площею басейну, однак в порівнянні з іншими притоками Дніпра є дуже важливим водним об'єктом для економіки нашої держави, адже саме на ній знаходиться величезний промисловий, гірничо-металургійний комплекс – м. Кривий Ріг. На сьогодні через значну кількість підприємств Кривбасу і Дніпровського буровугільного басейну (в тому числі і екологічно небезпечних), високий рівень урбанізації басейну річки, використання вод Інгулецькою зрошувальною системою, а також внаслідок особливостей його фізико-географічних умов виникла ціла низка складних гідроекологічних та інших проблем.

Аналіз останніх досліджень. Перші наукові дослідження гідрохімічного режиму та хімічного складу води річки Інгулець почалися у 50-х роках ХХ ст. у зв'язку з будівництвом Інгулецької зрошувальної системи. В подальшому дослідження та оцінка складу і якості вод Інгульця були значно розширені. Значний внесок у цих роботах належить вченим Київського національного університету імені Тараса Шевченка – Горєву Л.М., Пелешенку В.І., Хільчевському В.К., а також Руденку Р.В., Медведю В.М., Кравчинському Р.Л. [1, 6, 8].

Постановка завдання. Завдання даної роботи полягало у вивченні та оцінці хімічного складу та якості поверхневих вод р. Інгулець за період 2000 - 2010 рр.

На сьогоднішній день існує багато методик комплексної оцінки якості вод. Найпоширенішою є методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (тобто, за компонентами сольового складу, еколого-санітарними або трофо-сапробіологічними показниками та специфічними речовинами токсичної дії). Для оперативного дослідження якості річкових вод можна застосувати також такий показник як, ІЗВ (індекс забруднення води). Оцінювання за цим показником дає змогу швидко виконати оцінку якості річкових вод незалежно від наявності у них окремих забруднювальних речовин, виявити

динаміку якості води у часі.

Матеріали та методика дослідження. На першому етапі проведення виконаної роботи було зібрано та систематизовано низку архівних і літературних матеріалів, що висвітлюють результати досліджень, які проводилися у басейні р. Інгулець раніше [1, 6, 8]. Це дало змогу визначити основні напрямки досліджень гідрохімічного режиму та якості вод Інгульця. Для цього були використані вихідні матеріали Центральної геофізичної обсерваторії МНС України.

Для відповідних розрахунків і оцінок використані гідрохімічні дані по трьом пунктам постійного відбору проб, які відносяться до III категорії та розташовані на річці Інгулець: в 1 км вище м. Кривий Ріг, 1 км нижче м. Кривий Ріг, с. Садовому (1,2 км нижче села) за період 2000-2010 рр. На даних пунктах проби беруться щомісячно, хімічний аналіз води проводиться за програмами: А, В, С, D, E, Y, F.

Для перших двох пунктів відсутні ряди спостережень від 2000 по 2004 рр. Це пояснюється тим, що на цих пунктах постійні щомісячні гідрохімічні спостереження почалися з 2004 р.

Для досліджень якості річкових вод (за величинами ІЗВ) були відібрані наступні показники: загальна мінералізація, фосфати, розчинений кисень, азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, БСК₅ (біохімічне споживання кисню за п'ять діб), рівень рН, завислі речовини.

Для того щоб порівняти якість вод у різних створах використовували критерії класи якості води, наведені у табл.1 [9].

Таблиця 1. Критерії оцінки якості поверхневих вод за ІЗВ (без врахування водності)

Клас якості вод	Текстовий опис	Величина ІЗВ
I	Дуже чиста	≤ 0,3
II	Чиста	> 0,3 – 1
III	Помірно забруднена	> 1 – 2,5
IV	Забруднена	> 2,5 – 4
V	Брудна	> 4 – 6
VI	Дуже брудна	> 6 – 10
VII	Надзвичайно брудна	> 10

Отримані результати. На даний час гідрохімічний режим Інгульця в значній мірі зумовлюється господарською діяльністю людини. Відчутного антропогенного впливу не зазнало тільки верхів'я ріки до с. Протопопівка Кіровоградської області, яке розташоване приблизно за 60 км від витoku.

Систематичні дослідження хімічного складу вод Інгульця, показують, що мінералізація води річки є досить значною, зумовлено це характером підземного живлення. На формування стоку хімічних речовин значний вплив здійснюють засолені морські відклади, багаті солями NaCl і CaSO₄, які дрениуються річковими водами. Мінералізація річкової води зростає у міру віддалення від витоків річки, причому одночасно змінюється і її іонний склад. Так, у верхів'ях річки цей показник у меженний період становив 600-800 мг/дм³, вода належала до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи (C_{II}^{Ca}). В нижній течії у цей же період вона досягла 1200-1300 мг/дм³ і належала до хлоридного класу натрієвої групи (C_{III}^{Na}) [8].

Середнє мінімальне значення мінералізації спостерігалось у період весняної повені. Під час літньо-осінньої межені концентрація головних іонів у воді збільшується і в період зимової межені зменшується. Максимальні значення мінералізації, які спостерігаються в 30 км від м. Снігурівки, становили 1670-3550 мг/дм³. Ці концентрації перевищують мінімальні у 2-3 рази, що свідчить про значну мінливість мінералізації річкової води [7].

За гідрохімічним режимом виділяють три частини річки : верхня (від м. Олександрія до м. Кривий Ріг), середня (від м. Кривий Ріг до м. Снігурівка), нижня (від м. Снігурівка до гирла).

У *верхній частині* річки хімічний склад води та гідрохімічний режим залежить від обсягу подачі дніпровської води по каналу Дніпро-Інгулець. В останні роки обсяги подачі води по каналу зменшуються, що сильно впливає на гідрохімічний та гідроекологічний стан усієї річки. Кисневий режим у верхів'ї Інгульця характеризується відносно добрими показниками і має виражені річні зміни: в період зимової межені вміст розчиненого кисню у воді досягає свого максимального значення; під час весняної повені поступово зменшується досягаючи мінімальних значень у літньо-осінній меженний період.

Мінімальний вміст таких біогенних речовин, як NH_4^+ (сольовий амоній) та NO_2^- (нітрити) спостерігався у зимову межень, під час весняного водопілля їх концентрації дещо підвищуються і у літній меженний період досягають максимальних значень. Натомість мінімальний вміст мінерального фосфору у воді спостерігається під час весняної повені, а максимальний – у зимову та літньо-осінню межень.

Концентрації мікроелементів Fe, Cu, Zn мають чітко виражену сезонність: мінімальні значення – в період весняної повені, максимальні – зимової межені [1, 6, 8].

У середній частині Інгулець протікає по території Криворізького територіально-виробничого комплексу. Провідна роль у промисловості цього регіону належить підприємствам гірничодобувної промисловості, чорної металургії, металообробки, машинобудування та паливної енергетики. Тут знаходиться найбільша кількість екологічно небезпечних об'єктів річкового басейну, які опосередковано чи безпосередньо впливають на гідрохімічний режим річки. Тому впродовж року концентрації окремих шкідливих речовин та інших екологічно важливих показників у її водах мають досить високі значення. Максимальні величини мінералізації води (до 1500 мг/дм^3) у внутрішньорічному циклі спостерігаються в період зимової межені. Під час скидів виробничих стічних вод підприємств Кривбасу мінералізація води може досягати 8000 мг/дм^3 . Мінімальні значення (1320 мг/дм^3) характерні для весняного водопілля [4].

У середній течії Інгульця у порівнянні з верхів'ям річки спостерігається зменшення насичення води киснем, яке становить 61-79%, а значення БО (біхроматна окиснюваність) та БСК₅ – на 15% вищі; підвищення концентрації CO_2 зростає у 2-2,5 рази; зменшення рН складає до 7,5-7,8, що пояснюється впливом скидів у річку шахтних та рудничних вод Кривбасу (рН цих вод може сягати 1,0).

Максимальні значення NH_4^+ та PO_4^{3-} мають місце в період літньо-осінньої межені; вміст у воді NO_3^- (нітратів) – під час зимової межені.

Серед мікроелементів чіткий сезонний розподіл виявлено для міді, марганцю – максимальні показники в зимову межень та для цинку – в період літньо-осінньої межені [1, 6, 8].

Незважаючи на зменшення кількості водозаборів на цій ділянці річки, скорочення промислового виробництва та обсягів скидів використаної води гідроекологічний стан на території Криворізького ТВК Інгульця та в його межах за гідрохімічними показниками погіршується.

У нижній течії річки хімічний склад води та її гідрохімічний режим є найкращим. Мінералізація води на цій ділянці протягом всього року не перевищує 400 мг/дм^3 . І лише під час скидів промислових стічних вод підприємств Кривбасу сума головних іонів інколи збільшується до 3500 мг/дм^3 , при цьому зростають концентрації важких металів та специфічних забруднювальних речовин. Це пояснюється тим, що дана частина Інгульця постійно знаходиться в залежності від

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28)

р. Дніпра, води якого поширюються і змішуються із інгулецькою на відстані не менше ніж 70-80 км вверх по руслу річки («анти-ріка»). Винятком є лише період водопілля коли інгулецька вода витісняє дніпровську. Через це змінюється не тільки мінералізація, а й співвідношення іонів сольового складу води. Так, в меженний період вода вище м. Снігурівки характеризувалася індексом Cl_{III}^{Na} , в той же час у гирлі Інгульця індекс води був таким, як у дніпровської води – Cl_{II}^{Ca} [3].

Газовий режим характеризується найкращими показниками: вміст розчиненого кисню у воді сягає 80-85% насичення; мінімальний вміст CO_2 спостерігається в період літньо-осінньої межені, максимальний – у період зимової межені. Мінімальні значення БО спостерігалися у період весняної повені, максимальні – під час зимової межені. БСК₅ має обернений до БО зв'язок: мінімальні значення характерні для зимової межені, максимальні – весняної повені.

Найбільший вміст у воді іонів NH_4^+ та NO_2^- спостерігається в період весняної повені. Під час літньо-осінньої межені їх концентрації дещо зменшується і в період зимової межені сягають мінімальних значень. Спостерігається чітка сезонність у розподілі концентрацій специфічних забруднювальних речовин: максимальні концентрації СПАР (синтетичні поверхнево активні речовини), фенолів та нафтопродуктів спостерігаються в період літньо-осінньої межені, мінімальні – під час зимового меженого періоду [1, 5].

Щорічно з водами Інгульця виносяться близько 1 млн. т розчинених хімічних речовин: 95% - головні іони, 3% - біогенні речовини, 2% - мікроелементи та специфічні забруднювальні речовини. Стік розчинених речовин з басейну Інгульця фактично не впливає на гідроекологічний стан нижньої ділянки Дніпра [2].

Промивка русла р. Інгулець. Напередодні чергового сезону, перед початком роботи Снігурівської насосної станції, здійснюється промивка річки для витіснення забрудненої води, що надходить з Кривбасу більш чистою водою. Зазвичай скидні витрати знаходяться в межах 25-50 м³/с, тривалість промивки дорівнює 25-30 діб. Така промивка здійснюється скиданням води з Карачунівського водосховища. Інколи промивка розпочинається із р. Саксагані. Певну роль у скидах відіграє дніпровська вода, що подається каналами Дніпро – Кривий Ріг та Дніпро – Інгулець. Регламент промивки має враховувати скидні витрати води Каховської ГЕС. При значних скидах, коли рівні в нижній частині Дніпра є високими, здійснити витіснення забрудненої води дуже складно, тому що р. Інгулець знаходиться у цей час у підпорі [2].

Оцінка рівня забруднення р. Інгулець була виконана за трьома пунктами спостережень на основі обрахування індексів забрудненості вод (ІЗВ).

Для всіх трьох пунктів характерно, що концентрації фосфатів, азоту нітритного, нафтопродуктів та азоту амонійного є досить малими у порівнянні із гранично допустимими концентраціями (ГДК), але для останнього спостерігалися наближені до ГДК значення у чотирьох випадках на трьох пунктах спостережень (вище Кривого Рогу - в 2005 та 2008 рр., нижче Кривого Рогу – 2005 р., с. Садове – 2006 р.) . Показник рН не перевищує у жодному з випадків ГДК, але наближається до нього на пункті 1км вище Кривого Рогу в період з 2005 по 2009 рр. та на пункті 1 км нижче Кривого Рогу в 2005 та 2007-2009 рр. Вміст розчиненого кисню не є меншим на всіх пунктах протягом усіх років спостережень за рівень гранично допустимих концентрацій. Показники мінералізації (суми іонів) та БСК₅ слугують винятками в порівнянні із попередніми показниками.

Мінералізація перевищувала ГДК у першому пункті (1 км вище м. Кривий Ріг) у 2005, 2007 та 2008 рр., всі інші значення є наближеними до неї. Це пояснюється тим, що річка природно має досить високу мінералізацію через фізико-географічні особливості басейну. Також для цього пункту спостерігалось перевищення ГДК

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28)

БСК₅ у 2005 році, але воно було незначним. Для другого пункту (1 км нижче м. Кривий Ріг) характерно, що протягом всього періоду спостережень (з 2004 по 2010 р.) показник мінералізації не був нижчим за рівень ГДК і варіювався від 1230 до 1830 мг/дм³. Це можна пояснити як природними факторами регіону так і антропогенним впливом. У 2009 році значення БСК₅ зросло і відчутно перевищувало ГДК. Третій пункт спостережень (с. Садове (1,2 км нижче села) відображає активну дію дніпровських вод внаслідок утворення «анти-ріки». Внаслідок цього мінералізація інгулецьких вод є незначною, навіть малою. Виключенням є період 2005–2007 рр. коли значення показника суми іонів, навіть перевищувало ГДК і коливалося від 1213 до 1462 мг/дм³. Виходячи із цього можна зробити висновок, що у цей період «анти-ріка», мало впливала на хімічний склад інгулецьких вод. Значення БСК₅ перевищувало ГДК у 2000, 2010 та 2003-2008 рр., в інші роки його величини тільки наближалися до гранично допустимих концентрацій (табл. 2).

Як витікає з табл. 2 більшість значень ІЗВ на всіх досліджених пунктах не перевищували одиницю. Це дає змогу віднести води до II класу та оцінити їх як чисті. Але на першому пункті (1 км вище м. Кривий Ріг) у 2004, 2005, 2006, 2008 роках та на другому пункті (1 км нижче м. Кривий Ріг) у 2004, 2006, 2008 роках величини ІЗВ склали 0,9, що є близьким до верхньої межі чистих вод. Тільки на одному пункті (1 км нижче м. Кривий Ріг) в 2005 та 2009 роках цей показник дорівнював одиниці, тобто води р. Інгулець у ці роки були помірно забруднені та відносилися до III класу. Загальна динаміка дослідження вод у часі (за величинами ІЗВ) представлена на рис.1.

Висновки. Річка Інгулець протікає по території степової зони і характеризується основними особливостями річок степу України. Мінералізація у верхів'ях річки у меженний період становить 600-800 мг/дм³, вода належить до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи (С_{II}^{Ca}). Однак, в нижній течії у цей же період вона досягає 1200-1300 мг/дм³ і належить до хлоридного класу натрієвої групи (С_{III}^{Na}).

За гідрохімічним режимом можна виділити три частини річки: верхню (від м. Олександрія до м. Кривий Ріг), середню (від м. Кривий Ріг до м. Снігурівка), нижню (від м. Снігурівка до гирла).

Основним забруднювачами р. Інгульця є підприємства у районі Кривого Рогу. Серед них провідними є гірничо-збагачувальні комбінати та інші промислові підприємства. Головними акумуляторами скидних вод є хвостосховища гірничо-збагачувальних комбінатів, до яких крім хвостів рудозбагачення та оборотних вод скидаються забруднені води більшості шахт, а також частково очищені побутові стічні води міськводоканалу.

Оцінка якості води р. Інгулець виконана за величинами ІЗВ показала, що такий підхід є досить прийнятним для загального порівняння і оцінки якості річкових вод незалежно від наявності різних забруднювальних речовин та їх динаміки у часі. Ця методика є орієнтованою, оперативною та у більшості випадків його краще використовувати для швидкої оцінки хімічного стану води у річці при виникненні екстрених ситуацій.

Список літератури

1. Гідроекосистема Криворізького басейну – стан і напрямки поліпшення / [І. Д. Багрій, П. Ф. Гожик, Е. В. Самокал та ін.]. – К. : Фенікс, 2005. – 216 с.
2. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання / В. І. Вишневецький. – К. : Віпол, 2000. – 376 с.
3. Гидрохимическая характеристика низовьев рек Днепра и Ингульця и прогноз режима Каховского водохранилища. – К. : АН УРСР, 1954. – 108 с.
4. Закревський Д. В. Сток химических компонентов рек Украинской ССР / Д. В. Закревский, В. И. Пелешенко, В. К. Хильчевский // Водные ресурсы. – 1988. – Т. 15, №6. – С. 63-73.
5. Кононенко Г. Д. Гідрохімія ставів і малих водосховищ України / Г. Д. Кононенко – К. :

Наук. думка, 1971. 6. Кравчинський Р. Л. Стік розчинених хімічних речовин з водами р.Інгулець / Р. Л. Кравчинський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т. 2(19). – С. 155-161. 7. Лозовицький П. С. Гідрохімічна характеристика і іригаційна оцінка води основних джерел зрошення півдня України / П. С. Лозовицький // Меліорація і водне господарство. – 1997. – Вип. 84. – С. 71-83. 8. Руденко Р. В. Про зміну хімічного складу води річки Інгулець / Р. В. Руденко, В. К. Хільчевський // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – №8. – С. 47-61. 9. Хільчевський В. К. Загальна гідрохімія / В. К. Хільчевський, В. І. Пелешенко. – К. : Либідь, 1997. – 384 с.

Гідрохімічний режим та якість води річки Інгулець

Перевозчиков І.М., Савицький В.М.

Стаття присвячена дослідженню гідрохімічного режиму та оцінці якості вод річки Інгулець. В даній публікації висвітлено найважливіші особливості гідрохімічного режиму та хімічного складу вод Інгульця під впливом природних фізико-географічних та техногенних факторів. Проведена оцінка якості води за методикою ИЗВ (індексів забруднення вод) та прослідкована її динаміка у часі.

Ключові слова: хімічний склад, гідрохімічний режим, якість річкових вод.

Гидрохимический режим и качество воды реки Ингулец

Перевозчиков И.Н., Савицкий В.Н.

Статья посвящена исследованию гидрохимического режима и оценке качества вод реки Ингулец. В данной публикации представлены основные особенности гидрохимического режима и химического состава вод Ингульца под влиянием природных физико-географических и техногенных факторов. Проведена оценка качества воды по методике ИЗВ (индексов загрязнения вод) и прослежена ее динамика во времени.

Ключевые слова: химический состав, гидрохимический режим, качество речных вод.

Hydrochemical regime and water quality of the Ingulets river

Perevozchikov I.M., Savitskiy V.M.

The article investigates the hydrochemical regime and evaluate the water quality of the Ingulets river. This publication contains the main features of the hydrochemical regime and chemical composition of water of Ingulets river under the influence of the natural and technogenic factors. An assessment of water quality and traced its evolution in time.

Keywords: chemical composition of water, hydrochemical regime, the quality of river water.

Надійшла до редколегії 13.12.2012

УДК 556.114

Павельчук Є. М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ВИВЧЕНІСТЬ ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ключові слова: історичний нарис, гідролого-гідрохімічні дослідження, Житомирська область

Актуальність питання. Житомирська область, у порівнянні з іншими областями України, належить до регіону з низькою водозабезпеченістю. Площі, зайняті водними об'єктами, становлять всього 4,6% від загальної території області.

Житомирщина повністю розміщена в межах басейну р.Дніпро. Найбільша частина області належить басейну правої притоки Дніпра – р. Прип'ять (54%), в басейні р. Тетерів розміщено 38% її території, в басейні Ірпеня – 3,5%, в басейні р. Рось – 4,5%.

Водозабезпечення промислових підприємств і населення міста Житомира здійснюється з річки Тетерів, міста Бердичева - частково з річки Гнилоп'ять і частково з артезіанських свердловин, міста Коростеня - з річки Уж, міста Новоград-Волинського - з річки Случ, міста Малина - з річки Ірша.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.1(28)