

УДК. 556.3:631.67

**Лозовіцький П. С.**

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

## **ЯКІСТЬ ВОДИ ДЕСНИ НА КОРДОНІ З РОСІЄЮ ТА ТРАНСКОРДОННЕ ПЕРЕНЕСЕННЯ РЕЧОВИН ЗІ СТОКОМ**

Приведено результати хімічного складу води за період 1978-2012 рр. і результати екологічної й іригаційної оцінки якості за багаторічний період.

**Ключові слова:** вода, хімічний склад, мінералізація, оцінка, важкі метали, елементи.

**Вступ.** Річка Десна є найбільшою за довжиною і другою за площею басейну притокою р. Дніпро, яка бере початок з боліт за 9 км від м. Єльня в Смоленській області (Росія), на висоті 238 м над рівнем моря.

Водозбірний басейн р. Десна за географічним положенням розташований на території України та Російської Федерації і складає 88,9 тис.км<sup>2</sup>. На території України протікає Десна від с. Мурав'ї до гирла, протяжністю 591 км, з площею водозбірного басейну 41330 км<sup>2</sup>, що складає 46% від загальної площі [3, 8].

В межах території України відповідно до адміністративно – територіального розподілу басейн Десни займає 71% площі в межах Чернігівської, 45,6% – Сумської та 2,4% – Київської областей.

На шляху від Єльні до Дніпра в Десну впадає понад 20 великих і малих річок. Основні притоки Десни: Судость, Снов, Болва, Навля, Неруса, Івотка, Сейм, Остер.

Всього у басейні р. Десна в межах Чернігівської, Сумської та

Київської областей протікає 1158 малих річок загальною довжиною 7065 км та налічується 1648 природних озер, площею водного дзеркала 6999,5 га і загальним об'ємом 139,47 млн. м<sup>3</sup>.

За даними Державної гідрометеорологічної служби Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи середня багаторічна витрата води річки Десни за період спостережень 1884-2010 рр. складає 329 м<sup>3</sup>/с., найбільша – 8029 (18.04.1917 р.), найменша – 36,0 м<sup>3</sup>/с (14-21.09.1891) [14]. Середня витрата води Десни за 2011 рік складає 244 м<sup>3</sup>/с. Стік Десни в середній за водністю рік складає 10,229 км<sup>3</sup>/рік, в маловодний – 6,242 км<sup>3</sup>/рік. В басейні Десни в середній за водністю рік формується біля 22% поверхневого стоку Дніпра і біля 15% стоку усіх річок – його основних приток [3, 5, 8].

Головною водною артерією Брянської області й міста Брянська є річка Десна, яка разом зі своїми великими притоками дає 63% усього річного стоку області. На території області скидання стічних вод у поверхневі водні об'єкти (річки) здійснюють 75 водокористувачів. Загалом по Брянській області налічується 182 водовипуски, з них: 126 (93) – випусків у ріки, у тому числі 25 – зливових вод і 3 – колекторно-дренажних вод; випуски в накопичувачі – 26 (24); випуски на рельєф місцевості – 11 (11), у тому числі 4 випуски зливових вод; випуски на поля фільтрації – 19 (17). У дужках зазначена кількість водокористувачів [18].

Найбільш великі забруднювачі водних ресурсів – промислові підприємства міста Брянська й МУП «Брянський міський водоканал», які скидають близько 60% усіх забруднень області. Поверхневі стічні води практично не зазнають очищення перед випуском у водойми, несучи із собою велику кількість органічних, зважених речовин і нафтопродуктів.

У річки Десна, Болва, Снежить без обліку поверхневого стоку надходить за рік близько 1000 тонн органічних забруднень, 1300 тонн зважених речовин, 7 тонн нафтопродуктів і інших забруднень [18]. У результаті у водних об'єктах нижче випусків, перевищення за окремими інгредієнтами становить 3-5 ГДК, а за азотом амонійним – 14 ГДК.

В 2005 році в стічних водах МУП «Брянський міський водоканал» виявляли перевищення норм скидання у водні об'єкти рибогосподарського призначення: за азотом амонійним, азотом

нітритів, фосфатам, органічним сполукам (БСК<sub>5</sub>) – від 10 до 20 раз. Після проведення профілактичних робіт в 1 кварталі 2006 року на очисних спорудах перевищення норм скидання значно скоротилися практично за всіма показниками (за деякими в 2–3 рази) [20]. До характерних забруднюючих речовин води річок басейну Десни, в усі роки досліджень, належать органічні речовини ХСК і БСК<sub>5</sub>, залізо загальне, азот амонійний і нітритний, марганець.

У районі м. Жуковка у воді річки Десни в 2011 р. середньорічні концентрації органічних речовин ХПК і БПК<sub>5</sub>, заліза загального, азоту амонійного склали 1-2 ГДК, максимальні 1-4 ГДК [7, 17]. У районі м. Брянська у воді річки середньорічні концентрації органічних речовин за ХСК і БСК<sub>5</sub>, заліза загального, азоту амонійного й нітритного склали 1-3 ГДК, максимальні 1-5 ГДК. За межі Брянської області річка виходить у середньому з підвищеним вмістом органічних речовин по ХСК і БСК<sub>5</sub>, заліза загального, азоту амонійного до 1-3 ГДК [7, 18, 19].

**Мета досліджень.** Мета досліджень – установити хімічний склад води та виявити закономірності його зміни у часі. Досягається при вирішенні наступних задач: 1) виявлення динаміки зміни складу головних іонів, їх концентрації й мінералізації води в часі; 2) виявлення тенденції до зміни хімічного складу природної води у часі [1] і її придатності для зрошення [2, 15, 16], 3) оцінювання забруднення води різними речовинами за методикою [6, 11].

**Методика досліджень.** На основі результатів хімічних аналізів води [13] протягом 1978-2012 рр. було складено банк даних за наступними показниками: рівень води (см), уміст головних іонів (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>), загальна мінералізація води, величина рН, уміст біогенних речовин (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, уміст загального азоту й фосфору, мінерального фосфору), уміст зважених речовин, насиченість киснем (O<sub>2</sub>, мг/дм<sup>3</sup>), кольоровість води, перманганатна й біхроматна окислюваність (ПО, БО), біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК<sub>5</sub>), уміст важких металів (Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>), уміст фенолів, уміст нафтопродуктів (НП), уміст синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР). Паралельні статистичні ряди даних хімічних аналізів містять до 183 значень.

Математико-статистичний аналіз зроблено на персональному комп'ютері з використанням стандартних обчислювальних програм «Excel», «Costat».

**Результати досліджень і їх обговорення. Сольовий склад та мінералізація води.** Обробка й систематизація багаторічних даних (табл. 1) хімічного аналізу води Десни у с. Мурав'ї (1970–2012 рр.) свідчить, що за період спостережень загальна мінералізація води змінювалась від 238,3 мг/дм<sup>3</sup> (26.01.1971 р. – **прісна гіпогалинна**) до 664,7 мг/дм<sup>3</sup> (26.11.2008 р. – **прісна олігогалинна**). При цьому, найменше та найбільше значення мінералізації води припадає на зимову межень. Середньоарифметичне значення за весь період досліджень становить 483,06 мг/дм<sup>3</sup>.

За окремі періоди спостережень мінералізація води змінювалась в таких межах: 1971-1980 рр. – 352,16, 1993-1995 – 476,81, 1996-2000 – 477,24, 2001-2005 – 517,83, 2006-2012 рр. – 498,91 (табл. 2). Отже, ступінь мінералізації води Десни в с. Мурав'ї за період з 1970 до 2005 рр. поступово зростає за рахунок збільшення концентрації гідрокарбонатів, кальцію, магнію та натрію, з 2006 до 2012 рр. спостерігали деяке зниження загальної мінералізації за рахунок зменшення гідрокарбонатів та натрію.

За середньоарифметичним **ступенем мінералізації** вода річки Десна – с. Мурав'ї в 1971-1980, 1993-2000 та 2006-2012 рр. відноситься до прісної гіпогалинної першої категорії якості (відмінної), а в 2001-2005 рр. – до прісної олігогалинної другої категорії якості (дуже доброї) [1, 6].

Уміст переважаючого аніону гідрокарбонату у воді за цей період змінювався від 136,8 мг/дм<sup>3</sup> (26.01.1971р.) до 430,0 мг/дм<sup>3</sup> (25.10.2001 р.), тобто мінімальне значення менше за максимальне в 3,14 рази. Ряд інших максимальних значень умісту гідрокарбонатів у воді Десни – с. Мурав'ї припадає на зимову межень – 427 мг/дм<sup>3</sup> (18.02.2006, 21.02.2007, 26.11.2008 р.), 410,0 (19.01.1999, 14.12.2004 р.), 402,6 (18.12.2006), а мінімальних – на весняну повінь та літню межень на початку досліджень 159 (3.06.1971 р.), 160 (17.04.2004 р.), 166,0 (2.06.1971 р.), 168,0 (24.04.1996 р.), 170,0 мг/дм<sup>3</sup> (15.09.1977). Середньоарифметичні значення умісту НСО<sub>3</sub> у воді становили: 297,35 мг/дм<sup>3</sup> – за весь період досліджень, 207,81 – за період 1970-1980 рр., 325,93 – за період 2001-2005 рр. Відсотковий уміст гідрокарбонатів у воді річки зростає від 73,26%-екв в 1971-1990 рр. до 78,84%-екв – за 2001-2005 рр.

Уміст сульфатів у воді р. Десна – с. Мурав'ї змінювався від 18,6 мг/дм<sup>3</sup> (06.10.2009 р.) до 153,6 мг/дм<sup>3</sup> (20.07.1971 р.). Необхідно відмітити, що лише в одній пробі з 125 концентрація

**Статистичні характеристики кількісної і якісної мінливості природної води  
р. Десна – с. Мурав'ї за 1970-2012 рр.**

<b>Показники</b>	<b>Середнє значення</b>	<b>Стандартна похибка</b>	<b>Стандартне відхилення</b>	<b>Мінімальне значення</b>	<b>Максимальне значення</b>	<b>Рівень надійності, (95%)</b>
<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	1,82	0,30	2,99	0	12,0	0,59
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	297,35	5,67	63,62	136,00	430,00	11,22
<b>Cl<sup>-</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	19,79	0,50	5,58	8,00	36,9	0,98
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	42,24	1,48	16,76	18,50	153,6	2,95
<b>Ca<sup>2+</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	80,64	1,47	16,53	37,30	120,2	2,92
<b>Mg<sup>2+</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	16,56	0,54	6,04	4,90	32,80	1,06
<b>Na<sup>+</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	19,32	0,69	7,71	5,70	44,90	1,36
<b>K<sup>+</sup>, мг/дм<sup>3</sup></b>	4,10	0,11	1,11	0	8,60	0,21
<b>Заг. мін., мг/дм<sup>3</sup></b>	483,06	8,03	89,77	238,30	664,7	15,89
<b>Сухий залишок, мг/дм<sup>3</sup></b>	368,35	7,60	85,26	159,32	551,00	15,03
<b>pH, од.</b>	8,01	0,03	0,37	6,80	8,70	0,07
<b>Жорсткість, мг-екв/дм<sup>3</sup></b>	5,40	0,08	0,96	2,86	7,62	0,17

**Середньоарифметичний уміст головних іонів і мінералізації  
води р. Десна – м. Мурав'ї за різні періоди спостережень**

<b>Інгредієнти</b>	<b>1971- 1980</b>	<b>1981- 1990</b>	<b>1993- 1995</b>	<b>1996- 2000</b>	<b>2001- 2005</b>	<b>2006- 2012</b>
	<b>Уміст у мг/дм<sup>3</sup></b>					
<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	0,32	-	1,77	2,9	2,64	0,94
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	207,81	-	291,80	286,54	325,93	309,26
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	45,56	-	42,56	46,30	40,68	40,81
<b>Cl<sup>-</sup></b>	11,03	-	20,44	21,41	18,63	21,46
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	61,46	-	78,01	77,67	83,94	84,84
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	11,72	-	18,30	18,07	16,38	16,75
<b>Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup></b>	14,58	-	17,78	19,54	24,59	18,50
<b>K<sup>+</sup></b>	-	-	3,78	3,87	3,91	4,47
<b>Мінералізація</b>	352,16	-	476,81	477,24	517,83	498,91
<b>Сухий залишок</b>	257,08	-	411,00	327,41	411,12	378,27
<b>pH</b>	7,63	-	7,92	8,22	8,11	7,96
	<b>Уміст у %-екв</b>					
<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	0,12	-	0,48	0,66	0,55	0,21
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	73,26	-	75,77	74,20	78,84	77,37
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	19,73	-	14,35	15,39	12,65	13,15
<b>Cl<sup>-</sup></b>	6,90	-	9,39	9,75	7,96	9,27
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	66,08	-	62,04	61,88	62,58	64,70
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	20,64	-	23,85	23,32	20,06	21,28
<b>Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup></b>	13,28	-	14,12	14,81	17,36	14,02
<b>K<sup>+</sup></b>	-	-	1,57	1,51	1,45	1,79

сульфатів перевищувала ГДК для водойм рибогосподарського призначення, тобто в 0,8% випадків, а для водойм господарсько-питного призначення – випадків перевищення ГДК не зафіксовано. Середньоарифметичні значення вмісту сульфатів у воді найвищими були в 1996-2000 рр. (46,30 мг/дм<sup>3</sup>), найменшими – 40,68 мг/дм<sup>3</sup> за 2001-2005 рр. (табл. 4.2). Відсотковий уміст сульфатів від суми аніонів змінювався від 12,65%-екв/дм<sup>3</sup> (2001-2005 рр.) до 19,73%-екв/дм<sup>3</sup> (1971-1980 рр. За умістом сульфатів вода річки Десна – с. Мурав'ї у всі часи належала до прісної першої категорії якості –

**відмінна [6, 11].**

Уміст хлоридів у воді р. Десни с. Мурав'ї зростав у часі до 2000 р., а за весь період досліджень змінювався від 8,0 мг/дм<sup>3</sup> (2.06.1971 р.) до 36,9 мг/дм<sup>3</sup> (22.06.2009). Перевищення ГДК за умістом хлоридів у воді для водойм господарсько-питного й рибогосподарського призначення не зафіксовано. В різні періоди досліджень відсотковий уміст хлоридів у воді Десни змінювався від 3,73 до 17,7%-екв. За середнім умістом хлоридів вода річки Десни в 1971-1980 та 2001-2005 рр. оцінена як відмінна, в 1993-2000 та 2006-2012 рр. відносилася до другої категорії якості (дуже доброї) і є придатною для питного водопостачання [11].

Уміст переважаючого катіона – кальцію змінювався від 37,3 мг/дм<sup>3</sup> (2.06.1971 р.) до 120,2 мг/дм<sup>3</sup> (27.05.1999 р.). Середня багаторічна величина умісту кальцію у воді – 80,64 мг/дм<sup>3</sup>. Загалом лінія тренду даних умісту Са<sup>2+</sup> показує поступове зростання концентрації кальцію у часі. Уміст Са<sup>2+</sup> у воді річки, як і інших катіонів, найбільший у зимову межень, найменший – у весняну повінь. Відсотковий уміст кальцію змінювався у воді від 40,2%-екв (26.01.1971 р.) до 78,8%-екв (23.05.2006).

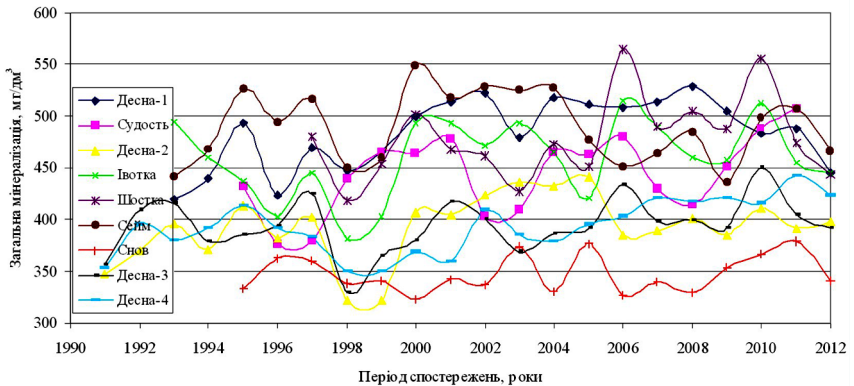
Уміст катіонів магнію та натрію змінювався відповідно з 4,9 (2.06.1971) та 5,7 мг/дм<sup>3</sup> (25.08.2010 р.) до 32,8 (27.05.1999 р.) та 44,9 мг/дм<sup>3</sup> (18.02.2006 р.). Середньоарифметичні значення за весь період досліджень відповідно становлять 16,56 та 19,32 мг/дм<sup>3</sup>. Відсотковий уміст магнію та натрію у воді р. Десна – с. Мурав'ї не перевищував відповідно 47,5 та 24,9%-екв.

Уміст калію окремо від натрію почали визначати лише з 1981 р. і його уміст змінювався від 2,6 (7.04.2003 р.) до 8,6 мг/дм<sup>3</sup> (18.02.2006 р.), що не перевищувало 3%-екв від суми катіонів.

За іонним складом протягом усього періоду досліджень вода відносилася до гідрокарбонатного класу (С), кальцієвої групи (Са), першого або другого типу [1].

Загальна мінералізація й хімічний склад води Десни також має суттєві коливання в просторово-часовому аспекті. Так, найбільша середньорічна мінералізація води в річці на кордоні з Росією є вищою ніж в будь-якому пункті спостережень нижче за течією на території України протягом 1993-2012 рр. (рис. 1)

Враховуючи приблизну середньорічну витрату води Десни на кордоні з Росією в 135 м<sup>3</sup>/с, на нашу територію разом з водним стоком тільки за 1 сек поступає 65,205 кг солей. За 1 годину ця



**Рис. 1. Динаміка середньорічної мінералізації води у басейні р. Десни:**

Десна-1 – с. Мурав'ї; Десна-2 – Новгород-Сіверський;  
 Десна-3 – Чернігів; Десна-4 – с. Літки; Судость – с. Грем'яч;  
 Івотка – м. Ямпіль; Шостка – м. Шостка; Сейм – м. Батурин;  
 Снов – с. Носівка

цифра зростає до 234,738 т, за добу – до 5633,712 т солей пов'язаних з головними іонами. За рік ця цифра складає 2056304,88 т, в т. ч. 1265926,0 т гідрокарбонатів, 179830,9 т – сульфатів, 84253,2 т – хлоридів, 343313,5 т – кальцію, 702501,9 т – магнію, 82167,0 т – натрію та 17455,2 т – калію.

**Оцінювання якості води за еколого-санітарними показниками.** За еколого-санітарними показниками вода Десни на кордоні з Росією характеризується наступним чином. Уміст зважених часток коливався від 3,0 (06.12.2005 р.) до 121,0 (02.06.1971 р.) мг/дм<sup>3</sup> (табл. 3), що відповідало 2-7 категорії якості, тобто вода змінювалася в діапазоні від чистої до дуже брудної [11]. За середньозваженим показником вмісту завислих речовин вода відноситься до 4 категорії якості – слабо забруднена. Разом зі стоком Десни на територію України з Росії в середньому переноситься 90000,6 т/рік зважених речовин.

За середньоарифметичними значеннями вмісту зважених часток за коротші відрізки часу вода з 1971 до 1980 рр. належала до 5-ї категорії якості (помірно забруднена); у 1993-1995 рр. – до 3 категорії якості (досить чиста); з 1996 до 2012 рр. їх вміст у воді



**Середньоарифметичний уміст трофо-сапробіологічних показників  
води р. Десна – кордон з Росією, мг/дм<sup>3</sup>**

Інгредієнти	Уміст, мг/дм <sup>3</sup>				Рівень надійності (95%)	
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Стандартна похибка		
Завислі речовини	7,05	121,0	21,14	4,37	23,92	8,93
Розчинений кисень, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,2	9,9	7,8	0,37	1,99	0,77
Колірність, град.	20	51,5	31,4	1,97	8,16	4,19
Запах, бал	0	2	0,5	0,29	0,87	0,67
ПО, мгО/л	4,8	10,7	8,21	0,55	1,89	1,20
БО, мгО/дм <sup>3</sup>	16,5	47,0	28,8	2,30	4,25	3,60
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,7	8,8	2,73	0,24	1,42	0,49
ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	23,96	32,0	27,05	0,56	2,05	1,24
ІЗВ	0,44	15,54	2,54	0,71	3,75	1,45
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,08	0,8	0,364	0,028	0,165	0,057
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	1,91	0,755	0,085	0,495	0,173
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0	0,094	0,033	0,003	0,019	0,006
Фосфати	0,335	0,619	0,418	0,019	0,080	0,039

Десни зменшився і вода належала до 2-ї категорії якості (чиста) (табл. 4).

Таблиця 4

**Середньоарифметичний уміст трофо-сапробіологічних показників води р. Десна – кордон з Росією у різні періоди спостережень, мг/дм<sup>3</sup>**

Інгредієнти	Уміст, мг/дм <sup>3</sup>				
	1971-1980	1993-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2012
<b>Завислі речовини</b>	43,48	13,85	8,13	8,50	8,70
<b>Розчинений кисень, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup></b>	7,25	9,99	9,13	9,57	8,95
<b>Колірність, град.</b>	25,00	26,25	17,50	22,70	24,12
<b>Запах, бал</b>	0,50	0,71	1,15	1,96	1,98
<b>ПО, мгО/л</b>	8,21	6,88	6,54	-	-
<b>БО, мгО/дм<sup>3</sup></b>	18,83	18,92	17,57	-	-
<b>БСК<sub>5</sub>, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup></b>	2,75	2,63	2,57	1,87	2,27
<b>ХСК, мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup></b>	-	21,88	15,97	17,74	19,14
<b>ІЗВ</b>	4,69	1,29	0,88	0,78	0,90
<b>N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	0,45	0,39	0,41	0,21	0,29
<b>N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	0,32	2,55	3,31	2,57	2,80
<b>N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	0,023	0,075	0,050	0,043	0,047
<b>Фосфати</b>	0,271	0,172	0,305	0,591	0,648

У воді річки уміст кисню коливався від 2,22 (26.01.1971) до 16,6 (22.04.1997) мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Тобто, за цим показником вода у різні періоди досліджень відносилася як до дуже чистої, так і дуже брудної. Загалом близько 3% проб води мали уміст кисню нижчий за ГДК для водойм рибогосподарського призначення (< 4 мг/дм<sup>3</sup>).

За середньоарифметичними показниками насичення розчиненим киснем вода Десни у 1993-2012 рр. (більше 8 мг/дм<sup>3</sup>) була дуже чистою (1 категорія якості), у 1971-1980 рр. (7, 25 мг/дм<sup>3</sup>) – досить чистою (3 категорія якості) (табл. 4).

Перманганатна окиснюваність відображає, в основному, кількісні показники легко окиснюваних органічних речовин а також, частково, гумусних сполук. Біхроматом окиснюються як легко-, так

і важкоокиснювані органічні речовини. Зіставлення цих методів дає уявлення про якісний склад органічних речовин у природних водах.

Перманганатна окиснюваність у воді Десни змінювалася від 4,8 (1.09.1970 р.) до 10,7 (15.09.1977, 19.03.1998) мгО/дм<sup>3</sup>, біхроматна – від 16,5 (26.01.1971) до 47,0 (16.08.1998 р.) мгО/дм<sup>3</sup> [7, 17, 19], що відповідає відповідно 2-5 та 3-6 категорії якості, тобто чисті – помірно забруднені органічними речовинами: за середньоарифметичним значенням – слабо забруднені органічними речовинами.

Біохімічне споживання кисню протягом 5 діб у воді Десни на кордоні з Росією становило 0,7 (15.09.1977 р.) – 8,8 (20.07.1971) мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (табл. 3), що відповідало 1-6 категорії якості. При цьому, в 15,38% проб води БСК<sub>5</sub> перевищувало ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (3 мгО/дм<sup>3</sup>). Середньоарифметичні значення за періоди 1971-1980, 1993-2000, 2006-2012 рр. становили 2,27-2,75 мгО/дм<sup>3</sup>, що відповідало четвертій категорії якості (слабко забруднена органічними речовинами), у 2001-2005 рр. 1,87 мг/дм<sup>3</sup> – третій категорії якості (табл. 4).

Кругообіг азоту у біосфері, в тому числі і гідросфері, включає чотири основні процеси: *азотфіксацію* – біологічне засвоєння молекулярного азоту повітря, *амоніфікацію* – розклад (за участю мікроорганізмів) азотовмісних органічних сполук (білків, нуклеїнових кислот, сечовини тощо) до утворення вільного аміаку (NH<sub>3</sub>), *нітрифікацію* – окиснення аміаку і утворення нітритів (NO<sub>2</sub>), нітратів (NO<sub>3</sub>) та азотної кислоти (HNO<sub>3</sub>), *денітрифікацію* – мікробіологічне відновлення окиснених сполук азоту (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>) до газоподібного азоту (N<sub>2</sub>). Процесом денітрифікації цикл кругообігу азоту завершується. На цій стадії частина азоту у вільному стані переходить в атмосферу. Денітрифікація запобігає надмірному накопиченню оксидів азоту, які можуть бути токсичними для гідробіонтів, у донному ґрунті і воді [9, 12].

Кругообіг азоту в водних екосистемах пов'язаний з утилізацією атмосферного N<sub>2</sub> та надходженням з водозбірної площі легкорозчинних у воді мінеральних форм азоту – нітратних (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), нітритних (NO<sub>2</sub>) та амонійних (NH<sub>3</sub>) іонів. Крім того у водойми можуть надходити органічні сполуки алохтонного і автохтонного походження, які містять у своєму складі азот. При деструкції органічних речовин відбувається гідроліз білків до більш дрібних

молекул, які можуть дифундувати через оболонку клітин, де вони розкладаються з виділенням аміаку [12].

Більшість організмів гідросфери засвоюють азот тільки у формі амонійних солей, нітратів або деяких низькомолекулярних органічних сполук (наприклад, амінокислот). У зв'язку з цим фіксацію азоту, тобто перетворення газоподібного азоту у нітрати, які засвоюються водяними організмами, за важливістю можна порівняти з фотосинтезом. Саме ці два процеси визначають існування різних форм життя на Землі.

У метаболічні реакції азот включається у молекулярній або нітратній формі. Як у процесах азотфіксації, так і асиміляції азоту з нітратів кінцевим продуктом реакції є утворення амінокислот та приєднання їх до різних молекул-акцепторів. На цьому завершується цикл утворення білків та їх похідних.

Як один з найбільш важливих біогенних елементів азот (переважно у формі нітратів) істотно впливає на біологічну продуктивність водних екосистем. В оптимальних концентраціях він обумовлює підвищену продукцію фітопланктону, фітобентосу, вищих водяних рослин. Дефіцит мінерального азоту призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу у рослин. В той же час надмірне надходження сполук азоту часто є причиною забруднення водойм та їх евтрофікації [17, 4, 5, 10, 11].

Уміст різних форм азоту у воді Десни є наступним. Концентрація амонійного азоту у воді змінювалася від 0,01 (19.10.1999 р.) до 1,17 (16.07.1997 р.) мгN/дм<sup>3</sup>. В 31% проб концентрація амонію перевищувала ГДК для водойм рибогосподарського призначення. За середньоарифметичними даними вода Десни у всі періоди досліджень відносилась до 3-4 категорії якості – досить чисті – помірно забруднені.

Уміст нітритного азоту коливався від 0 (26.01.1971, 26.04.2005 р.) до 0,3 (19.07.1994 р.) мгN/дм<sup>3</sup>. При цьому в 73,84% проб води уміст нітритного азоту перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення, а 23,85% проб відповідали стану брудні (уміст більше 0,05 мгN/дм<sup>3</sup>) і дуже брудні.

Концентрація нітратного азоту змінювалася від 0 (1.09.1970) до 15,8 (25.02.1997 р.) мгN/дм<sup>3</sup>. В 39,54% проб води уміст нітратного азоту перевищував рівень 7 категорії якості (2,5 мгN/дм<sup>3</sup>, вода дуже брудна). За середньоарифметичними значеннями вмісту нітратного азоту вода Десни у 1993-2012 рр. також відносилась до категорії

дуже брудної (табл. 4) [6].

На вміст фосфору у воді впливають різні чинники, зокрема, сезонні зміни температури, освітлення, кількість дощових і снігових опадів. Так, у літні, найбільш теплі дні, коли посилюється засвоєння фосфору фітопланктоном і водяними тваринами, його вміст у воді спадає, а взимку, коли відбувається масове відмирання і розпад гідробіонтів – зростає. Під час весняної повені, коли вимиваються фосфати з водозбірної площі, їх концентрація у воді водойм також збільшується.

Концентрація мінерального фосфору у воді Десни змінювалася від 0,031 (29.04.1993 р.) до 1,8 (18.07.2011 р.) мгР/дм<sup>3</sup>. Починаючи з 2006 р. уміст фосфору у всіх пробах води Десни на межі з Росією перевищує граничні рівні найгіршої 7 категорії якості (0,3 мгР/дм<sup>3</sup>), тобто води дуже брудні. Навіть за середньоарифметичними даними концентрації мінерального фосфору вода Десни на кордоні з Росією з 1996 р. і до нинішнього часу є дуже брудною.

За нашими даними, щорічно з території Росії зі стоком тільки Десни в Україну поступає: 1549,7 т – N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 140,5 – N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, 3214,3 – N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 1779,6 т – фосфатів.

**Оцінка якості води за специфічними речовинами токсичної дії.** Уміст у природній воді нафтопродуктів, фенолів, СПАР, фторидів, ціанідів, пестицидів, важких металів та радіоактивності відноситься до специфічних показників токсичної й радіаційної дії.

Уміст нафтопродуктів у воді Десни на кордоні з Росією змінювався від 0 (15.09.1977, 15.04.1998, 14.12.2004, 18.10.2011 та багато ін.) до 0,29 (18.06.2006 р.) та 0,58 (25.05.1993 р.) мг/дм<sup>3</sup> (табл. 5).

Загалом за весь період досліджень 68,47% проб води не містили нафтопродуктів, а 4,5% проб – перевищували ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Отже, забруднення вод Десни нафтопродуктами є поодиноким і невисоким. Після 2008 р. в жодній з відібраних проб уміст нафтопродуктів не перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

За середньоарифметичним умістом нафтопродуктів води Десни найбільш забрудненими були у 1993-1995 рр. (табл. 6) і відносилися до 4 категорії якості (слабко забруднені). У 1971-1980, 1996-2000, 2006-2012 рр. середній уміст нафтопродуктів не перевищував 0,007 мг/дм<sup>3</sup>, а види відносилися до категорії дуже чисті.

Таблиця 5

**Концентрації специфічних речовин токсичної дії  
у воді Десни на кордоні з Росією, мг/дм**

Інгредієнти	Уміст, мг/дм <sup>3</sup>					Рівень надійності (95%)
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	
<b>НП</b>	0	0,58	0,015	0,006	0,066	0,012
<b>СПАР</b>	0	0,18	0,011	0,003	0,033	0,006
<b>Феноли</b>	0	0,088	0,0041	0,0013	0,0126	0,0026
<b>Fe, заг</b>	0,0013	1,5	0,253	0,022	0,244	0,043
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	0	0,046	0,0034	0,0007	0,0074	0,0014
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	0	0,106	0,0075	0,0012	0,0134	0,0024
<b>Mn<sup>2+</sup></b>	0,019	0,092	0,057	0,006	0,025	0,015
<b>Cr, заг</b>	0,0185	0,03	0,025	0,0015	0,004	0,004
<b>Cr<sup>6+</sup></b>	0,001	0,001	0,001	0	0	0
<b>Ni<sup>2+</sup></b>	0	0,09	0,013	0,003	0,018	0,006
<b>Al<sup>3+</sup></b>	0	0,23	0,094	0,007	0,051	0,015
<b>F<sup>-</sup></b>	0,05	0,78	0,28	0,012	0,125	0,028

**Зміна концентрації специфічних речовин токсичної дії  
у воді Десни на кордоні з Росією у часі, мг/дм**

Інгредієнти	Уміст, мг/дм <sup>3</sup>				
	1971-1980	1993-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2012
<b>НП</b>	0,005	0,059	0,003	0,011	0,007
<b>СПАР</b>	-	0,075	0,0043	0,007	0,0034
<b>Феноли</b>	0,0250	0,0017	0,0014	0,0011	0,0013
<b>Fe, заг</b>	0,406	0,178	0,228	0,242	0,256
<b>Cu<sup>2+</sup></b>	0,0026	0,0038	0,0073	0,002	0,0027
<b>Zn<sup>2+</sup></b>	0,0033	0,0087	0,0155	0,0056	0,0051
<b>Mn<sup>2+</sup></b>	0,078	0,154	0,136	0,1222	0,1094
<b>Cr, заг</b>	-	0,0175	0,0268	0,0019	0,0007
<b>Ni<sup>2+</sup></b>	0,024	0,0089	0,0158	0,0165	0,0106
<b>Al<sup>3+</sup></b>	-	0,1134	0,1257	0,1225	0,0892
<b>F<sup>-</sup></b>	-	0,24	0,25	0,25	0,31

Забруднення вод СПАР змінювалося від 0 (57,0% проб) до 0,18 (23.03.1993 р.) мг/дм<sup>3</sup>. При цьому, в жодній з проб не виявлено перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,2 мг/дм<sup>3</sup>). Вода Десни за середньоарифметичними значеннями СПАР (табл. 6) у 1993-1995 рр. відносилася до 5 категорії якості (помірно забруднена), у 1996-2012 рр. – до 2 другої (чиста).

Уміст фенолів у воді Десни особливо у 1971-1980 рр. досягав значних величин (0,088 мг/дм<sup>3</sup> 26.01.1971 р.), що перевищувало ГДК для водойм рибогосподарського призначення у 88 раз. Загалом в 42,4% проб води уміст фенолів перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Середньоарифметичні значення концентрації фенолів найвищими були у 1971-1980 рр. і перевищували норми встановлені для найгіршої 7 категорії якості води (дуже брудні). У 1993-2012 рр. якість води Десни за умістом фенолів оцінена як слабо забруднена

Разом із стоком в Україну потрапляє з Росії 63,9 т/рік нафтопродуктів, 46,8 т/рік – СПАР, 17,79 т/рік – фенолів.

Уміст заліза у воді Десни на кордоні з Росією високий і змінюється у значних межах від 0,0013 (23.03.1993 р.) до

1,5 (26.01.1971 р., 14.08.2002 р.) мг/дм<sup>3</sup>. У 80,46% проб води уміст заліза перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,1 мг/дм<sup>3</sup>), в 39,84% проб – ГДК для водойм питного водопостачання (0,2) і в 20,3% проб – ГДК для водойм господарсько-побутового призначення (0,3 мг/дм<sup>3</sup>). За середньоарифметичним умістом заліза (табл. 6) вода Десни на кордоні з Росією у всі періоди досліджень відносилася до 4 категорії якості – слабо забруднена.

Концентрації цинку у воді Десни змінювались від 0 (48,78% проб) до 0,106 (19.11.1997 р.) мг/дм<sup>3</sup>. При цьому, 26,83% проб води мали уміст цинку, що перевищує ГДК для водойм рибогосподарського призначення, а 9,76% проб – перевищували граничну межу 3 категорії екологічної оцінки, тобто характеризувались як слабо забруднені – брудні. За середньоарифметичними значеннями вмісту цинку (табл. 6) воду Десни характеризували у 1971-1980, 1996-2012 рр. як дуже чисту (перша категорія якості), у 1993-1995 рр. – як досить чисту (3 категорія якості).

Уміст міді у воді Десни коливався в межах від 0 (64,2% проб) до 0,046 (14.04.1999 р.) мг/дм<sup>3</sup>. В 33,9% проб води уміст міді перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,001 мг/дм<sup>3</sup>). Середньоарифметичні значення вмісту міді у воді Десни на кордоні з Росією свідчать про слабку забрудненість у 1993-2000 рр. (4 категорія якості) та досить чисті (3 категорія якості) у всі інші періоди досліджень (табл. 6).

Уміст нікелю у воді Десни змінювався від 0 до 0,047 (18.01.1971 р.) мг/дм<sup>3</sup>. За середньоарифметичними значеннями концентрації нікелю у Десни на кордоні з Росією, воду у 1971-1980 рр. відносили до 5 категорії якості, 1993-1995 рр. – до 3, у 1996-2012 рр. – до 4 категорії якості (табл. 6).

У міст марганцю у воді Десни змінювався від 0 (26.04.2005 р.) до 0,86 (7.07.2009 р.) мг/дм<sup>3</sup>. Лише 1,7% проб води мали уміст марганцю нижчий за ГДК для водойм рибогосподарського призначення, а 68,96% проб – нижчий за ГДК для водойм господарсько-побутового призначення [11]. За середньоарифметичними значеннями умісту марганцю (табл. 6) вода Десни у 1971-1980 рр. відносилася до 4 категорії якості (слабо забруднена), у 1993-2012 рр. – 5 категорії якості (помірно забруднена).

Уміст загального хрому у воді Десни змінювався від 0 до 0,03



(24.04.1997 р.) мг/дм<sup>3</sup>. За середньоарифметичними значеннями вмісту хрому вода Десни у 1993-1995 рр. відносилася до 5 категорії якості, у 1996-2000 рр. – до 6, а з 2001 р. загальний хром у воді Десни майже відсутній.

Уміст алюмінію (для якого категорії якості не встановлені) у воді Десни на кордоні з Росією змінювався від 0 (23.02.1993, 29.04.1993, 18.02.2006 р.) до 0,23 (13.04.2006 р.) мг/дм<sup>3</sup>.

З території Росії разом із стоком тільки Десни за рік надходить: 1089,9 т заліза, 242,67 т – марганцю, 106,43 т – хрому загального, 34,77 т – міді, 45,1 т – цинку, 55,3 т – нікелю, 400,2 т – алюмінію, 1192 т – фтору.

Підвищений вміст пестицидів був виявлений у пробах, відібраних у річках Сейм, Десна, Судость, Снов в 1995-2000 рр. Аналіз даних про якість води транскордонних річок свідчить про те, що в основному вони забруднені хлорорганічними пестицидами: ДДТ, його метаболітами й ізомерами ГХЦГ. В 72% проб води обстежених річок виявлений а – ГХЦГ, концентрація його коливалася в межах 0,003-0,111 мкг/дм<sup>3</sup>. Уміст γ-ГХЦГ у воді становить 0,012-0,018 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрація ДДТ у досліджених пробах води в основному перебувала на рівні нижче мінімально обумовленої. Майже 47% проб води досліджених річок містили ДДЕ на рівні 0,007-0,026 мкг/дм<sup>3</sup> [19, 7, 17, 20].

Уміст таких гербіцидів як трефлан, харнес, а також синтетичних пиретроїдів (карате) у пробах води в період обстеження річок знаходився на рівні нижче межі виявлення, передбаченого стандартними методиками. Тільки в пробах води, відібраних у річках Десна, Судость, був виявлений гербіцид 2,4-Д у концентрації 2,1-2,4 мкг/дм<sup>3</sup>. Результати аналізів донних відкладів досліджених річок свідчать про те, що хлорорганічні пестициди містилися в них на рівні глобального розсіювання їх у біосфері. Крім того, 38% проб донних відкладів обстежених річок містили трефлан [19, 7, 17, 20].

Виконана оцінка якості води річки Десни на кордоні з Росією за Державним стандартом України на поливну воду і найбільш відомими методами іригаційної оцінки [7, 6, 33а, 83а, 97а] свідчить про придатність для зрошення без застосування хімічних меліорантів (табл. 7).

**Висновки.** На території Брянської області скидання стічних вод у поверхневі водні об'єкти (річки) здійснюють 75 водокористувачів через 182 водовипуски. Поверхневі стічні води практично не

Іригаційна оцінка якості води Десни на кордоні з Росією

Інгредієнти	Уміст, мг/дм <sup>3</sup>					Рівень надійності (95%)
	Мінімальний	Максимальний	Середній	Стандартна похибка	Стандартне відхилення	
<b>Іригаційна оцінка якості води, мг-екв/дм<sup>3</sup></b>						
Na <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup>	0,09	0,39	0,18	0,009	0,059	0,019
Na <sup>+</sup> /Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	0,072	0,219	0,134	0,005	0,035	0,011
Сума I/Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	2,19	2,47	2,30	0,01	0,063	0,021
(Mg <sup>2+</sup> /Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup> ) 100	8,69	54,13	24,32	1,17	7,31	2,37
SAR	0,32	0,93	0,55	0,02	0,15	0,05
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -Ca <sup>2+</sup>	-1,85	2,54	0,48	0,10	0,64	0,21
Na/Сума катіонів	6,51	17,81	11,54	0,44	2,74	0,88
Екв. Cl	0,14	3,70	1,70	0,05	0,63	0,11

зазнають очищення перед випуском у водойми, несучи із собою велику кількість органічних, зважених речовин і нафтопродуктів. Об'єм забруднених стічних вод, що формуються в Брянській обл. і скидаються в басейн Десни в 2005-2009 рр. змінювався від 89,1 до 83,7 млн.м<sup>3</sup> у рік.

У переважній більшості проб води Десни показники головних іонів і мінералізації не перевищують ГДК для водойм рибогосподарського й питного призначення, мають гідрокарбонатний кальцієвий склад і відносяться до прісних гіпогалінних 1 категорії якості за мінералізацією, 1-2 категорії якості за вмістом хлоридів, 1-5 – за вмістом сульфатів.

За вмістом більшості трофо-сапробіологічних показників і показників токсичної дії вода Десни на кордоні з Росією відноситься до 4-6 категорії якості – слабо забруднена – брудна й несе певну загрозу для існування деяких видів гідробіонтів та здоров'я людей при вживанні її без очищення.

Реакція водного середовища Десни нейтральна – слаболужна.

Приблизна середньорічна витрата води Десни на кордоні з Росією 135 м<sup>3</sup>/с. На нашу територію разом з водним стоком тільки за 1 сек поступає 65,205 кг солей. За 1 годину ця цифра зростає до 234,738 т, за добу – до 5633,712 т солей пов'язаних з головними іонами. За рік ця цифра складає 2056304,88 т, в т.ч. 1265926,0 т гідрокарбонатів, 179830,9 т – сульфатів, 84253,2 т – хлоридів, 343313,5 т – кальцію, 702501,9 т – магнію, 82167,0 т – натрію та 17455,2 т – калію. Разом зі стоком на територію України переноситься з Росії 90000,6 т/рік зважених речовин.

Щорічно з території Росії зі стоком Десни в Україну в середньому поступає: 1549,7 т – N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 140,5 – N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, 3214,3 – N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 1779,6 т – фосфатів, 63,9 т – нафтопродуктів, 46,8 т – СПАР, 17,79 т – фенолів.

З території Росії разом із стоком тільки Десни за рік надходить: 1089,9 т заліза, 242,67 т – марганцю, 106,43 т – хрому загального, 34,77 т – міді, 45,1 т – цинку, 55,3 т – нікелю, 400,2 т – алюмінію, 1192 т – фтору.

За іригаційними показниками вода Десни, що поступає з Росії, придатна для зрошення без внесення хімічних меліорантів. Для водопостачання вода Десни може використовуватись після попереднього фільтрування й видалення зважених речовин, знезалізнення й видалення токсичних речовин.

**Рецензент – кандидат географічних наук, професор  
А. М. Молочко**

**Література:**

1. *Алёкин О. А.* К вопросу о химической классификации природных вод [Текст] / О. А. Алёкин // Вопросы гидротехники. – Ленинград : Гидрометиздат, 1946. – 240 с.

2. *Буданов М. Ф.* Система и состав контроля за качеством природных и сточных вод при использовании их для орошения [Текст] / М. Ф. Буданов. – Киев : Урожай, 1970. – 48 с.

3. Десна в межах України [Текст] / Ред. О. В. Топачевський. – К. : 1964. – 160 с.

4. *Лозовицький П.* Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості [Текст] / П. Лозовицький, А. Лозовицький // Водне господарство України. – 2007. – № 5. – С. 45-54.

5. Передкартографічні дослідження складу води річки Десни / Лозовицький П. С., Лузовицька Ю. А, Лозовицький А. П. // Картографія та вища школа. – 2009. – Вип. 14. – С. 73-83.

6. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Окснюк О. П. та ін. – К., 2001. – 48 с.

7. Об экологической ситуации в Брянской области в 2011 году : доклад [Текст] / Комитет природопользования и охраны окружающей среды, лицензирования отдельных видов деятельности Брянской обл. – 26 февраля 2012.

8. Ресурсы поверхностных вод СССР [Текст] / Под ред. М. С. Каганер. – Т. 6 : Украина и Молдавия. – Выпуск 2 : Среднее и Нижнее Поднепровье. – Л. : Гидрометиздат, 1971. – 656 с.

9. *Романенко В. Д.* Основи гідроекології : Підручник для студентів екологічних і біологічних спец. вузів [Текст] / В. Д. Романенко. – К. : Обереги. – 2001 р. – 728 с.

10. *Скакальский Б. Г.* Антропогенные изменения химического состава воды и донных отложений в загрязняемых водных объектах [Текст] / Б. Г. Скакальский. – Автореф. дис. докт. географ. наук. – СПб, 1996. – 68 с.

11. *Сніжко С. І.* Оцінка та прогнозування якості природних вод : Підручник [Текст] / С. І. Сніжко – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264 с.

12. Таубе П. Р. Химия и микробиология воды [Текст] / П. Р. Таубе, А. Г. Баранова. – М. : Высш. шк., 1983. – 280 с.

13. Унифицированные методы анализа вод СССР [Текст]. – Л. : Гидрометеоздат, 1978. – 144 с.

14. Фоменко Я. А. Особенности формирования и характеристики выдающегося весеннего половодья 1970 г. в бассейне Десны [Текст] / Я. А. Фоменко, В. И. Николаев // Тр. УкрНИГМИ. – 1976. – Вып. 143. – С. 56-72.

15. Якість води для зрошення. Екологічні критерії [Текст]. – ВНД 33-5,5-02.97. Введ. у дію з 01. 04. 1998 р.

16. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії [Текст]. Державний стандарт України. ДСТУ 2730-94. Введений з 1.01.1995 р. – 14 с.

### **Інтернет-джерела:**

17. Загрязнение источников воды в Брянской области [Электронный ресурс]. – 2008-2012. – Режим доступа: <http://protown.ru/information/contacts>.

18. Обобщенный информационный отчет за 2010 г. по Программе совместных исследований Межгосударственного совета по гидрометеорологии стран СНГ на период 2006-2010 гг. [Электронный ресурс]. – Сентябрь 24, 2010. – Режим доступа: <http://sng.pogoda.by/?cat=81>.

19. Об экологической ситуации Брянской области в 2010 году : доклад [Электронный ресурс] / Интернет-газета «Верный путь». – 28.02.2011.11.42. – Режим доступа: <http://verniy-put.ru/>

20. Экологическое состояние бассейна Днепра : паспорт реки Днепр / [Электронный ресурс]. – 2000. – Режим доступа: [gr-info.forest.ru/dnipro/html/rus/chart/chart3.3.htm](http://gr-info.forest.ru/dnipro/html/rus/chart/chart3.3.htm)

П. С. Лозовицкий

## **КАЧЕСТВО ВОДЫ ДЕСНЫ НА ГРАНИЦЕ С РОССИЕЙ И ТРАНСГРАНИЧНОЕ ПЕРЕНЕСЕНИЕ ВЕЩЕСТВ СО СТОКОМ**

Приведено результаты химического состава воды р. Десны за период 1971-2012 гг. и результаты экологической и ирригационной оценки за многолетний период.

**Ключевые слова:** вода, химический состав, минерализация, оценка, тяжелые металлы, элементы.

P. Lozovitskyi

**WATER QUALITY OF DESNA RIVER ON THE BOLDEV  
WITH RUSSIA AND THE CROSS-BOVDER SUBSTANCES  
TRANSFEV WITH THE DVAIN**

There are chemical condition results of river Desna waters from 1971 to 2012 and results of ecological and irrigation qyality estimation during multiyear period.

**Key words:** water, chemical composition, water mineralization, value, heavy metals, trace elements.

Надійшла до редакції 29 жовтня 2013 р.