

ПЕРЕДКАРТОГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ВОДИ РІЧКИ ДЕСНИ

Вступ. Довжина річки 1126 км; площа водозбору 88900 км². Основні притоки: Свига, Івотка, Шостка, Єсмань, Убідь, Сейм, Мена, Снов, Остер.

Річка Десна – найбільша за довжиною і друга за величиною басейну лівобережна притока Дніпра – бере початок із боліт, розташованих в 9 км від м. Єльня, Смоленської області, на висоті 238 м над рівнем моря. Протікає переважно з північного сходу на південний захід і впадає в р. Дніпро в 920 км від гирла, в 10 км вище м. Києва, на висоті 92 м над рівнем моря, падіння річки – 146 м. Середній похил водної поверхні 0,13‰.

Річкова мережа на території району добре розвинена, коефіцієнт густоти річкової мережі 0,21 [1,6].

Верхня частина басейну на території України розміщена на західних і південно-західних відрогів Середньоруської височини, а нижня на Придніпровській низовині, займаючи район лівобережного Полісся.

Поверхня басейну рівнинна, у значній мірі почленована ярами та балками; густота яружно-балкової сітки від 0,25 до 0,75 км на 1 км² площа басейну.

Абсолютні відмітки поверхні басейну коливаються в межах від 220 м до 100 м, при переважаючому значенні 125 м над рівнем моря.

На території України на р. Десні виділяються три тераси, особливо добре розвинені на лівобережжі: заплавна, давньо-піщана і моренна, вкрита лесом. Заплавна тераса безперервно тягнеться вздовж річки, утворюючи заплавні луки більшої або меншої ширини. Потужність алювіальних відкладів досягає тут 20-25 м і більше. В межах піщаної тераси потужність цих відкладів значно менша, а в межах моренної тераси вони зазвичай відсутні.

На всій протяжності річки схили долини переважно прямі, складені піщаними, супіщаними і суглинковими ґрунтами. Правий схил відкритий, зарослий лучними травами, лівий – залісений, місцями лучний.

Заплава річки на всій довжині досить широка, заболочена.

Середня глибина річки 2,0-3,0 м, найбільша 14 м, найменша – 0,2 м. Швидкість течії у межах коливається в межах 0,3-1,0 м/с, при середньому значенні 0,5-0,6 м/с. На ділянках велика кількість перепадів. Дно річки піщане, місцями мулисте. Переважаюча ширина русла 130-200 м, змінюється від 60 до 450 м. Від м. Чернігів до гирла русло річки проходить серед піщаних відкладів, що легко розмиваються, воно є нестійким, занадто звивисте, із великою кількістю стариць і проток. Дно та береги річки піщані.

Середня температура повітря в межах басейну складає 6,0⁰С. Найтепліший місяць року липень (18,9⁰С), найхолодніший місяць – січень (-7,7⁰С). В окремі роки температура повітря значно відрізняється від вказаних величин. Абсолютний максимум температури становив 37,5⁰С, мінімум -35,9⁰С.

Середня дата стійкого переходу температури повітря через 0⁰С весною припадає на 25 березня, восени – на 19 листопада. Тривалість періоду із середньою добовою температурою вище 5⁰С складає 196 діб, вище 10⁰С – 154 доби [1].

Середня річна швидкість вітру на висоті 16,5 м складає 3,2 м/с. Найбільша середня місячна швидкість вітру (3,8 м/с) спостерігається в лютому, найменша (2,5 м/с) - в серпні.

Середня багаторічна величина річних опадів на території басейну складає 660-665 мм, із них 65% випадає в теплий період року. Найбільша кількість опадів зазвичай випадає

в липні (80-85 мм), найменша кількість у лютому (30-35 мм). Улітку опади випадають у вигляді злив і розподіляються по території басейну досить нерівномірно. Максимальна кількість опадів, що випала за добу спостерігались в 1975 році і досягла значення 98,2 мм. Середня інтенсивність злив коливається в межах 0,05-0,43 мм/хв., а максимальна 0,45-8,4 мм/хв.. У середньому кількість днів в році з опадами 188, із них 122 – в вигляді дощу.

Головну роль в живленні Десни відіграють накопичені за зиму опади у вигляді снігу. Найбільше значення підземний стік зазвичай досягає: в багатоводні роки восени й узимку, в маловодні роки - навесні. Найменші значення підземного живлення припадають на літо або на зиму.

Стік Десни на українській ділянці річки реєструється на трьох гідрологічних постах: Розльоти (відстань від гирла – 461 км), Чернігів (205 км) і Літки (36 км).

За наявним рядом спостережень на пості Чернігів середня багаторічна витрата води становить 329 м³/с. на пості Літки вона дорівнює 358 м³/с.

Середня багаторічна максимальна витрата весняного водопілля на пості Чернігів становить 1910 м³/с. За існуючим рядом спостережень максимальні витрати мають тенденцію до зменшення.

Найбільші рівні та витрати води спостерігаються на Десні зазвичай у кінці квітня – на початку травня. Максимальна витрата, що будь коли спостерігалась на пості Чернігів, становить 8090 м³/с (18.04.1917р.), мінімальна 29,4 м³/с (17.11.1897 р., 30.12.1921-01.01.1922 рр.) [3].

Модуль стоку води в річці змінюється від 5,0 л/с з 1 км² біля м. Новгород-Сіверський до 4,3 л/с з 1 км² біля м. Чернігів [7].

Деякий вплив на гідрологічний режим Десни спричинює господарська діяльність (як у межах України, так і в Росії). Зокрема, у верхів'ї річки створена водойма-охолоджувач Смоленської АЕС. Окрім цього, в басейні Десни функціонує Курська АЕС, яка розташована на р. Сейм.

В межах України найбільший водозабір води здійснюється Деснянською водопровідною станцією, що розташована в кількох кілометрах від гирла.

Методика досліджень. Для виявлення та встановлення основних закономірностей зміни інгредієнтів хімічного складу води річки Десна у часі та виявлення впливу на ці показники витрат води й господарської діяльності (зарегулювання стоку) проаналізовано основні фактори, що впливають на їх формування, за результатами спостережень на стаціонарних гідрологічних та гідрохімічних постах у системі Держгідрометслужби за період 1939-2005 рр. На основі отриманих результатів вимірювань стоку води та хімічних аналізів води протягом періоду спостережень було складено банк даних за наступними показниками: витрати води (м³/с), уміст головних іонів (Ca, Mg, Na, HCO₃, SO₄, Cl), загальна мінералізація води, величина рН, уміст біогенних речовин (NH₄, NO₂, NO₃), уміст загального азоту й фосфору, мінерального фосфору, уміст зважених речовин, насиченість киснем (O₂, мг/дм³), кольоровість води, перманганатна й біхроматна окислюваність (ПО, БО), біохімічне споживання кисню (БСК₅), уміст важких металів (Fe, Cr, Zn, Cu, Pb, Ni, Mn, Sr, Co, Cd), уміст фенолів (Phen), уміст нафтопродуктів (НП), уміст синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР). Паралельні статистичні ряди даних хімічних аналізів річки Десна містять до 576 значень.

При зборі, формуванні бази даних було використано опубліковані дані досліджень Держгідрометслужби за 1939-1980 рр. у гідрологічних щорічниках [3]. Математико-статистичний аналіз зроблено на персональному комп'ютері з використанням стандартних обчислювальних програм "Excel", «Costat».

Результати досліджень і їх обговорення. Оцінка якості води за ступенем мінералізації. Варіанти більшості варіаційних рядів хімічного складу природної води р. Десна за період 1981-2005 рр. мають близький до нормального або логнормальний розподіл ймовірностей. Емпіричні криві розподілу вибіркової сукупності (рис. 1) мають позитивну помірну асиметрію. Так, варіанти вибірки загальної мінералізації води

розподілились наступним чином: 158-200 мг/дм³ – 3 значення, 200-242 – 6, 242-284 – 18, 284-326 – 30, 326-368 – 46, 368-410 – 58, 410-452 – 40, 452-494 – 21, 494-536 – 8, 536-578 – 3, 578-620 мг/дм³ – 3 значення. Розглянутий емпіричний розподіл (рис. 1) відзначається близьким до симетричного, а частота повторень значень мінералізації води (y) описується поліноміальною функціональною залежністю шостого ступеню: $y = -3E-13x^6 + 8E-10x^5 - 7E-07x^4 + 0,0003x^3 - 0,0748x^2 + 8,7169x - 396,71$ із коефіцієнтом кореляції $r = 0,9905$.

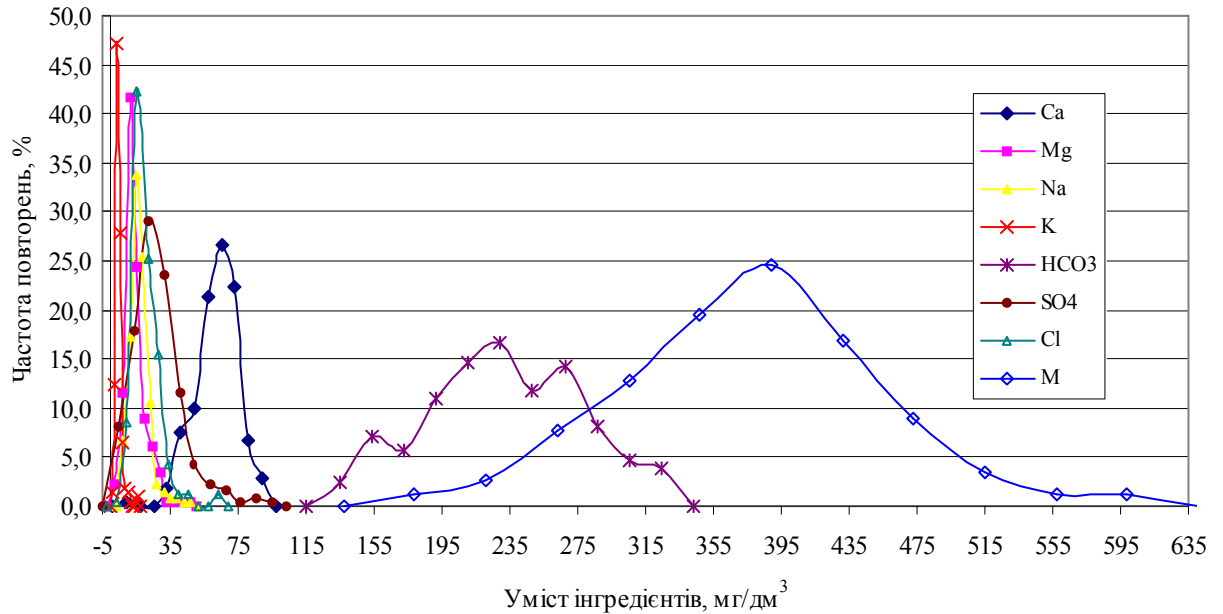


Рис. 1. Гістограма розподілу частоти повторень мінералізації води річки Десна (Чернігів)

Аналогічним чином розподілені й головні іони хімічного складу води. Так, наприклад, кількість значень Na із концентрацією 5-9 мг/дм³ – 15, 9-13 – 39, 13-17 – 76, 17-21 – 57, 21-25 – 24, 25-29 – 5, 29-33 – 3, 33-37 – 2, 37-41 – 2, 41-45 – 1, 45-49 мг/дм³ – 1 значення (рис. 1). Уміст гідрокарбонатів у вибірці має наступний розподіл: 125-144 мг/дм³ – 5, 144-163 – 15, 163-182 – 12, 182-201 – 23, 201-220 – 31, 220-239 – 35, 239-258 – 25, 258-277 – 30, 277-296 – 17, 296—315 – 10, 315-334 мг/дм³ – 8 значень. Частота повторень значень вмісту усіх іонів у воді приведених на рисунку описується також поліноміальною функціональною залежністю п'ятого ступеню з коефіцієнтами кореляції вищими за 0,91 [5].

Обробка й систематизація багаторічних даних хімічного аналізу води (1938–2005 рр.) у Чернігові свідчить, що за період спостережень загальна мінералізація води змінювалась від 124,9 мг/дм³ (3.04.1947 р. - **прісна гіпогалинна**) до 697,0 мг/дм³ (18.03.1968 р. – **прісна олігогалинна**). При цьому, найменше значення мінералізації води припадає на весняне водопілля, а найбільше – на зимову межень. Середнє арифметичне значення за весь період досліджень становить 347,8 мг/дм³. За окремі періоди спостережень мінералізація води змінювалась в таких межах: 1938-1940 рр. – 322,43 мг/дм³, 1947-1950 – 319,95, 1951-1960 рр. – 319,05, 1961-1970 рр. – 298,06, 1971-1980 – 323,64, 1981-1990 – 372,68, 1991-2000 – 400,64, 2001-2005 – 393,81 (табл. 1).

Отже, ступінь мінералізації води Десни за період 1938-1960 рр. знаходився приблизно на одному рівні, в 1961-1970 рр. – знизився за рахунок зменшення вмісту гідрокарбонатів та кальцію, з 1971 до 2000 рр. спостерігали деяке зростання загальної мінералізації за рахунок зростання сульфатів, хлоридів, натрію та магнію, а в 2001-2005 – нове зниження за рахунок зниження антропогенного навантаження.

За **ступенем мінералізації** вода річки Десна - м. Чернігів відноситься до другої категорії якості (доброї) [4,9].

Уміст переважаючого аніону гідрокарбонату у воді за цей період змінювався від 24,4 мг/дм³ (22.01.1998) до 361,9 мг/дм³ (25.02.1970), тобто мінімальне значення менше за максимальне у 14,8 рази. Ряд інших максимальних значень умісту гідрокарбонатів припадає також на зимову й літню межень - 20.09.1984 (330,0), 16.10.2001 (322), 3.12.1993, 22.01.1993 (321), 31.01.1993 (320), 31.01.1996, 19.10.1988 (318 мг/дм³), а мінімальних – на весняну повінь 6.04.1971 (38,7), 20.04.1975 (50,4), 3.04.1947 (85,4), 11.05.1970 (93,5) 11.04.1951 (94,6 мг/дм³). Середньоарифметичні значення умісту НСО₃ у воді становили: 223,26 мг/дм³ – за весь період досліджень, 222,7 – за період 1938-1960 рр., 223,6 – за період 1961-2005 рр. Відсотковий уміст гідрокарбонатів зменшувався від 91,4 %-екв в 1947-1950 рр. до 72,52 – за 1991-2000 рр.

Таблиця 1. Середньоарифметичний уміст іонів за період спостережень
(р. Десна - м. Чернігів)

Інгредієнти	1938-1940	1947-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2005
Уміст у мг/дм ³								
НСО ₃ ⁻	225,09	227,6	224	189,54	200	225,44	237,06	233,58
SO ₄ ²⁻	14,09	11,5	14,16	27,98	27,15	32,27	39,88	40,4
СІ	5,37	3,95	3,52	6,11	15,97	20,98	22,74	20,04
Ca ²⁺	63,37	62,2	61,3	54,71	57	59,09	64,74	64,24
Mg ²⁺	8,45	8,53	7,66	7,23	10,92	14,18	15,19	13,49
Na ⁺ + K ⁺	6,06	6,17	8,41	12,49	12,6	14,65*	16,91*	18,09*
K ⁺	-	-	-	-	-	6,07	4,12	3,97
Мінералізація	322,43	319,95	319,05	298,06	323,64	372,68	400,64	393,81
Уміст у %-екв								
НСО ₃ ⁻	89,24	91,40	90,30	80,45	76,34	74,51	72,52	73,13
SO ₄ ²⁻	7,10	5,87	7,25	15,09	13,17	13,55	15,50	16,07
СІ	3,66	2,73	2,44	4,46	10,49	11,93	11,97	10,80
Ca ²⁺	76,77	76,22	75,47	70,62	66,33	59,56	60,39	61,28
Mg ²⁺	16,85	17,21	15,52	15,36	20,92	23,53	23,33	21,18
Na ⁺ + K ⁺	6,38	6,57	9,00	14,02	12,75	12,84	13,72	15,01
K ⁺	-	-	-	-	-	4,08	2,56	2,52

Примітка: * - натрій без калію

Уміст сульфатів у воді р. Десна змінювався від 1,4 мг/дм³ (30.03.1979) до 125,6 мг/дм³ (13.07.1970). Середньоарифметичні значення вмісту сульфатів зростали з 14,61 мг/дм³ за 1951-1960 рр. до 40,4 мг/дм³ за 2001-2005 рр. (табл. 1). Відсотковий уміст сульфатів від суми аніонів змінювався від 7,1 %-екв/дм³ (1938-40 рр.) до 16,07 %-екв/дм³ (2000-2005 рр.) табл. 1). З 1960-х років до 2005 року вода відповідала II категорії якості - **добра**.

Уміст хлоридів у воді р. Десни також зростав у часі і змінювався від 0,1 мг/дм³ (3.05.1950) до 67,0 мг/дм³ (22.09.1994). В різні періоди досліджень відсотковий уміст хлоридів у воді Десни дещо зростав з 2,73 %-екв у 1947-1950 рр. до 11,97 5-екв за 1991-2000 рр. За умістом хлоридів вода річки Десна в даний час оцінюється як така, що відноситься до другої категорії якості (доброї) і є придатною для питного водопостачання [4,9].

Уміст переважаючого катіона – кальцію змінювався від 10,5 мг/дм³ (29.07.1987) до 90,8 мг/дм³ (12.02.1991). Середня багаторічна величина умісту кальцію у воді - 61,34 мг/дм³. Уміст Са у воді річки, як і інших катіонів, найбільший у зимову межень, найменший – у весняну повінь. Відсотковий уміст кальцію знижувався у воді з 76,77 %-екв за 1938-1940 рр. до 59,56 %-екв за період 1981-1990. З 1991 р відсотковий уміст кальцію незначно, але зростає.

Уміст катіонів магнію та натрію змінювався відповідно з 0,6 (18.03.1980) та 0,2 мг/дм³ (8.05.1952) до 46,7 (13.05.1993) та 46,8 мг/дм³ (13.07.1970). Середньоарифметичні значення за весь період досліджень відповідно становлять 11,8 та 12,6 мг/дм³. Відсотковий уміст магнію та натрію у воді р. Десна не перевищував 23,5 та 15,01 %-екв.

Уміст калію окремо від магнію почали визначати лише з 1981 р. і його уміст змінювався від 0,5 (30.09.1998) до 15,7 мг/дм³ (08.04.1985).

За іонним складом протягом усього періоду досліджень вода відносилася до гідрокарбонатного класу (С), кальцієвої групи (Са), першого або другого типу [2].

Оцінка якості води за трофо-сапробіологічними показниками. До трофо-сапробіологічних показників якості води відносяться: жорсткість, зважені частки, рН, біогенні речовини, СПАР, феноли, нафтопродукти та важкі метали.

Жорсткість води за період спостережень змінювалася в Чернігові від 1,0 (03.01.1978) до 7,92 (06.01.1948) у Літках – від 2,52 (10.02.1999) до 7,72 (08.09.1999). Середньоарифметичні значення жорсткості води річки відповідно становили 4,17, 4,2 за весь період спостережень. За даними таблиці 2 середнє арифметичне значення жорсткості за весь період спостережень поступово зростало.

Таблиця 2. Середньоарифметичний уміст трофо-сапробіологічних показників за період спостережень у мг/дм³ (Чернігів)

Інгредієнти	1938-1940	1947-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2005
Жорсткість	3,86	3,81	3,70	3,33	3,75	4,12	4,49	4,32
рН	7,23	7,48	7,72	7,58	7,45	7,56	8,3	7,99
СО ₂	16,25	15,94	22,9	8,45	10,25	10,84	8,19	7,25
Si	-	5,51	5,21	4	3,83	3,43	4,89	7,45
NO ₂	-	0,0089	0,0037	0,0445	0,0602	0,0182	0,0208	0,0204
NO ₃	0,26	0,26	0,27	0,28	0,122	0,281	0,147	0,211
NH ₄	-	0,19	0,19	0,42	1,54	0,68	0,48	0,27
Фосфати	-	-	-	0,12	0,05	0,111	0,16	0,15
Р, загальний	-	-	-	-	0,09	0,175	0,279	0,29
О ₂	9,13	8,64	10,64	11,06	12,42	8,14	11,14	11,7
Кольоровість	-	21,28	26,42	31,29	23,29	19,08	24,31	27,25
Прозорість	-	-	-	19,83	19,32	20,38	22,79	24,82
Зважені речовини	-	-	-	47,5	20,47	9,91	8,51	8,9
БО	-	-	-	19,26	30,27	24,49	42,34	28,84
ПО	8,7	10,1	6,79	8,4	8,11	9,24	11,3	-
БСК ₅	-	-	-	2,83	8,43	16,74	10,64	10,76
ІЗВ	-	-	-	1,13	3,98	2,53	2,25	1,58

За середньоарифметичним умістом зважених часток забруднення Десни відноситься до II категорії якості (**чиста**). Уміст **зважених часток** коливався від 0,15 (06.04.1990) до 89 (31.03.2003) мг/дм³. Середнє арифметичне значення зважених часток за весь період спостережень у Чернігові становило 11,34 мг/дм³.

За величиною рН вода річки Десна **слабо лужна** і відноситься до другої категорії якості (**чистої**). Середнє арифметичне значення вмісту рН за весь період спостережень становило 7,75.

Вода часто буває забруднена біогенними речовинами, СПАР, фенолами, нафтопродуктами та важкими металами, але є й періоди коли умісту забруднювачів не виявляли. На більшість компонентів-забруднювачів воду до 1965 р. навіть не аналізували.

За **концентрацією NO₂** р. Десна, була **помірно забруднена** і відносилася до V категорії якості. Уміст нітратів за останні 20 років помітно зростав. Середнє арифметичне значення в **Чернігові** складало 0,028 мг/дм³ (**помірно забруднена**), в **Літках** – 0,016 (**слабо забруднена**). Значення коливались від 0,001 до 0,92 (Чернігів) і

0,001-0,091 (Літки). Збільшується вміст нітритів наприкінці літа, коли підсилюється розпад органічної речовини. В ґрунтових водах уміст нітритів вищий. Оскільки нітрити є проміжним нестійким продуктом у процесі нітрифікації, підвищення їх умісту свідчить про інтенсифікацію розкладання органічних залишків і затримання окислення.

Концентрації NO_3 у воді річки змінювалися від 0,00127 до 4,155 мг/дм³. За умістом нітратного азоту вода відносилася до II категорії якості (**чистої**). Середні арифметичні значення становили 0,21 (Чернігів) і 0,176 мг/дм³ (Літки - I категорія якості води – **дуже чиста**). Накопичення максимуму NO_3 спостерігається взимку.

Концентрації NH_4 у воді річки змінювалася від 0,519 мг/дм³ до 4,396. За умістом азоту аміаку вода була **помірно забруднена** відносилася до V категорії якості (Чернігів). У Літках дані коливались від 0,02 до 1,57 мг/дм³, а середнє арифметичне значення становило 0,28 мг/дм³, що характеризує її як **досить чисту**. Аміак є кінцевим неорганічним продуктом складного процесу мінералізації органічних речовин, які містять азот. Іони амонію засвоюються рослинами при фотосинтезі й окислюються в нітрити й нітрати.

Концентрація мінерального фосфору (PO_4) змінювалася від 0,001 до 0,98 мг/дм³. Середнє арифметичне значення становило 0,12 мг/дм³. За цим показником вода, Десни, відносилась - до V категорії якості (**помірно забруднена**). Слід зауважити, що в Літках концентрація була дещо вища ніж у Чернігові. Основним джерелом неорганічного фосфору в природних водах є різні форми фосфату кальцію (апатиту) $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ і $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{P}$, найбільш поширених як у вивержених, так і в осадових породах. У природних водах фосфор міститься в надзвичайно малих кількостях внаслідок низької розчинності його сполук та інтенсивного поглинання їх гідрокарбонатами. Підвищені концентрації фосфору у водах свідчать про їх забруднення.

Уміст кисню у воді змінювався від 1,94 до 18,5 мг O_2 /дм³ (Чернігів), 3,96-19,87 мг O_2 /дм³ (Літки). Середні арифметичні значення вмісту відповідно становили 9,8 і 10,15 мг O_2 /дм³. Вода, відносилася до I категорії якості за насиченням киснем, що відповідало якості **дуже чистої**. Уміст O_2 за окремі періоди поступово збільшувався до 1980 рр., саме в цей період вода в районі Чернігова була найменш насичена за весь період спостережень 8,15 мг O_2 /дм³, але категорія якості не змінювалася. Кисень є сильним окисником і відіграє особливу роль у формуванні хімічного складу природних вод. У природних водах міститься у вигляді розчинених молекул, має високу активність, а в чистому вигляді у значних кількостях міститься лише в атмосфері.

На вміст кисню у воді впливають дві групи протилежних процесів, які підвищують або знижують його концентрацію. До перших, які збагачують воду киснем, належать: процес абсорбції водою кисню атмосфери; виділення кисню водною рослинністю при фотосинтезі. Збагачення води киснем при абсорбції трапляється лише тоді, коли вода не насичена ним, тобто на поверхні водойми.

Перманганатна окислюваність води річки змінювалася від 0,5 мг O /дм³ до 54 мг O /дм³ - в Чернігові; 0,23 – 38 мг O /дм³ - в Літках. Середнє арифметичне значення за весь період спостережень відповідно становило 7,8 – 10,8 мг O /дм³. Вода за перманганатною окислюваністю відносилася до V категорії якості в Літках (**помірно забруднена**), і до III категорії якості – в Чернігові (**досить чиста**).

Біхроматна окислюваність мала також значні коливання від 5 мг O /дм³ до 170 мг O /дм³ в Чернігові; 3,6 – 60 мг O /дм³ у Літках. Зміна в часі середніх значень вмісту в Літках відбувалась рівномірно. В Чернігові БО поступово зростала і за період з 1991 до 2000 рр. вона становила – 42,34 мг O /дм³ за цим показником вода відносилась VI категорії якості (**сильно забруднена**), а з 2000 по 2005 рр. дещо зменшилась і становила 28,84 мг O /дм³ IV категорії якості (**слабо забруднена**). Середнє арифметичне значення за весь період досліджень становило: 31,6 мг O /дм³ (Чернігів) і 27 мг O /дм³ (Літки), відповідно V і IV категорії якості, що відповідало показникам **помірно й слабо забруднена**.

Біологічне споживання кисню протягом п'яти діб (БСК₅) для окислення

органічних речовин, які містяться у воді в аеробних умовах змінювалося від 0,4 до 58,8 мгО₂/дм³ у Чернігові та 0,32 – 56,3 мгО₂/дм³ - в Літках. Середнє арифметичне значення становило відповідно: 11,0 і 2,8 мгО₂/дм³. Отже, за приведеними рівнями споживання кисню воду можна оцінити як, в першому випадку – **брудну**, а в другому – **помірно забруднену** (VII і V категорії якості).

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

Середній **уміст нафтопродуктів** становив 0,17 мг/дм³ (Чернігів), 0,19 мг/дм³ (Літки), що й відносить воду за цим показником до V категорії якості (**помірно забрудненої**). Слід відзначити що за період спостережень вміст НП у районі Чернігова був значно меншим, на відміну від Літок. Нафтопродукти належать до найпоширеніших і небезпечних речовин, які забруднюють природні води. Поняття «нафтопродукти» у гідрохімії умовно обмежується лише вуглеводневою фракцією, яка становить 70—90 % від суми всіх речовин, які входять до складу нафти й продуктів її переробки. Значні кількості нафтопродуктів потрапляють у природні води при перевезенні нафти водним шляхом, із стічними водами промислових підприємств, особливо нафтодобувної та нафтопереробної промисловості, із господарсько-побутовими стічними водами. У результаті процесів випаровування, сорбції, біохімічного та хімічного окислення концентрація нафтопродуктів у воді може суттєво знижуватись. Швидкість цих процесів залежить від складу нафтопродуктів, температурного режиму водного об'єкта, інтенсивності розвитку утилізаційних їх мікроорганізмів. [6,10]

Уміст фенолів у воді Десни найвищим був у 1971-1980 рр. (табл. 3). В м. Чернігів його середній уміст у 1991-2000 рр. склав 0,004 мг/дм³, а в с. Літки – 0,0018 мг/дм³, що й визначає їх категорії якості V (**помірно забрудненої**) – в Чернігові і IV (**слабо забрудненої**) – у Літках. У природних умовах феноли утворюються при процесах метаболізму водних організмів, при біохімічному окисленні та трансформації органічних речовин, які проходять як у водній товщі, так і в донних відкладах. Вони є одними з найпоширеніших забруднювальних речовин, які надходять у природні води зі стічними водами нафтопереробних, лісохімічних, коксохімічних, лакофарбових, фармацевтичних та інших підприємств. Концентрація фенолів у стічних водах може перевищувати 10—20 г/л. [10]

Таблиця 3. Середньоарифметичний уміст специфічних показників токсичної дії за період спостережень у мг/дм³

Інгредієнти	Десна - Літки		Десна - Чернігів				
	1991-2000	2001-2005	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2005
Ni	0,0078	0,005		0,005	0,00901	0,0106	0,00567
Cu	0,00356	0,001	0	0,01	0,0109	0,0062	0,00499
Zn	0,02496	0,028	0,009	0,013	0,01005	0,0569	0,0547
Fe	0,22	0,22	0,68	0,2	0,14	0,4	0,29
Cr	0,01031	0,007	-	0,051	0,0633	0,0109	0,01027
Mn	0,03448	0,033	-	0,03	0,0304	0,0639	0,0595
Pb	-	-	-	1E-04	0,00035	0,0011	0,00123
Hg	-	-	-	2E-04	0,0035	0,0058	0,0023
Co	-	-	-	0,002	0,00732	0,0046	0,00342
Al	-	-	-	0,011	0,0143	0,0076	0,0056
Ti	0	0	-	0	0	0	0
F	0,263	0,243	-	0,398	0,265	0,27	0,245
Феноли	0,018	0,0014	0,002	0,005	0,00364	0,0042	0,003175
НП	0,35	0,03	-	0,431	0,1272	0,1455	0,0241
СПАР	0,04	0,01	0,944	0,604	0,0354	0,0499	0,0144

За середньоарифметичними показниками **уміст синтетичних поверхнево-активних речовин** у воді Десни, відносять – до VI (**слабо забрудненої**) категорії якості у Чернігові і V (**помірно забрудненої**) категорії якості у Літках. В останні 5 років спостерігали незначне зменшення їх умісту в обох пунктах спостережень. У водні об'єкти СПАР потрапляють у значних кількостях із господарсько-побутовими й промисловими стічними водами. У поверхневих водах СПАР перебувають у розчиненому й сорбованому станах, а також у поверхневій плівці води водного об'єкта. У слабо забруднених поверхневих водах концентрації СПАР коливаються в межах тисячних і сотих часток мг/л.

За вмістом **міді** Десна відноситься до III (**досить чистої**) категорії якості як у Літках так і в Чернігові. Її вміст з 1981 до 2000 рр. зазнав значного збільшення, а з 2001 р. - зменшення. В районі Чернігова концентрація міді завжди значно вища від концентрації у районі Літок. Мідь легко сорбується негативно зарядженими колоїдами, що також обмежує міграцію цього елемента.

Цинк також виявлено у воді річки Десни. За його вмістом вода річки, відноситься до V (**помірно забрудненої**) категорії якості. Його вміст має більші значення в районі м. Чернігова, ніж у с. Літки.

За вмістом **хрому** вода Десни також відносилась IV (**слабо забрудненої**) категорії якості. Його дещо більше зосереджено в районі Чернігова.

Середній вміст заліза в останні 5 років досліджень становить 0,22 мг/дм³ (Літки) і 0,29 мг/дм³ (Чернігів) За вмістом заліза вода Десни відноситься до IV (**слабо забрудненої**) категорії якості як в районі Чернігова (уміст значно більший ніж у Літках), так і в районі с. Літки. Цікавий факт, що за останні 5 років його вміст значно зменшився.

Середній вміст **марганцю** у Десні в останні 5 років становив 0,033 (Літки) і 0,0595 мг/дм³ (Чернігів), що відповідає III (**досить чистій**) і IV (слабо забрудненій) категорії якості. Вміст марганцю в районі Чернігова в 2 рази перевищує його вміст у районі с. Літки і за останні десятиріччя йде тенденція до значного збільшення.

У воді Десни виявлено вміст алюмінію, свинцю, ртуті, кобальту, концентрації яких наведено у таблиці 3. За вмістом ртуті вода Десни брудна, нікелю – слабо – сильно забруднена, свинцю – чиста, фтори дів – помірно забруднена (табл. 3).

Частина проб води р. Десна містила залишки пестицидів або продукти їх розкладання – метаболіти, у кількостях значно нижчих за ГДК.

Розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ) проводиться за обмеженим числом інгредієнтів. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з таких показників: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню . Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з них гранично допустимими концентраціями. При цьому у випадку розчиненого кисню величина гранично допустимої концентрації ділиться на знайдене середнє арифметичне значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки.

Розрахунок ІЗВ, за обмеженим числом інгредієнтів дав наступні результати: 1961-1970 рр. – 1,13 (вода помірно забруднена), 1971-1980 – 3,98, 1981-1990 – 2,53 (вода забруднена), 1991-2000 – 2,25, 2001-2005 рр. – 1,58 (вода помірно забруднена).

Отже, за багатьма показниками забруднення вода Десни знаходиться під значним антропогенним впливом, рівень його близький до межі стійкості системи.

Висновки.

За **ступенем мінералізації** вода річки Десна - відноситься до другої категорії якості (доброї), прісної α-гіпогалинної.

За **іонним складом** вода відносилася до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, другого типу, другої категорії якості.

За **вмістом хлоридів і сульфатів** вода відносилася до II категорії якості (добра).

За вмістом зважених часток вода відноситься до II категорії якості (чиста) у Чернігові, а у Літках – до III категорії якості (досить чиста).

За величиною рН вода річки Десна слабо лужна і відноситься до другої категорії якості.

За концентрацією NO₂ вода в районі Чернігова була помірно забруднена, в районі Літок – слабо забруднена.

За вмістом нітратного азоту вода відносилася до II категорії якості (Чернігів), Літки - I категорія якості води.

За вмістом NH₄ вода відносилася до V (Чернігів) і III категорії якості. За вмістом мінерального фосфору вода, р. Десна, відносилася до V категорії якості (помірно забруднена).

За насиченням **киснем** вода, відносилася до I категорії якості.

Вода за перманганатною окислюваністю відносилися до V категорії якості у Літках, і до III категорії якості – у Чернігові. За біхроматною окислюваністю вода відносилася до V (Літки) і IV (Чернігів) категорії якості.

За приведеними рівнями споживання кисню воду можна оцінити як, – слабо забруднену (Чернігів), помірно забруднену (Літки) (IV і V категорії якості).

За вмістом нафтопродуктів воду відносять до V категорії якості. За вмістом фенолів до V – у Чернігові і IV категорії якості – у Літках. За вмістом СПАР воду відносять до VI категорії якості у Чернігові й V категорії якості у Літках. Оцінка якості води **за загальним вмістом важких металів** дала результат – 3,78, яку можна охарактеризувати, як задовільну.

За **індексом забруднення** воду відносимо до III класу якості води (помірно забрудненої).

Література

1. *Агроклиматический справочник* по Черниговской области. Л.: Гидрометиздат. 1958.
2. *Алёкин О.А.* К вопросу о химической классификации природных вод. // Вопросы гидротехники. Ленинград.: Гидрометиздат, 1946, 240 с.
3. *Гидрологический ежегодник*. 1936-1990 гг. т. 2. вып.5.
4. *Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України: Методика*. КНД 211.1.4.010.94.-К., 1994, - 37 с.
5. *Лозовицький П.С. Лозовицький А.П.* Хімічний склад води річок Українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України. 2007. №5 С. 45-54
6. *Маринич О.М., Шишченко П.Г.* Фізична географія України: Підручник. – К.: Знання, 2005. – 511 с.
7. *Паламарук М.М., Загорчевна Н.В.* Водний Фонд України: Довідниковий посібник / За ред. В.М. Хорева, К.А. Алієва. – К.: Ніка- Центр, 2001.- 392 с.
8. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. Т. 6. Украина и Молдавия. Выпуск 2, Среднее и Нижнее Поднепровье. Под ред. М.С. Каганер. – Л.: Гидрометиздат, 1971.
9. *Сніжко С.І* Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник.- К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.:іл.
10. *Справочник по гидрохимии*. - Л.: Гидрометеиздат, 1989.- 392 с.

П.С. Лозовицкий, Ю.А. Лузовицкая, А.П. Лозовицкий, Н.А. Молочко
**ПЕРЕДКАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ
РЕКИ ДЕСНА**

Приведено результати дисперсійного аналізу хімічного складу води річки Рось за період 1938-2006 рр.

Ключевые слова: вода, динамика химического состава, загрязнение, предельно-допустимые концентрации, тяжелые металлы, микроэлементы

P. Lozovitsky, Ju. Luzovitska, A. Lozovitsky, M. Molochko
**FRONT-CARTOGRAPHY INVESTIGATIONS OF EXPERIMENTAL DATES OF THE
CHEMICAL COMPOSITION WATER OF RIVER DESNA.**

The variance analyses of the chemical composition of water river Desna for the period of 1938-2005 ys. are considered.

Keywords: water, dynamics Chemical Composition, pollution, limit permit concentration, heavy metals, trace elements

Надійшла до редакції 21 квітня 2009р.