

О.О. Ухань, Н.М. Осадча

## **ХАРАКТЕРИСТИКА КИСНЕВОГО РЕЖИМУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ**

Вивчено багаторічну динаміку кисневого режиму річок басейну Сіверського Дінця. Проведено типізацію поверхневих вод басейну за вмістом розчиненого у воді кисню. Розглянуто зміни кисню в залежності від інтенсивності техногенного навантаження та особливості сезонної динаміки  $O_2$  за течією р. Сіверський Донець. Оцінено вплив великих міст на зміни кисневого режиму на прикладі міст Харків, Ізюм та Лисичанськ.

**Ключові слова:** кисень, кисневий режим, вміст та динаміка кисню

### **Вступ**

Кисень належить до найважливіших розчинених газів. Він необхідний для існування більшості водних організмів і є одним із найбільш потужних природних окиснювачів, виконуючи санітарно-гігієнічну роль для швидкої мінералізації рештків організмів. Вміст кисню великою мірою визначає якість води завдяки інтенсифікації процесів самоочищення, фізико-хімічної трансформації та гідробіологічного кругообігу речовин.

Концентрація розчиненого у воді кисню є інтегральною величиною, що визначається співвідношенням різноспрямованих фізико-хімічних, гідробіологічних і гідродинамічних процесів, які відбуваються у водному середовищі та на межі розділення «вода-атмосфера» [1].

Основним джерелом надходження кисню до поверхневих вод є атмосферне повітря. Крім того, значна частина кисню виділяється рослинами в процесі фотосинтезу [10]. Витрати кисню пов'язані з хімічними та біохімічними процесами окиснення органічних та деяких неорганічних речовин, а також з диханням водних організмів [8]. Швидкість споживання кисню збільшується з підвищенням температури, кількості бактерій та інших водних організмів та речовин.

За нормальних умов у поверхневих водах вміст розчиненого кисню може коливатися від 0 до 14 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрації кисню в поверхневих водах зазнають значних сезонних та добових коливань. Мінімальний

вміст розчиненого кисню для забезпечення нормального розвитку риб складає 5 мг/дм<sup>3</sup>, а зниження його до 2 мг/дм<sup>3</sup> викликає масову загибель водних тварин. Проте перенасичення води киснем також несприятливо впливає на розвиток гідробіонтів.

У відповідності з вимогами до складу та якості води водойм у пунктах питного та санітарного водокористування вміст розчиненого кисню у воді повинен бути не нижче як 4 мг/дм<sup>3</sup> для будь-якої пори року. Згідно з рибогосподарськими нормативами концентрація кисню у воді взимку повинна бути більше або дорівнювати 4 мг/дм<sup>3</sup>, а влітку – не нижче як 6 мг/дм<sup>3</sup> [12].

Басейн Сіверського Дінця є одним з найбільш складних серед річкових басейнів України. Формування хімічного складу та якості води басейну проходить у неоднорідних природних умовах та під впливом суттєвого техногенного навантаження. Виконані раніше дослідження свідчать про недостатню забезпеченість киснем поверхневих вод басейну Сіверського Дінця [8,10].

**Метою** цієї роботи є дослідження особливостей формування та просторово-часового розподілу кисневого режиму поверхневих вод Сіверського Дінця.

### **Матеріали та методи дослідження**

Дослідження кисневого режиму поверхневих вод басейну Сіверського Дінця виконувалося на основі матеріалів спостережень, отриманих на мережі Державної гідрометеорологічної служби України за період 1993-2008 рр. За допомогою інформаційно-аналітичної комп'ютерної системи, розробленої в УкрНДГМІ, розраховано середні концентрації розчиненого кисню у воді за багаторічний період та за окремі роки [7]. Узагальнено та структуровано інформацію про просторовий розподіл кисню в басейні Сіверського Дінця.

Для порівняння змін вмісту розчиненого кисню за течією річки Сіверський Донець в залежності від впливу техногенних чинників обрано три окремі періоди. Перший охоплював роки після розпаду СРСР та характеризувався задовільним рівнем економічного виробництва на фоні поступового зниження розвитку промисловості та господарської діяльності людини (1993-1996 рр.). Другий період відзначався занепадом загальної економічної діяльності (1997-2000 рр.). Третій – коли спостерігалось зростання економічних показників на фоні поновлення

темрів промислового виробництва та покращання умов господарського життя населення (2003-2006 рр.).

Розрахунки виконано для басейну Сіверського Дінця в цілому та для р. Сіверський Донець безпосередньо, а також для окремих її приток, пунктів та створів.

### Результати та їх обговорення

Поверхневі води басейну Сіверського Дінця характеризуються недостатнім вмістом кисню (рис. 1). Найменші середні багаторічні концентрації  $O_2$  ( $7,8 \text{ мг/дм}^3$ ) протягом досліджуваного періоду зафіксовано в 1995 р., коли аварія на очисних спорудах м. Харків вплинула на загальний екологічний стан Сіверського Дінця. Після збільшення вмісту кисню в 1997 р. в наступні роки його концентрація дещо зменшилася і коливалася в межах від 8,3 до  $8,5 \text{ мг/дм}^3$ .

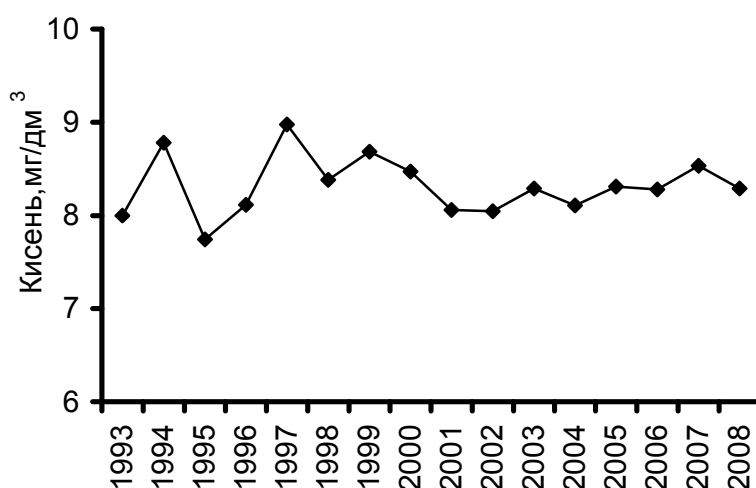


Рис. 1. Динаміка середньорічного вмісту розчиненого кисню у водах басейну Сіверського Дінця, 1993-2008 рр.

На основі проведених досліджень за вмістом розчиненого кисню в басейні Сіверського Дінця виділено наступні групи річок:

- 1) від  $7,0$  до  $8,0 \text{ мг/дм}^3 O_2$  – річки Біленька, Красна, Лугань та Уда;
- 2) від  $8,2$  до  $9,1 \text{ мг/дм}^3 O_2$  – річки Бахмут, Лопань, Борова та Казенний Торець з притоками;
- 3) від  $9,2$  до  $10,0 \text{ мг/дм}^3 O_2$  – річки Харків, Оскол, Вовча, Печенізьке та Червонооскольське водосховища (рис. 2).

Проведені дослідження щодо залежності  $O_2=f(t \text{ } ^\circ\text{C})$  свідчать про незадовільний стан екосистем приток Сіверського Дінця [5].

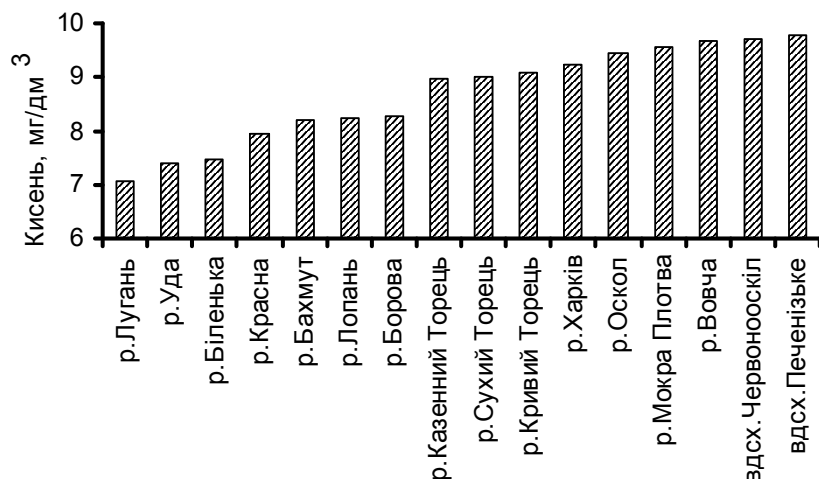


Рис. 2. Середній вміст кисню у воді річок басейну Сіверського Дінця, 1993-2008 рр.

Емпіричні криві залежності вмісту кисню від температури води річок досліджуваного басейну розміщені нижче рівноважної кривої (рис. 3). Концентрації кисню нижче порогового рівня ( $4 \text{ мг/дм}^3$ ) характерні для річок Уди та Лугані, вміст кисню у воді яких лімітується потужним впливом антропогенних чинників.

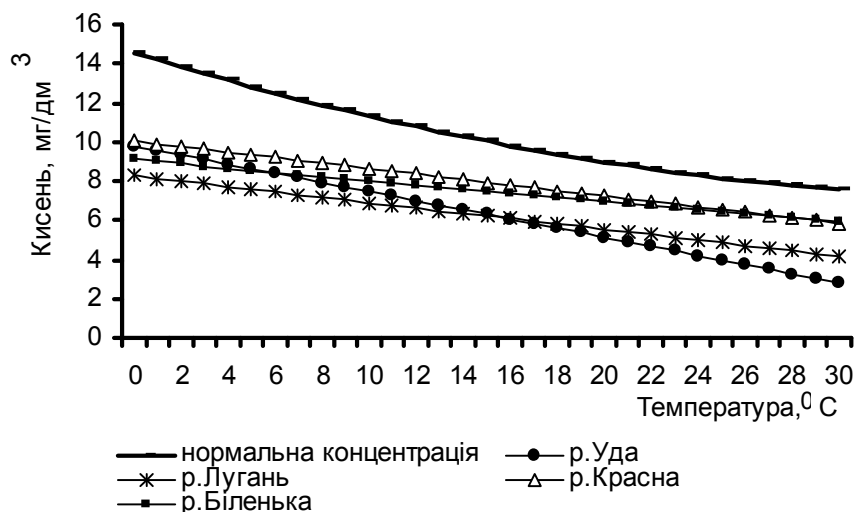


Рис. 3. Залежність вмісту кисню від зміни температури річок першої групи, 2005 р.

Розчинність кисню у воді зазвичай зменшується з підвищенням температури. Незважаючи на більше продукування кисню за умов фотосинтезу, влітку його вміст зазвичай менший, ніж взимку [1]. Так максимальні значення кисню для річок першої групи спостерігаються за

низьких температур (до  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) і коливаються від 8 до  $10\text{ мг/дм}^3$ , мінімальні – до  $3\text{ мг/дм}^3$ , характерні для високих температур (до  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Дослідження кисневого режиму річок Сіверського Дінця показали, що його динаміка зазнає чітко виражених сезонних коливань, що показано на прикладі р. Лугань (рис. 4).

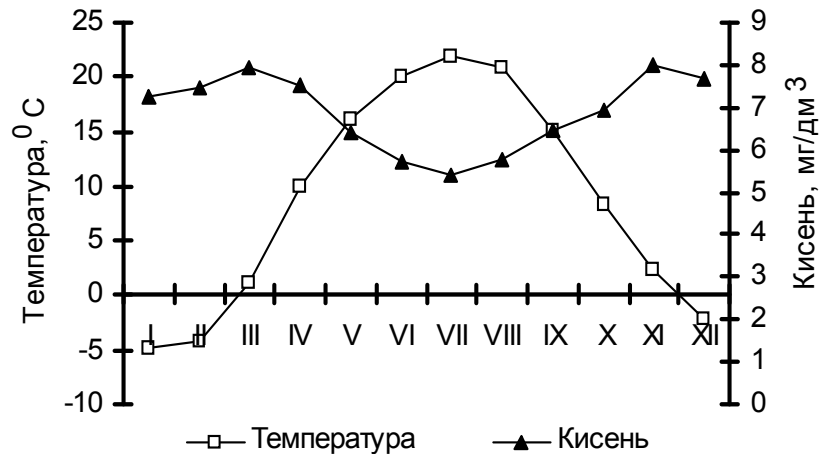


Рис. 4. Сезонна динаміка температури води та вмісту кисню у воді р. Лугань, м. Луганськ

У літній період його концентрації досягають мінімальних значень ( $3\text{--}5\text{ мг/дм}^3$ ), що пояснюється витрачанням кисню на окиснення органічних речовин на фоні зменшення його розчинності з підвищенням температури [6]. Протягом холодного періоду вміст кисню найбільший – до  $8,5\text{ мг/дм}^3$ .

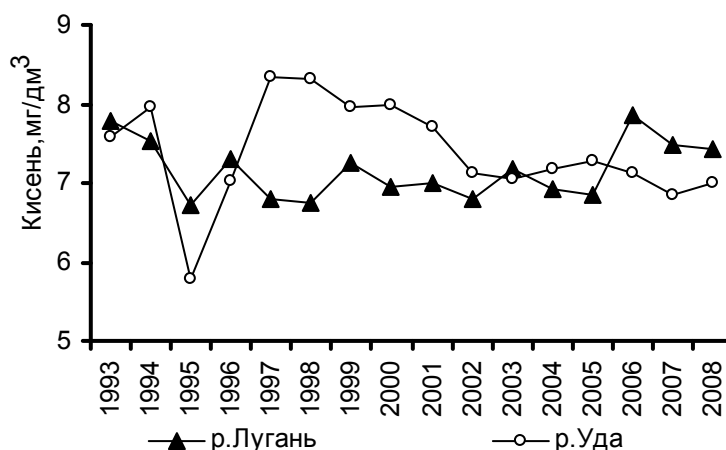


Рис. 5. Багаторічна динаміка вмісту розчиненого кисню у воді річок Лугань та Уда

Вивчення багаторічної динаміки кисню у воді р. Лугань свідчить про недостатнє її насичення (до 70 %). Проте, загальна тенденція зміни середніх концентрацій кисню вказує на незначне його зростання у воді р. Лугань (в 2005 р. – з 6,9 мг/дм<sup>3</sup> до 7,8 мг/дм<sup>3</sup>, рис. 5).

Окремо в першій групі річок слід розглянути р. Уда, формування кисневого режиму якої проходить в умовах потужного антропогенного впливу (рис. 4). Техногенна аварія на очисних спорудах м. Харкова в 1995 р. відобразилася на графіку суттєвим зниженням вмісту кисню (з 8,0 до 5,6 мг/дм<sup>3</sup>). Прийняті заходи, направлені на вдосконалення систем очисних споруд, дозволили на деякий час відновити концентрацію O<sub>2</sub> до 8,5 мг/дм<sup>3</sup>, проте з 1998 р. прослідковується чітка тенденція до зменшення вмісту кисню в поверхневих водах річки Уди, що свідчить про поновлення забруднення її екосистеми стічними водами.

Результати досліджень багаторічної динаміки вмісту кисню для другої групи річок показано на прикладі р. Казенний Торець (рис. 6).

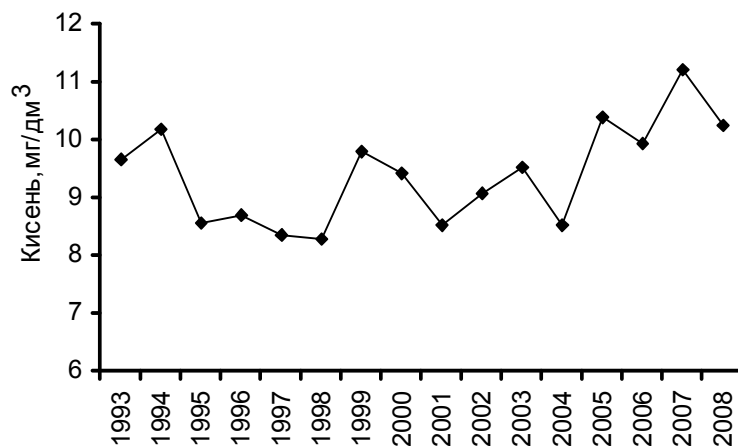


Рис. 6. Багаторічна динаміка вмісту розчиненого кисню у воді р. Казенний Торець

На відміну від річок першої групи (Лугань, Уда та ін.) насичення киснем р. Казенний Торець більше (до 90 %). Середньорічні значення O<sub>2</sub> коливалися в межах від 8,3 до 11,2 мг/дм<sup>3</sup>. У багаторічній динаміці протягом 1993-1998 рр. відбувалося зменшення вмісту кисню (з 9,8 до 8,1 мг/дм<sup>3</sup>), а з 1999 р. можна бачити тенденцію до зростання його концентрацій у воді цієї річки. Найвірогідніше, покращення кисневого режиму пов'язане з інтенсифікацією процесів фотосинтезу та діяльністю фітопланктону [4].

Переважно всі емпіричні криві залежності вмісту кисню від температури для другої групи річок знаходяться нижче рівноважної кривої (рис. 7). Винятком є води р. Сухий Торець, де за температури вище як 20 °С спостерігається зростання концентрацій O<sub>2</sub>. Це свідчить про перенасичення поверхневих вод киснем, обумовлене інтенсивною діяльністю фітопланктону [8].



Рис. 7. Залежність вмісту кисню від зміни температури річок другої групи, 1993-2008 рр.

Найнижчими значеннями характеризуються води р. Лопань у теплий період року. За температури води до +30 °С вміст кисню був близько 4 мг/дм<sup>3</sup>. Окрім природного зменшення концентрацій, вміст O<sub>2</sub> обмежується впливом промислових стоків міста Харків. Максимальні значення кисню (до 11,8 мг/дм<sup>3</sup>) річок другої групи спостерігаються за низьких температур (від 0 до +3 °С), мінімальні (в межах 4 мг/дм<sup>3</sup>) – до +30 °С.

Найвищі середньорічні значення кисню (до 11,5 мг/дм<sup>3</sup>) для поверхневих вод Сіверського Дінця характерні для третьої групи річок. Багаторічні зміни вмісту кисню цієї групи річок показано на прикладі р. Оскол (рис. 8).

Зменшення концентрацій розчиненого кисню (з 10,1 до 8,5 мг/дм<sup>3</sup>) у воді р. Оскол протягом 1993-2002 рр. можливе за рахунок впливу як природних, так і антропогенних чинників. З 2003 р. значення концентрацій кисню у воді поступово зростали і в 2008 р. досягли 9,8 мг/дм<sup>3</sup>. Це дозволяє говорити про покращення умов формування кисневого режиму річки.

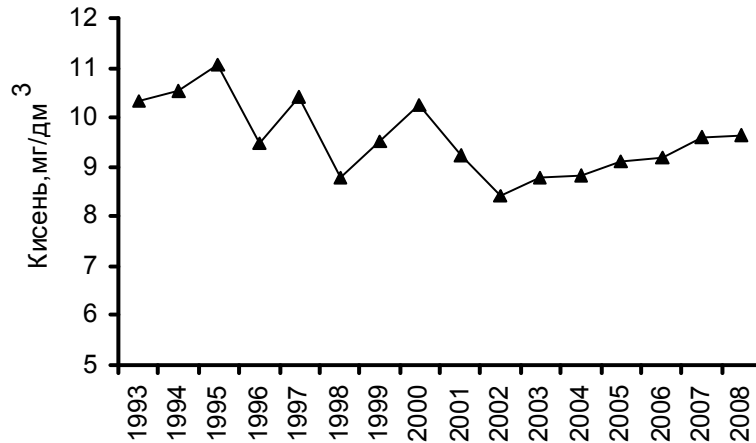


Рис. 8. Багаторічна динаміка вмісту кисню для р. Оскол

Емпіричний розподіл залежності кисню від температури для третьої групи річок показано на прикладі річок Оскол та Харків. Як і для попередньо досліджуваних груп, емпіричні криві для річок третьої групи знаходяться нижче рівноважної кривої (рис. 9).

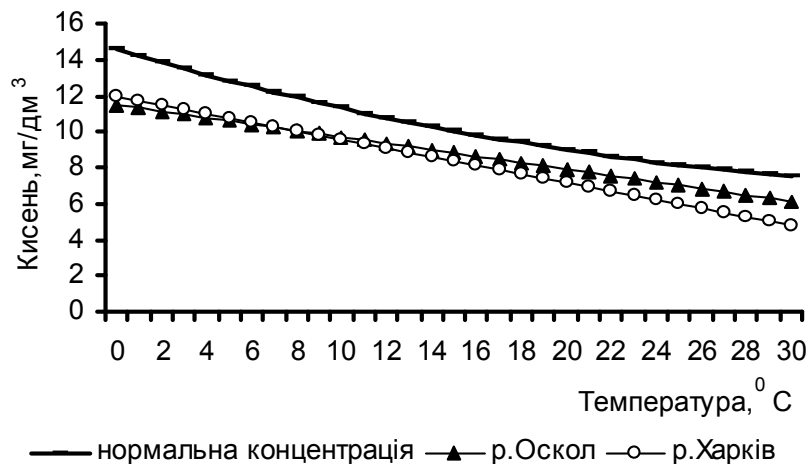


Рис. 9. Залежність вмісту кисню від зміни температури для річок третьої групи, 1993-2008 рр.

Максимальні значення  $O_2$  (до  $12 \text{ мг/дм}^3$ ) для третьої групи річок характерні за низьких температур – до  $+3 \text{ }^\circ\text{C}$ , мінімальні (до  $5 \text{ мг/дм}^3$ ) за температур від  $+28 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $+30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Таким чином, найменший вміст кисню серед річок басейну Сіверського Дінця зафіксовано у воді р. Лугань. Її характерною особливістю є постійне недонасичення киснем. Низькі концентрації кисню у воді р. Уда пояснюються впливом великих обсягів господарсько-



побутових стічних вод м. Харків, на окиснення яких витрачається значна кількість кисню. Незначний рівень розвитку промисловості у верхів'ї басейну Сіверського Дінця обумовив формування задовільного кисневого режиму вод річок Оскол, Вовча та ін.

Вміст розчиненого кисню у воді р. Сіверський Донець від витоків до гирла розподілений нерівномірно (рис. 10).

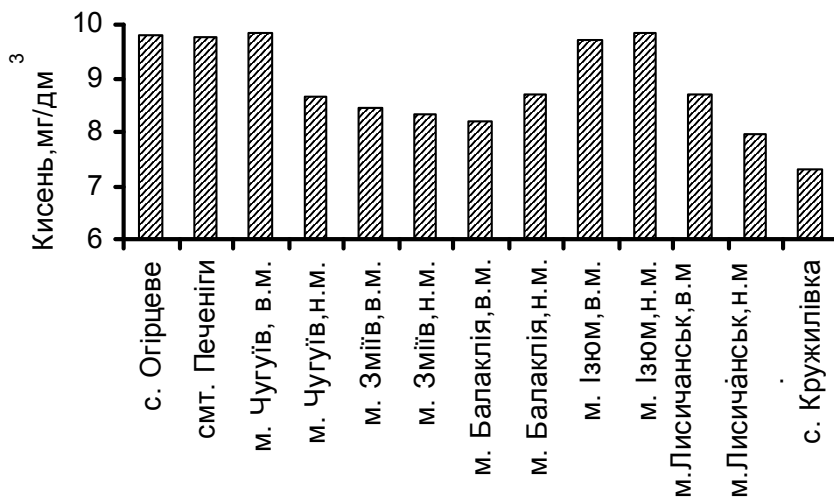


Рис. 10. Зміна середньої концентрації розчиненого кисню у воді р. Сіверський Донець за її довжиною, 1993-2008 рр.

Найбільші його значення характерні для північної частини басейну (від с. Огірцеве до м. Чугуїв), де мало розвинута промисловість і рівень техногенного навантаження найменший. Середня багаторічна концентрація кисню тут сягає  $9,8 \text{ мг/дм}^3$ . Далі за течією на відтинку м. Чугуєв - м. Балаклія зафіксовано зменшення середньорічних концентрацій кисню з  $9,8$  до  $8,7 \text{ мг/дм}^3$ . Це пов'язано з процесами окиснення органічних речовин, що надходять до поверхневих вод з міськими стічними водами [13]. Саме на цьому відтинку біля м. Зміїв у р. Сіверський Донець впадають забруднені промисловими та господарсько-побутовими стоками води р. Уда. Відновлення концентрації кисню до  $9,8 \text{ мг/дм}^3$ , що становить 93 % насичення, спостерігається в створі м. Ізюм, що і свідчить про спроможність поверхневих вод р. Сіверський Донець до самоочищення. Нижче за течією середня концентрація кисню поступово зменшується й досягає найменших величин у створі с. Кружилівка –  $7,3 \text{ мг/дм}^3$  (до 70 % насичення). Очевидно, це пов'язано з надходженням великих обсягів промислових та господарсько-побутових стічних вод міст Лисичанськ і Луганськ.

Розглядаючи вміст кисню у воді р. Сіверський Донець, слід зазначити, що умови формування хімічного складу для різних частин басейну істотно змінюються. На рис. 11 показано отримані нами емпіричні криві залежності  $O_2 = f(t \text{ } ^\circ\text{C})$ , побудовані за даними багаторічних спостережень у пунктах від верхньої частини (с. Огірцеве) до замикаючого створу (с. Кружилівка). Отримані результати свідчать про недостатню забезпеченість води киснем протягом усього року, оскільки всі емпіричні криві розміщені нижче лінії нормальних концентрацій.

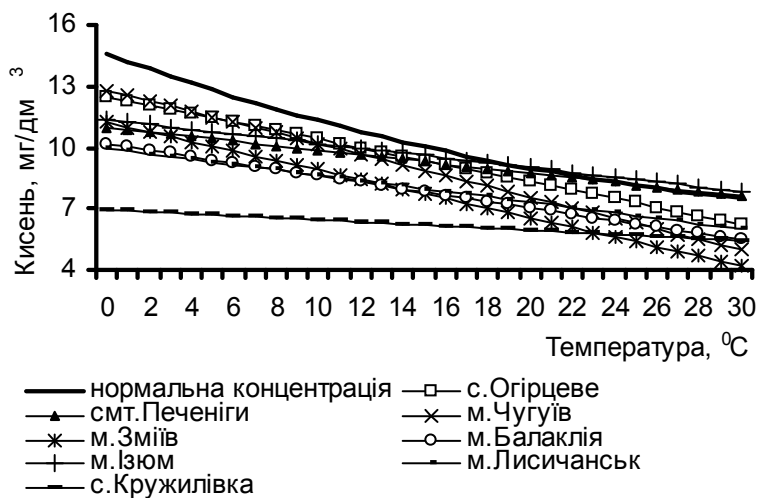


Рис. 11. Залежність вмісту кисню у воді р. Сіверський Донець за течією, 2005 р.

Найбільші концентрації кисню зафіксовано за температури від 0 до +3 °C переважно для кожної частини річки. Винятком є замикаючий створ Сіверського Дінця (с. Кружилівка), де вміст кисню за будь-якого температурного режиму характеризується невисокими концентраціями (в межах 6-7 мг/дм<sup>3</sup>). Із зростанням температури спостерігається зменшення вмісту розчиненого кисню, причому для створів міст Зміїв та Чугуїв за максимальних температур концентрації кисню не перевищували 4 мг/дм<sup>3</sup>. Найбільш задовільним кисневим режимом характеризуються води Сіверського Дінця в створі м. Ізюм, де концентрації кисню перебувають в межах 9-11 мг/дм<sup>3</sup>.

Для визначення змін концентрацій кисню за течією головної річки в залежності від темпів промислового виробництва було обрано три окремих періоди [9], про які сказано вище (рис. 12).

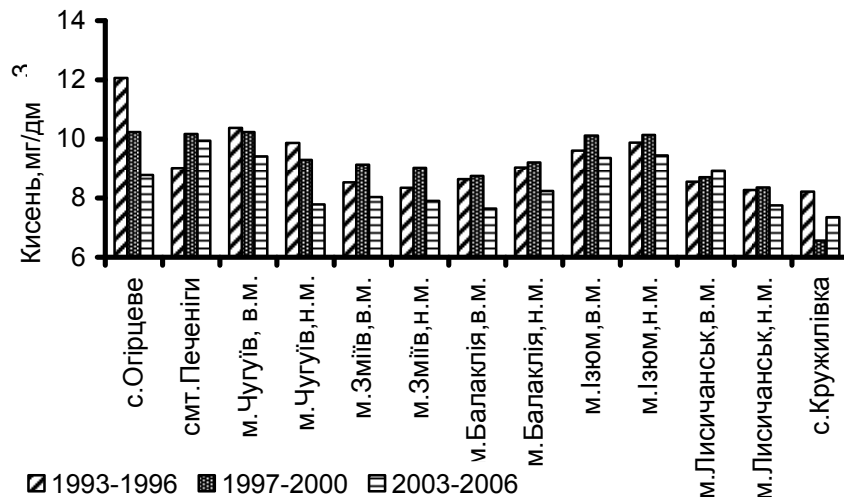


Рис. 12. Графік порівняння вмісту кисню за течією р. Сіверський Донець за періоди 1993-1996, 1997-2000, 2003-2006 рр.

Для більшої частини створів концентрація кисню за період 1997-2000 рр. була більшою (в межах 8,8-10,2 мг/дм<sup>3</sup>) порівняно з попередніми роками, що спричинено зменшенням надходження промислових та господарсько-побутових стічних вод до р. Сіверський Донець. Значне зниження концентрацій кисню в замикаючому створі с. Кружилівка пов'язано з надходженням збіднених киснем вод р. Лугань, яка приймає стічні води декількох великих промислових міст Східного Донбасу (Кіровськ, Стаханов, Алчевськ та Луганськ) [3]. Саме для цього періоду спостерігається тенденція до зменшення вмісту розчиненого кисню в поверхневих водах річки.

Зниження вмісту кисню (в окремих створах до 7,4 мг/дм<sup>3</sup>) протягом 2003-2006 рр. свідчить про поновлення забруднення поверхневих вод річки в зв'язку зі збільшенням техногенного навантаження.

Для визначення особливостей формування кисневого режиму Сіверського Дінця в умовах техногенного навантаження було обрано міста Харків, Ізюм та Лисичанськ.

Харків – друге місто в Україні за чисельністю населення. Функціонально-галузева структура міста характеризується високою питомою вагою важкої промисловості (машинобудівельна та харчова) [14]. Єдиним джерелом води для населення є басейн р. Уда з притоками Лопань та Харків. Природний стік цих річок дуже малий в порівнянні з обсягами скиду стічних вод. Кисневий режим р. Уда характеризується постійною недонасиченістю, середні концентрації розчиненого кисню в

створах вище та нижче м. Харків коливаються в межах від 5 до 10 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 13).

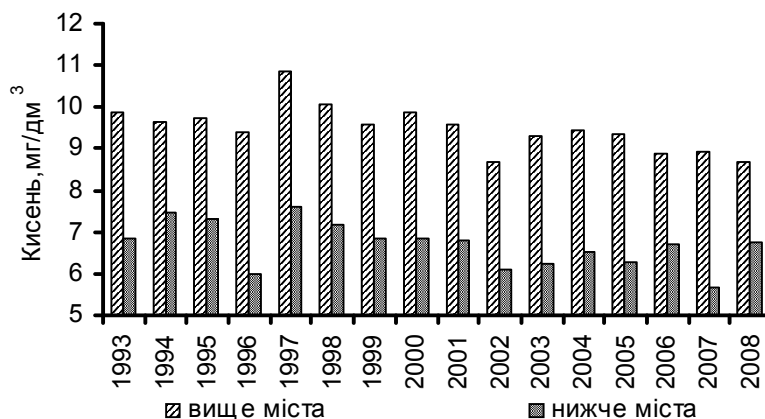


Рис. 13. Багаторічна динаміка вмісту розчиненого кисню у воді р. Уда в створах вище та нижче м. Харків

Розрахунки показали, що вміст кисню в створі, який розміщений нижче м. Харків, в середньому на 30 % менший, ніж у створі вище міста, внаслідок його витрат на окиснення органічних речовин у складі господарсько-побутових стічних вод.

Окиснення іонів амонію до нітритних та нітратних його форм – одна з важливих причин зменшення вмісту кисню у водних об'єктах [1, 11]. Дослідження вмісту кисню протягом червня - серпня 1995 р (період аварії на очисних спорудах м. Харків) показали обернену залежність його від вмісту амонійних іонів, що може свідчити про витрачання кисню на процеси нітрифікації (рис. 14).

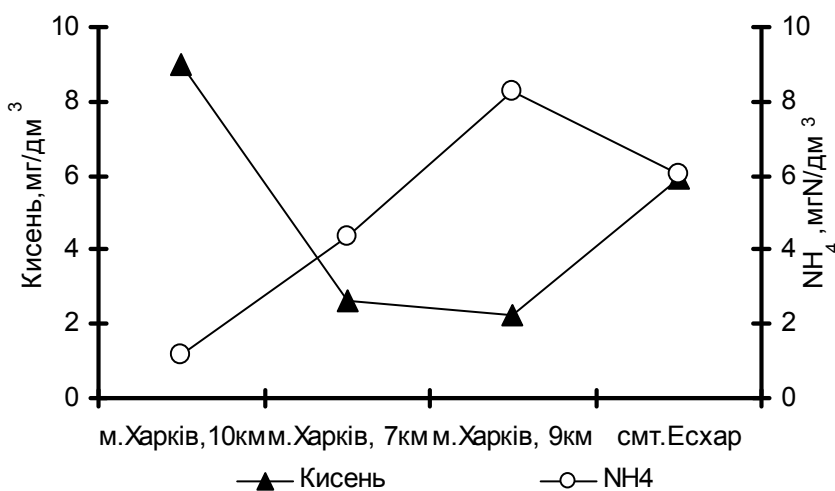


Рис. 14. Динаміка вмісту кисню та амонійного азоту за течією р. Уда протягом червня - серпня 1995 р.

Для верхів'я річки (створ 10 км вище м. Харкова) характерні найбільші значення вмісту кисню – до  $9 \text{ мг/дм}^3$  (80 % насичення) зі вмістом амонійного азоту до  $1,2 \text{ мгN/дм}^3$ . Після скидання стічних вод (у створі, що на 9 км нижче м. Харків) вміст  $\text{NH}_4^+$  зростає до  $8,3 \text{ мгN/дм}^3$ , а концентрації кисню зменшуються майже в 4 рази, досягаючи  $2,2 \text{ мг/дм}^3$  (30 % насичення). У замикаючому створі р. Уда – смт. Есхар перед впадінням до Сіверського Дінця концентрації розчиненого кисню зростають до  $6 \text{ мг/дм}^3$ , проте не досягають рівня значень у початковому створі.

Проведені заходи з покращення роботи очисних споруд м. Харкова після аварії на деякий час призвели до якісних змін кисневого режиму басейну р. Уда. Проте з 1999 р. його концентрації у водах річки почали поступово зменшуватися. Це наводить на думку про поновлення забруднення екосистеми річки стічними водами міста внаслідок перевищення потужності очисних споруд.

Населення м. Ізюм складає 56 тис. чол. Промисловість представлена приладобудівельними заводами, виробництвом меблів та харчовою промисловістю [2]. Якщо розглядати динаміку кисню за течією р. Сіверський Донець, то в створі м. Ізюм спостерігається покращення багатьох показників хімічного складу (сполук азоту та фосфору, кисневого режиму тощо), що свідчить про спроможність річки до очищення та відновлення. Середня багаторічна концентрація кисню у воді Сіверського Дінця в створі м. Ізюм дорівнювала  $9,7 \text{ мг/дм}^3$  (80 % насичення – рис. 15).

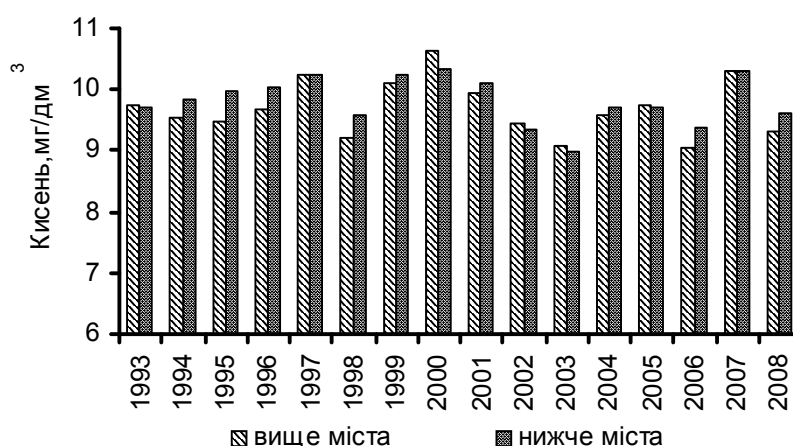


Рис. 15. Багаторічна динаміка вмісту кисню у воді р. Сіверський Донець в створі вище та нижче м. Ізюм

Проведені розрахунки показали, що концентрації кисню в створах вище та нижче міста суттєво не змінюються, а в окремі роки концентрації в створі нижче міста навіть більші на 2-3 %.

Населення м. Лисичанськ складає 115 тис. чол. На території міста та приміської ділянки розміщено 5 шахт з видобутку вугілля. Крім того, промисловість міста представлена нафтопереробним заводом, машинобудівними підприємствами різної направленості та харчовою промисловістю [2].

Середня концентрація розчиненого кисню у воді Сіверського Дінця в створі м. Лисичанськ складає  $8,4 \text{ мг/дм}^3$  (80 % насичення). Динаміка кисню за течією річки характеризується зменшенням його концентрацій в зазначеному створі внаслідок постійного надходження недостатньо очищених промислових та господарсько-побутових стічних вод. Проведені розрахунки показали, що протягом 1993-2000 рр., коли спостерігалось зменшення активності промислового виробництва в країні, різниця вмісту кисню в створі нижче міста в середньому складала близько 4 % (рис. 16).

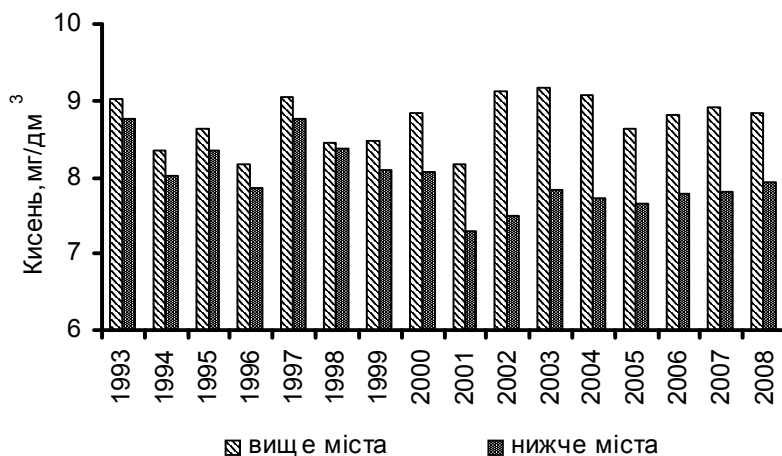


Рис. 16. Багаторічна динаміка вмісту кисню у воді р. Сіверський Донець в створах вище та нижче м. Лисичанськ

З 2001 р. концентрації кисню в створі нижче міста в середньому зменшилися на 10-16 %, що можна пояснити зростанням промислової діяльності регіону.

Таким чином, найбільший антропогенний вплив на вміст розчиненого кисню відчувають води р. Уди. Техногенне навантаження міст Ізюм та Лисичанськ несуттєво впливає на кисневий режим р.

Сіверський Донець, що свідчить про спроможність поверхневих вод до самоочищення.

Сезонні коливання кисню для р. Сіверський Донець полягають у збільшенні його концентрацій у зимовий період, коли за умов помірного температурного режиму та без суцільного льодяного покриву створюються сприятливі умови для продукування кисню (рис. 17).

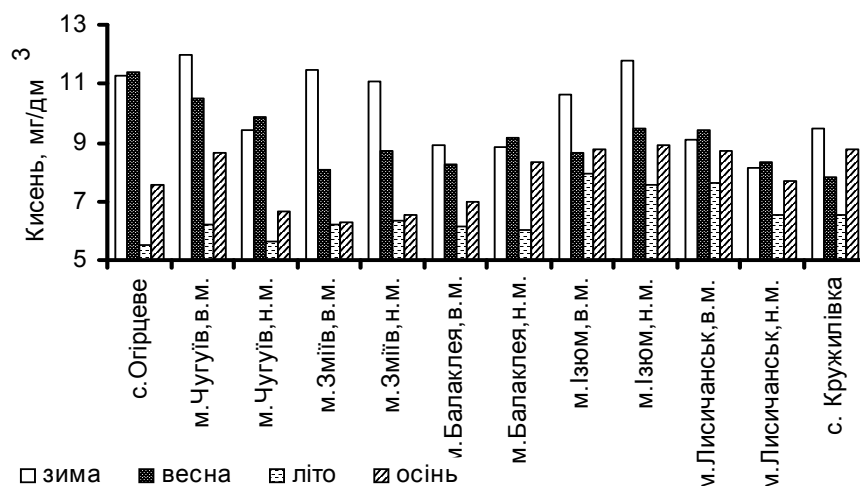


Рис. 17. Сезонна динаміка кисню за течією р. Сіверський Донець за 2005-2006 рр.

У літній період спостерігається його зменшення за рахунок розчинності кисню в умовах високих температур. Максимальні значення кисню (до 12 мг/дм<sup>3</sup>) від початкового до кінцевого створів за течією р. Сіверський Донець були характерні саме для зимового періоду. Мінімальні концентрації кисню (до 6 мг/дм<sup>3</sup>) зафіксовано в літній період.

### Висновки

Поверхневі води Сіверського Дінця характеризуються недостатнім вмістом кисню. Амплітуда коливань концентрацій кисню в басейні Сіверського Дінця перебувала в широких межах – від 1,9 до 15,5 мг/дм<sup>3</sup>, а середні багаторічні концентрації змінювалися від 7,7 до 9,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Найменший вміст кисню серед приток Сіверського Дінця зафіксовано у воді р. Лугань, для якої характерне постійне недонасичення води киснем. Низький рівень розвитку промисловості обумовив формування задовільного кисневого режиму поверхневих вод північної частини басейну (річки Вовча, Оскол та ін.).

Особливості змін вмісту кисню за течією Сіверського Дінця полягають у чергуванні ділянок зі зменшенням його концентрацій з ділянками, де вміст кисню зростає. Так, зниження вмісту кисню спостерігається на відтинках м. Чугуїв - м. Балаклія та м. Лисичанськ - с. Кружилівка. У першому випадку вміст кисню лімітується надходженням забруднених вод р. Уди, у другому – впливом стічних вод міст Лисичанська та Луганська. Найбільші середньорічні концентрації кисню спостерігаються у верхів'ях Сіверського Дінця (с. Огірцеве - м. Чугуїв), де не відчувається впливу антропогенних чинників, та у створі м. Ізюм, де зростання значень розчиненого у воді кисню відбувається за рахунок процесів самоочищення та відновлення природних вод.

Збільшення вмісту кисню характерне для періоду спаду економічної діяльності (1997-2000 рр.). Поновлення розвитку економіки в регіоні призвело до зменшення його концентрацій у воді.

Дослідження впливу великих міст регіону на формування кисневого режиму води у басейні Сіверського Дінця показали спроможність екосистеми басейну до самоочищення. На окремих ділянках процеси самоочищення уповільнені. Вміст кисню в створі нижче м. Харків менший на 30 % внаслідок потужного техногенного навантаження. Для поверхневих вод у створі м. Лисичанськ зміни концентрацій кисню перебували в межах 10-16%.

Сезонні коливання значень кисню в поверхневих водах Сіверського Дінця характеризуються зростанням його вмісту в зимовий період та суттєвим зменшенням влітку.

\* \*

1. *Алексин О.А.* Основы гидрохимии. – Л. : Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. Географічна енциклопедія України / За ред. *Бажана П.А.* – К. – Т. 3. – 1993. – 479 с.
3. *Закревський Д.В., Шевчук І.О.* Про гідрохімічний режим річки в умовах техногенезу // Гідрологія, гдрохімія, гідроекологія. – Вип. 5. – 2003. – С. 170-179.
4. *Клепешнев А.М., Богосян А.Т.* Характеристика химического состава некоторых притоков р. Северского Донца // Гидрохимические материалы. – Том 8. – 1978. – С. 12-25.
5. Клімат України / За ред. *Ліпінський В.М., Дячук В.А., Бабіченко В.М.* – К.: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.



6. *Набиванець Б.Й.* Аналітична хімія поверхневих вод. – К.: Наук. думка, 2007. – 455 с.
7. *Осадчий В.І.* Використання методів експериментальної гідрохімії та геоінформаційних технологій для оцінки стану та прогнозування якості поверхневих вод // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – Вип. 2. – 2001. – С. 110-120.
8. *Осадчий В.І.* Многолетняя динамика и внутригодовое распределение растворенного кислорода в поверхностных водах Украины // Матеріали Третьої Всеукраїнської наукової конференції «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія». – 2006. – С. 122-123
9. *Осадчий В.І., Набиванець Б.Й.* Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 655с.
10. *Осадчий В.І., Осадча Н.М.* Кисневий режим поверхневих вод України // Наук. пр. УкрНДГМІ. – Вип. 256. – 2006. – С. 265-285
11. *Романенко В.Д.* Основы гидроэкологии. – К. : Генеза, 2004. – 520 с.
12. *Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П.* Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
13. *Ухань О.О., Осадчий В.І.* Закономірності формування хімічного складу поверхневих вод басейну Сіверського Дінця // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – Вип. 18. – 2010. – С. 166-179
14. *Ухань О.О., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Манченко А.П.* Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець // Наук. пр. УкрНДГМІ. – Вип. 250.– 2002. – С. 262-277.

*Український-науково дослідний  
гідрометеорологічний інститут, Київ*

**О.О. Ухань, Н.Н. Осадчая**

**Характеристика кислородного режима поверхностных вод бассейна р. Северский Донец**

*Исследована многолетняя динамика кислородного режима рек бассейна Северского Донца. Проведена типизация поверхностных вод бассейна по содержанию растворенного в воде кислорода. Рассмотрены изменения кислородного режима в зависимости от интенсивности техногенной нагрузки и особенности сезонной динамики кислорода по течению р. Северский Донец. Оценено влияние крупных городов на изменения кислородного режима на примере Харькова, Изюма и Лисичанска.*

**Ключевые слова:** кислород, кислородный режим, содержание и динамика кислорода.

**O.O. Ukhan', N.M. Osadcha**

**Characteristick of the oxygen regime of surface water Seversky Donets basin**

*The long-term dynamics of the oxygen of Seversky Donets' rivers is studied. The changes of the oxygen by depending on intensity of the technogenic loading are considered. Influences of large cities on the changes of the oxygen are appraised on the example of Kharkiv, Izyum and Lysychansk. The features of seasonal dynamics of maintenance of oxygen are considered on stream by Seversky Donets.*

**Keywords:** oxygen, dynamics of the oxygen, changes of the oxygen.