

УДК 504.45

**КИСНЕВИЙ РЕЖИМ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЯК ВІДОБРАЖЕННЯ ОСНОВНИХ
ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ВОДОЙМАХ**

К. В. Крук

студентка 4 курсу, група ЕКО-41, навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент О. О. Бедункова

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Проведено огляд питання значення розчиненого у воді кисню для формування екологічного стану водойм. Відстежено динаміку вмісту кисню в воді правобережних приток р. Прип'ять. Зроблено висновок про відносну сприятливість кисневого режиму досліджуваних річок, що свідчить про збалансованість процесів у водних екосистемах. Ключові слова: розчинений кисень, поверхневі води.

Освещен вопрос о значении растворенного в воде кислорода при формировании экологического состояния водоемов. Отслежена динамика содержания кислорода в воде правобережных приток р. Припять. Сделан вывод об относительной благоприятности кислородного режима исследуемых рек, что свидетельствует о сбалансированности процессов в водных экосистемах. Ключевые слова: растворенный кислород, поверхностные воды.

The importance of oxygen dissolved in water in the formation of the ecological status of water bodies is considered. Evaluated dynamics of the oxygen content in water of the right bank tributaries of the Pripyat River is monitored. A conclusion is drawn about the relative favorability of the oxygen regime of the investigated rivers, which indicates the equilibrium of processes in aquatic ecosystems. Keywords: dissolved of oxygen, surface water.

Розчинений у воді кисень належить до найважливіших хіміко-фізичних показників, які впливають на екологічний стан водних екосистем. Кисень знаходиться в природній воді у вигляді молекул O_2 . На його вміст у воді впливають дві групи протилежно спрямованих процесів: одні збільшують концентрацію кисню, інші зменшують її.

Аналіз останніх досліджень. До першої групи процесів, що збагачують воду киснем, варто віднести: процес абсорбції кисню з атмосфери; виділення кисню водяною рослинністю в процесі фотосинтезу; надходження у водойми з дощовими і сніговими водами, що звичайно пересичені киснем [1].

Абсорбція кисню з атмосфери відбувається на поверхні водного об'єкта. Швидкість цього процесу підвищується зі зниженням температури, з підвищенням тиску і зниженням мінералізації. Аерація – збагачення глибинних шарів води киснем – відбувається в результаті перемішування водних мас, в тому числі вітрового, вертикальної температурної циркуляції і т.д. [2].

Фотосинтетичне виділення кисню відбувається при асиміляції діоксиду вуглецю водяною рослинністю (прикріпленими, плаваючими рослинами і фітопланктоном). Процес фотосинтезу протікає тим сильніше, чим вище температура води, інтенсивність сонячного освітлення і більше біогенних (живильних) речовин (P, N і ін.) у воді. Продукування кисню відбувається в поверхневому шарі водойми, глибина якого залежить від прозорості води (для кожної водойми і сезону може бути різноманітною, від кількох сантиметрів до кількох

десятків метрів).

До групи процесів, що зменшують вміст кисню у воді, відносяться реакції споживання його на окислювання органічних речовин: біологічне (дихання організмів), біохімічне (дихання бактерій, витрата кисню при розкладанні органічних речовин) і хімічне (окислювання Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO_2^- , NH_4^+ , CH_4 , H_2S).

У поверхневих водах вміст розчиненого кисню варіює в широких межах – від 0 до 14 мг/дм³ – і схильний до сезонних і добових коливань. Добові коливання залежать від інтенсивності процесів його продукування та споживання і можуть досягати 2,5 мг/дм³ розчиненого кисню. У зимовий і літній періоди розподіл кисню носить характер стратифікації. Дефіцит кисню частіше спостерігається у водних об'єктах із високими концентраціями забруднюючих органічних речовин, а також у евтрофованих водоймах, що містять велику кількість біогенних і гумусових речовин [3].

Швидкість споживання кисню збільшується з підвищенням температури, кількості бактерій та інших водних організмів і речовин, що піддаються хімічному і біохімічному окисленню. Крім того, зменшення вмісту кисню в воді може відбуватися внаслідок виділення його в атмосферу з поверхневих шарів і тільки в тому випадку, якщо вода при даній температурі і тиску виявиться пересичені киснем [4].

Концентрація кисню визначає розмір окисно-відновного потенціалу і значною мірою напрямом і швидкість процесів хімічного і біохімічного окислення органічних і неорганічних сполук (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст кисню у водоймах із різним ступенем забруднення

Рівні забруднення води та класи якості	Розчинений кисень		
	літо, мг/дм ³	зима, мг/дм ³	% насичення
Дуже чисті, I	9	14–13	95
Чисті, II	8	12–11	80
Помірно забруднені, III	7–6	10–9	70
Забруднені, IV	5–4	5–4	60
Брудні, V	3–2	5–1	30
Дуже брудні, VI	0	0	0

Мінімальний вміст розчиненого кисню, що забезпечує нормальний розвиток риб, складає близько 5 мг/дм³. Зниження його до 2 мг/дм³ викликає масову загибель (замор) риби [5]. Несприятливо позначається на стані водного населення і пересичення води киснем у результаті процесів фотосинтезу при недостатньо інтенсивному перемішуванні прошарків води [6].

Відповідно до вимог до складу і властивостей води водойм питного і санітарного водокористування, вміст розчиненого кисню в пробі, відібраній до 12 год дня, не повинен бути нижче 4 мг/дм³ в будь-яку пору року; для водойм рибогосподарського призначення концентрація розчиненого у воді кисню не повинна бути нижче 4 мг/дм³ в зимовий період (при льодоставі) і 6 мг/дм³ – у літній [7].

Визначення кисню в поверхневих водах включено в програми спостережень з метою оцінки умов існування гідробіонтів, в тому числі риб, а також як непряма характеристика оцінки якості поверхневих вод і регулювання процесу очищення стоків. Вміст розчиненого кисню особливо суттєвий для аеробного дихання і є індикатором біологічної активності (тобто фотосинтезу) у водоймі.

Аналіз даних багаторічних спостережень Державної гідрометслужби за вмістом розчиненого у воді кисню дозволив отримати емпіричну лінійну кореляційну залежність вмісту кисню від температури води для кожної річки або водосховища України в межах основних річкових басейнів. Приклад отриманої залежності вмісту кисню від температури води показано для вод Канівського водосховища [8].

Вміст розчиненого кисню у водних об'єктах виявляє певні сезонні коливання. За даними авторів [8], для р. Десна, його максимальний вміст (12-14 мг/дм³) досягається в період, що передує льодоставу, на фоні поступового зниження температури. Останнє, з одного боку, призводить до збільшення розчинності кисню, а з іншого – до уповільнення процесів окиснення органічних речовин. У цей час у водному середовищі не накопичується значної кількості іонів амонію, наявність яких потребує значної кількості кисню для їх нітрифікації. Протягом зимової межени внаслідок перевищення витратної частини балансу газу над прибутковою вміст розчиненого кисню поступово зменшується. Навесні, з початком розвитку продуцентів, кількість розчиненого кисню зростає до 10-12 мг/дм³. Однак, подальше збільшення температури води, яка досягає 22-25° С, призводить до зменшення розчинності кисню. Не зважаючи на розвиток фітопланктону, у червні концентрація кисню стає мінімальною за рік 3,5-4,0 мг/дм³. У літній період не тільки температура, але й відмінності природи органічних речовин визначають високу інтенсивність окиснення органічних сполук.

Відносний вміст кисню в воді, виражений у відсотках його нормального вмісту, називається ступенем насичення киснем. Ця величина залежить від температури води, атмосферного тиску і солоності. Так, для нормального кисневого режиму характерним є те, що у холодний період року вода недонасичена киснем, а у теплий період спостерігається незначне перенасичення води О₂ [1].

Згідно даних наших вчених [8], лише в чотирьох річкових басейнах України спостерігається стабільний кисневий режим, при якому вміст кисню не залежить від температури води. Це басейни Дунаю (р. Веча та р. Черемош), Дністра (р. Дністер, р. Бистриця Надвірнянська, р. Бистриця Солотвинська, р. Лужанка, р. Свіча, р. Золота Липа), Дніпра (р. Псел, р. Десна, р. Трубіж, р. Стохід, р. Ірпінь, р. Хорол) й Південного Бугу (р. Південний Буг (на відрітку м. Первомайськ – смт Нова Одеса), р. Інгул, р. Кодима, р. Савранка, р. Синюха, р. Уманка). Коливання вмісту кисню протягом року в цих річках не перевищує 0,5-1,0 мг/дм³.

Постановка завдання. Метою представленої статті було вивчення питання значення розчиненого у воді кисню для водойм та аналіз кисневого режиму малих та середніх річок, що протікають територією Рівненської області – правобережних приток р. Прип'ять.

Результати досліджень. За даними наших спостережень, що проводились для 16 створів правобережних приток р. Прип'ять у 2012-2016 рр., вміст розчиненого кисню в поверхневих водах малих та середніх річок характеризується помітними коливаннями, що очевидно залежить від безлічі внутрішньоводоймних процесів (рисунок).

Слід відзначити, що вміст у воді річок кисню впродовж років спостережень не знижувався нижче 4 мгО₂/дм³ та знаходився у переважній більшості випадків на рівні вище 6 мгО₂/дм³. Це свідчить про відносно сприятливий кисневий режим річок, що сприяє процесам самоочищення води, а отже, і підтриманню збалансованості функціонування їх водних екосистем. Адже, концентрація розчиненого у воді кисню є інтегральною величиною, що визначається співвідношенням хімічних, біологічних та гідродинамічних процесів, які відбуваються у водному середовищі.

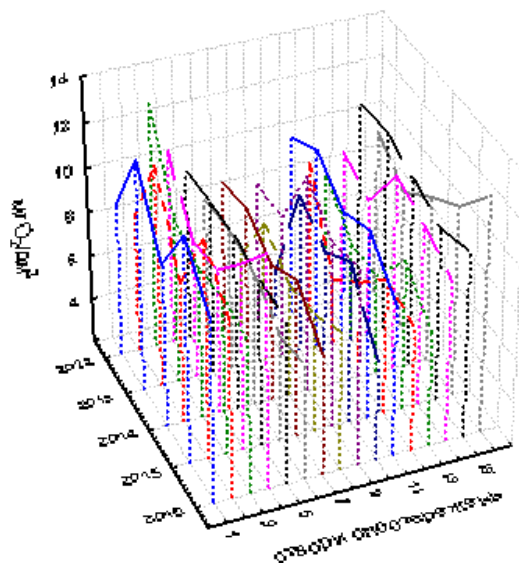


Рисунок. Динаміка концентрацій кисню у воді правобережних приток р. Прип'ять:

- 1 – р. Случ (відстань від гирла 94,5 км), відсутність потужних джерел забруднення;
- 2 – р. Случ (73,4 км від гирла), 0,6 км нижче скиду з очисних споруд побутово-промислових стічних вод;
- 3 – р. Устя (65 км від гирла), верхів'я річки, природний фон;
- 4 – р. Устя (21 км від гирла), 0,3 км нижче скиду з очисних споруд побутових стічних вод;
- 5 – р. Устя (0,7 км від гирла), контрольний пункт в гирлі;
- 6 – р. Стир (167,5 км від гирла), 0,5 км нижче скиду промислово-зливної каналізації АЕС;
- 7 – р. Стир (75,8 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з очисних споруд побутово-промислових стічних вод;
- 8 – р. Стир (74 км від гирла), витік ріки в Білорусь;
- 9 – р. Замчисько (21,5 км від гирла), відсутність потужних джерел забруднення води річки;
- 10 – р. Замчисько (11,9 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з меліоративного каналу та очисних споруд промислово-побутових стічних вод;
- 11 – р. Стубелка (7,8 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з очисних споруд побутових стічних;
- 12 – р. Іква (80,5 км від гирла), відсутність потужних джерел забруднення;
- 13 – р. Іква (39,6 км від гирла), 3,2 км нижче скиду очисних споруд промислово-побутових стічних вод;
- 14 – р. Іква (1,5 км від гирла), відсутність потужних джерел забруднення;
- 15 – р. Горинь (104,0 км від гирла), 0,5 км нижче скиду з очисних споруд побутових стічних вод;
- 16 – р. Горинь (77,5 км від гирла), контрольний пункт на кордоні з Білоруссю, відсутність значних джерел антропогенного навантаження

Проведений аналіз дозволяє узагальнити, що кисень належить до найважливіших фізико-хімічних показників, які впливають на екологічний стан водних екосистем. Його вміст у великій мірі визначає якість води, завдяки інтенсифікації процесів самоочищення, фізико-хімічної трансформації й гідробіологічного кругообігу речовин.

Список використаних джерел:

1. Никаноров А. М. Гидрохимия : учеб. для вузов по спец. «Гидрология суши» / А. М. Никаноров. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2001. – 444 с.
2. Гидроэкологический русско-украинско-английский словарь-справочник: около 2 тыс. терминов и понятий / Кузьменко М. И., Брагинский Л. П., Ковальчук Т. В., Романенко А. В.; под ред. акад. В. Д. Романенко. – К. : Демиур, 1999. – 262 с.
3. Гриб Й. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак. – Рівне, 1999. – 213 с.
4. Романенко В. Д. Основи гідроекології / В. Д. Романенко. – Київ : Обереги, 2001. – 728 с.
5. Вплив окремих факторів на ріст та якість риби / Гринжевський М.В., Пшеничний Д.Р., Янінович Й.Є., Швець Т.М. // Рибогосподарська наука України. – К., 2008. – № 3. – С. 57–62.
6. Гольд З. Г. Словарь терминов и понятий по водным экосистемам (биологическая структура, качество вод, охрана) : учеб.-метод. пособ. / З. Г. Гольд, И. И. Морозова. – Красноярск, 2004. – 94 с.
7. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М. : Главрыбвод Минрыбхоза СССР, 1990. – 96 с.
8. Осадчий В. И. Многолетняя динамика и внутригодовое распределение растворенного кислорода в поверхностных водах Украины / Осадчий В. И., Осадча Н. М. // Матер. Третьої Всеукр. наук. конф. «Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія. – К. : Ніка-центр, 2006. – С. 122–123.