

УДК 556.551.34

ОЦІНКА ВПЛИВУ СТИЧНИХ ВОД НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ

**О.В. Третьяков, доц., к.т.н., В.Л. Безсонний, пров. інж.,
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова**

Анотація. Проаналізовано вплив не повністю очищених промислово-побутових вод на екологічний стан р. Сіверський Донець у межах Ізюмського району Харківської області. Відмічається суттєве перевищення допустимих рівнів вмісту сполук фосфору та азоту.

Ключові слова: стічні води, фосфати, нітрити, нітрати, біологічне споживання кисню, хімічне споживання кисню, очисні споруди.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЧКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ

**О.В. Третьяков, доц., к.т.н., В.Л. Бессонный, вед. инж.,
Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова**

Аннотация. Проанализировано влияние не полностью очищенных промышленно-бытовых сточных вод на экологическое состояние р. Северский Донец в границах Изюмского района Харьковской области. Отмечается существенное превышение допустимых уровней содержания соединений фосфора и азота.

Ключевые слова: сточные воды, фосфаты, нитриты, нитраты, биологическое потребление кислорода, химическое потребление кислорода, очистные сооружения.

ASSESSMENT OF IMPACT OF SEWAGE WATERS ON THE ENVIRONMENTAL STATE OF THE SIVERSKYI DONETS RIVER

**O. Tretiakov, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.), V. Bezsonnyi, Sr. Eng.,
National University of Urban Development after O. Beketov**

Abstract. The impact of insufficiently treated industrial and domestic wastewater on the ecological state of the Siverskyi Donets river within the boundaries of Izyum district of Kharkiv region is analyzed. There is marked a significant excess of permissible levels of phosphorus and nitrogen contents.

Key words: waste water, phosphates, nitrites, nitrates, biological oxygen consumption, chemical oxygen consumption, wastewater treatment plants.

Вступ

На сьогодні споживання води суб'єктами господарювання у кількісному вираженні перевищує сумарне споживання усіх інших природних ресурсів, у зв'язку з чим відбувається виснаження та забруднення водних ресурсів. Першою та основною причиною забруднення водойм є досить значне водоспоживання та, відповідно, скид забрудненої води. За сучасного рівня водоспоживання природні механі-

зми самоочищення вже не в змозі забезпечити нам воду відповідної якості. Крім високого рівня витрати води, її нестача викликана також і всезростаючим забрудненням внаслідок скиду у річки виробничих та побутових стічних вод. Проблема забруднення водойм існує і в Ізюмському районі Харківської області, де добре розвинуті як сільське господарство, так і промисловість. Сучасний незадовільний стан водних об'єктів показує, що проблеми у сфері охорони вод від забруднення та виснаження

не тільки не знайшли вирішення, а й значно загострилися, особливо в останні роки.

Відсутність басейнового принципу контролю, управління і відповідальності за стан поверхневих джерел питного водопостачання призводить до того, що частіше за все основні забруднюючі об'єкти промисловості, які обумовлюють стан поверхневого джерела питної води, розташовані на території визначених областей, а виготовлення і споживання питної води з цього джерела відбувається на території інших.

На вирішення зазначених проблем спрямована Загальнодержавна цільова програма «Питна вода України» на 2006–2020 роки, затверджена Законом України від 03.03.2005 р. № 2455-IV [1], метою якої є забезпечення гарантованих Конституцією України прав громадян на достатній життєвий рівень та екологічну безпеку шляхом забезпечення питною водою в необхідних обсягах та відповідно до встановлених нормативів.

Водні об'єкти басейну р. Сіверський Донець є головними джерелами водопостачання Харківської, Луганської й Донецької областей, а площа водозбору басейну р. Сіверський Донець є одним з найбільш екологічно напружених регіонів України.

Структура водокористування, що склалася у басейні р. Сіверський Донець, представлена усіма видами водокористування, в тому числі з великим обсягом споживання води на потреби екологічно небезпечних виробництв.

Аналіз публікацій

Сіверський Донець є найбільшою річкою та найважливішим джерелом прісної води сходу України, басейн якої розташований на територіях Харківської, Донецької та Луганської областей та являє собою урбанізований регіон з високим рівнем розвитку промисловості та сільського господарства.

Для забезпечення господарського комплексу необхідна велика кількість якісних водних ресурсів, проте водозабезпеченість регіону є низькою, а інтенсивність використання річкового стоку басейну у два рази перевищує середній рівень використання річкового стоку по Україні [2].

Проблемі екологічного стану р. Сіверський Донець присвячено ряд досліджень, зокрема відповідно до результатів дослідження [2] стан річкової води у верхній частині річки в межах Харківської області оцінюється як «добрий» для визначення екологічного стану та «досить чистий» для визначення ступеня чистоти; придатною для використання, з метою водозабезпечення для питних потреб, є тільки ділянка р. Сіверського Дінця у верхній течії (орієнтовно вище 850 км) за умов застосування інтенсивних методів очищення води.

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 у створі нижче м. Харків менший на 30 % внаслідок потужного техногенного навантаження [3].

Дослідниками [4] відзначається, що вода, яка виходить із Белгородської області (за даними прикордонного створу с. Стара Таволжанка Белгородської області), за останні роки незмінно характеризується як помірно забруднена: вміст міді становить 2,83 ГДК, нітритів – 1,75 ГДК, загального заліза – 1,78 ГДК, фосфору – 1,39 ГДК, а значення БСК5 – 1,2 ГДК.

У роботі [5] визначено рівень небезпеки рекреаційного водокористування річки Сіверський Донець у межах Харківської області на основі американського наукового підходу до оцінювання ризику для здоров'я населення [6], яким передбачено розрахунок окремо канцерогенного і неканцерогенного ризиків для здоров'я населення.

На підставі цього відзначено, що ранжування постів спостереження за якісним станом річки у межах Харківської області за величиною індексу небезпеки показало термінову необхідність запровадження природоохоронних заходів у районі розташування м. Ізюм, с. Хорошево, с. Есхар та в м. Харків.

Автори [7] відповідно до розробленої ними нової методики оцінювання екологічного ризику погіршення стану водних екосистем визначили перелік річок басейну р. Сіверський Донець у Харківській області, які потребують негайного запровадження природоохоронних заходів на основі аналізу джерел їх забруднення.

Дослідниками [8] показано, що для північної частини басейну (р. Сіверський Донець на відтинку від с. Огірцеве до м. Ізюм та річок Уди, Лопань, Вовча, Оскіл) у формуванні хімічного складу поверхневих вод домінують природні чинники.

Фізико-географічні умови басейну та гідрологічний режим річок визначають як сезонну, так і багаторічну динаміку загальної мінералізації й окремих елементів хімічного складу поверхневих вод. Встановлено, що у формуванні хімічного складу поверхневих вод центральної та південної частин басейну (р. Сіверський Донець на ділянці від м. Ізюм до с. Кружилівка, лівобережні притоки – річки Червона, Борова та правобережні притоки – річок Сухий Торець, Казенний Торець, Лугань, Бахмут, Мокра Плотва, Біленька) значну роль відіграють техногенні чинники.

Дослідження, які б показували локальний вплив антропогенної діяльності, зокрема і підприємств комунального господарства, на формування показників якості поверхневих вод басейну Сіверського Донця в межах Харківської області, авторами виявлені не були.

Мета і постановка завдання

Метою цієї роботи є дослідження особливостей впливу не повністю очищених господарсько-побутових вод на формування та просторово-часовий розподіл показників якості поверхневих вод Сіверського Донця як джерела питного водопостачання в межах Ізюмського району Харківської області.

Дослідження показників якості поверхневих вод Сіверського Донця виконувалося на підставі даних хімічних лабораторій Червонооскільського водосховища, які забезпечують спостереження за якістю води у р. Сіверський Донець вище і нижче м. Ізюм, Ізюмського комунального виробничого водопровідно-каналізаційного підприємства (ІКВ ВКП) та Науково-дослідного центру водопостачання та якості води ХНУМГ ім. О.М. Бекетова.

Оцінка впливу стічних вод комунального підприємства на екологічний стан річки

У ході проведеного аналізу виявлено цілий ряд небажаних тенденцій, які свідчать про

суттєве і постійне погіршення стану води у р. Сіверський Донець внаслідок скиду не повністю очищених господарсько-побутових вод. За даними хімічної лабораторії Червонооскільського водосховища, яка забезпечує спостереження за якістю води у р. Сіверський Донець вище і нижче м. Ізюм, склад річкової води поступово і постійно погіршується за цілим рядом показників.

Вплив скиду у р. Сіверський Донець з очисних споруд ІКВ ВКП перероблених побутово-промислових стічних вод багато в чому визначає екологічний стан річки, вода якої використовується як джерело питного водопостачання багатьох населених пунктів Харківської, Донецької та Луганської областей.

Науково-дослідним центром водопостачання та якості води ХНУМГ ім. О.М. Бекетова були відібрані контрольні проби стічної води та води з р. Сіверський Донець вище і нижче з скиду. Показники якості води, які відносять воду до 4-го класу відповідно до ДСТУ 4808:2007, наведено у табл. 1–3.

Таблиця 1 Результати дослідження контрольних проб стічної води ІКВ ВКП

Параметр	Од. вим.	Показники за ДСТУ	Визначено у воді
pH	од. pH	6,9–7,5/6,5–8,1/6,4–8,5/6,4–>8,5	8,56
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	3,0/5,0/7,0/>7	7,66
Азот нітратний	мг/дм ³	0,2/0,3/1,0/>1	1,24
Фосфор фосфатний	мг/дм ³	0,015/0,05/0,2/>0,2	1,37

Таблиця 2 Результати дослідження контрольних проб води р. Сів. Донець за 500 м вище скиду

Параметр	Од. вим.	Показники за ДСТУ	Визначено у воді
pH	од. pH	6,9–7,5/6,5–8,1/6,4–8,5/6,4–>8,5	8,91
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	3,0/5,0/7,0/>7	8,9
Фосфор фосфатний	мг/дм ³	0,015/0,05/0,2/>0,2	0,85

Таблиця 3 Результати дослідження контрольних проб води р. Сів. Донець за 500 м нижче скиду

Параметр	Од. вим.	Показники за ДСТУ	Визначено у воді
pH	од. pH	6,9–7,5/6,5–8,1/6,4–8,5/6,4–>8,5	8,91
Фосфор фосфатний	мг/дм ³	0,015/0,05/0,2/>0,2	0,85

Ретроспективний аналіз складу стічної води ІКВ ВКП у р. Сіверський Донець проводився за результатами аналізів хімічної лабораторії цього підприємства.

На рис. 1 наведені зміни вмісту фосфатів у стічній воді ІКВ ВКП за 2012–2014 рр.

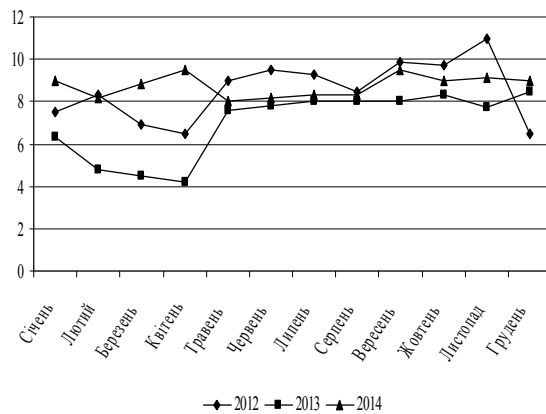


Рис. 1. Сезонні коливання вмісту фосфатів у стічній воді Ізюмського комунального виробничого водопровідно-каналізаційного підприємства за 2012–2014 рр.

Перш за все слід відзначити, що діапазон коливання вмісту фосфатів за останні роки від 4,0 до 11,3 мг/л суттєво перевищує встановлений допустимий рівень вмісту для питної води ($\leq 3,5$ мг/л) [9], що створює значні проблеми для станцій водопідготовки питної води, технологія яких не дозволяє довести їх вміст до нормативних вимог. Це потребує розробки рекомендацій як для підприємств-виробників питної води, так і для населення – споживачів цієї питної води.

На рис. 2 наведено зміни вмісту нітратів у воді р. Сіверський Донець після скиду стічної води з ІКВ ВКП за 2012–2014 рр.

Привертає увагу повторюваність сезонних коливань вмісту нітратів у річній воді після скиду стічної води з ІКВ ВКП.

Задля виявлення реального впливу скиду з очисних споруд м. Ізюму на якість води р. Сіверський Донець досліджувалася різниця у вмісті нітратів у річковій воді нижче скиду і вище скиду за середньорічними показниками (рис. 3).

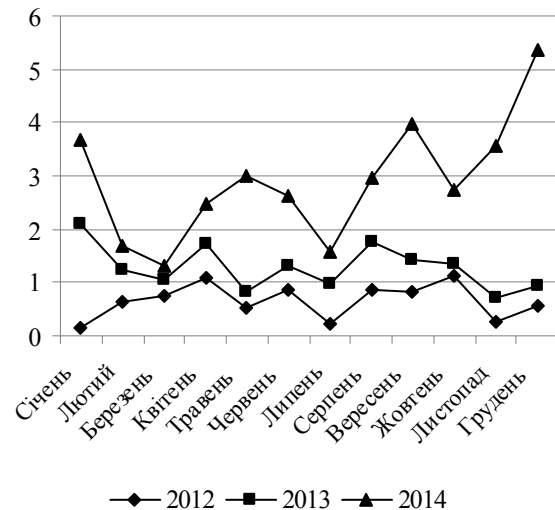


Рис. 2. Сезонні зміни вмісту нітратів у воді р. Сіверський Донець після скиду стічної води з ІКВ ВКП за 2012–2014 рр.



Рис. 3. Зміни різниці вмісту нітратів у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води з ІКВ ВКП за середньорічними показниками за 2008–2014 роки

До 2010 року спостерігалася зменшення вмісту нітратів у річковій воді, що свідчило про ефективну роботу очисних споруд міста з очищення промислово-побутової стічної води, яка сприяла покращенню якості річкової води. Починаючи з 2010 року і по цей час спостерігається чітка тенденція постійного збільшення вмісту нітратів у річковій воді внаслідок скиду недоочищеної води з очисних споруд міста, що суттєво погіршує якість питної води, виготовленої з води р. Сіверський Донець.

Усе це створює чималі труднощі для виробників питної води з води р. Сіверський Донець, тому що на станціях водопідготовки питної води не передбачені технологічні стадії, спрямовані на видалення нітратів з води.

Абсолютно аналогічна тенденція спостерігається щодо зміни різниці вмісту фосфатів у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води з ІКВ ВКП (рис. 4).

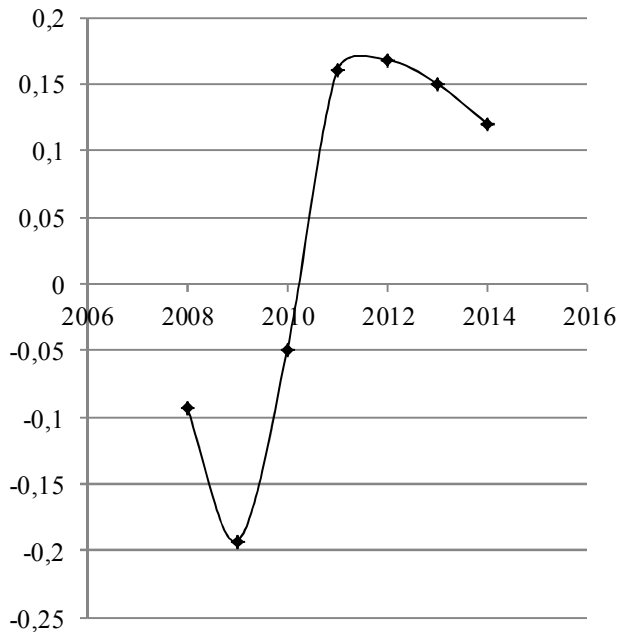


Рис. 4. Зміни різниці вмісту фосфатів у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води з ІКВ ВКП за середньорічними показниками за 2008–2014 роки

Така тенденція, безумовно, свідчить про те, що очисні споруди ІКВ ВКП вичерпали практично в повному обсязі свої технологічні можливості щодо очищення промислово-побутових стоків і на фоні постійного зростання використання населенням різноманітних миючих засобів та іншої побутової хімії не в змозі забезпечити їх видалення на очисних спорудах, що призводить до суттєвого погіршення екологічного стану р. Сіверський Донець.

Додатковим свідченням цього є зміни різниці поверхнево-активних речовин у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води з ІКВ ВКП за середньорічними показниками (рис. 5) та зміни різниці біологічного споживання кисню (БКП) у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води (рис. 6).

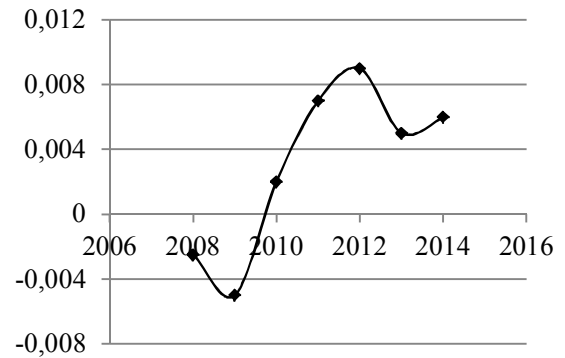


Рис. 5. Зміни різниці поверхнево-активних речовин (ПАР) у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води з ІКВ ВКП за середньорічними показниками за 2008–2014 роки

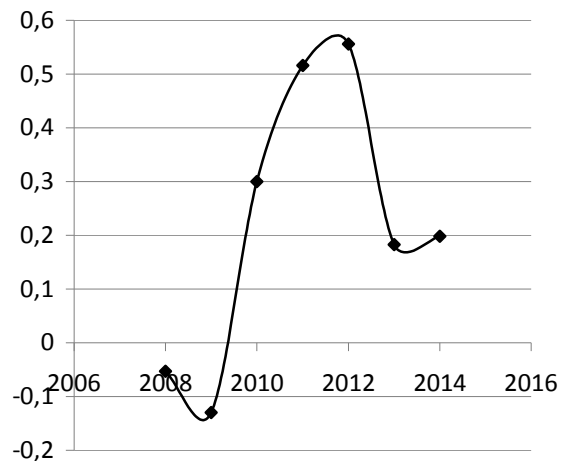


Рис. 6. Зміни різниці БСК у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води з ІКВ ВКП за середньорічними показниками за 2008–2014 роки

Відповідно до нормативних вимог величина ХСК не повинна перевищувати 15–30 мг/л. Про ступінь забруднення води можна судити за показниками ХСК, наприклад, дуже чисті водойми мають ХСК 1–2 мг/л, помірно чисті – 3 мг/л, середньої забрудненості – 4 мг/л, забруднені – до 15 мг/л.

Цей показник у стічній воді ІКВ ВКП суттєво змінився починаючи з 2010 року внаслідок вичерпання технологічних резервів очисних споруд (рис. 7). Дослідженнями визначено, якщо відношення БСК/ХСК прямує до 1, тоді у стічній воді переважно наявні легко-окисні речовини і в технологічну схему очищення стічних вод не потрібно включати споруди попереднього очищення.

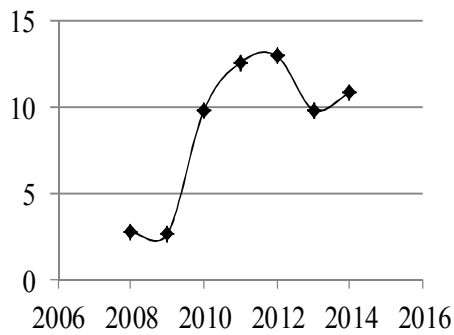


Рис. 7. БСК у стічній воді з очисних споруд ІКВ ВКП за середньорічними показниками за 2008–2014 роки

Якщо БСК/ХСК прямує до 0, наявні переважно важкоокисні речовини, тоді в технологію очищення стічних вод потрібно включити попереднє очищення.

Висновки

Проведений аналіз впливу не повністю очищених промислово-побутових вод на екологічний стан р. Сіверський Донець у межах Ізюмського району Харківської області дозволяє дійти таких основних висновків:

– коливання вмісту фосфатів у стічній воді ІКВ ВКП за останні роки у діапазоні від 4,0 до 11,3 мг/л суттєво перевищує встановлений допустимий рівень їх вмісту для питної води ($\leq 3,5$ мг/л), що створює значні проблеми для станцій водопідготовки питної води, технологія яких не дозволяє довести їх вміст до нормативних вимог;

– починаючи з 2010 року і по цей час спостерігається чітка тенденція постійного збільшення вмісту нітратів та фосфатів у воді р. Сіверський Донець внаслідок скиду недоочищеної води з очисних споруд ІКВ ВКП, що суттєво погіршує якість питної води, виготовленої з води р. Сіверський Донець;

– очисні споруди ІКВ ВКП не забезпечують необхідного рівня окиснення органічних сполук, поверхнево-активних речовин та нітритів у промислово-побутових стоках;

– очисні споруди ІКВ ВКП не забезпечують видалення фосфатів із промислово-побутових стоків;

– усі означені недоліки визначають суттєве погіршення екологічного стану басейну р. Сіверський Донець.

Література

1. Загальнодержавна програма «Питна вода України» на 2006–2020 роки // Відомості Верховної Ради України. – 2005. – № 15. – С. 243–255.
2. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження) / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, А.В. Колісник та ін.: за ред. А.В. Гриценка, О.Г. Васенка. – Х.: ВПП «Контраст», 2011. – 340 с.
3. Ухань О.О. Характеристика кисневого режиму поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець / О.О. Ухань, Н.М. Осадча // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2010. – Вип. 259. – С. 199–216.
4. Задніпровський В.В. Проблеми і динаміка екологічного стану басейну р. Сіверський Донець на Харківщині / В.В. Задніпровський, Н.В. Максименко // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вип. 252. – С. 150–153.
5. Белан С.В. Визначення екологічної небезпеки водокористування басейну р. Сіверський Донець у Харківській області / С.В. Белан, О.В. Рибалова, О.В. Козловська // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2013. – Вип. 60. – С. 128–132.
6. Integrated Risk Information System (IRIS) : [Електронний ресурс] / U. S. Environmental Protection Agency (EPA). – Режим доступу : <http://www.epa.gov/iris>.
7. Рибалова О.В. Оцінка екологічного ризику погіршення стану басейну р. Сіверський Донець в Харківській області / О.В. Рибалова, О.В. Козловська, Г.В. Коробкова [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/7_NITSB_2014/Ecologia/6_161747.doc.htm.
8. Ухань О.О. Особливості формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець / О.О. Ухань, В.І. Осадчий, Н.М. Осадча, А.П. Манченко // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2002. – Вип. 250. – С. 262–279.
9. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 // Офіційний вісник України від 16.07.2010. – 2010. – № 51. – Ст. 1717. – С. 99.

Рецензент: Н.В. Внукова, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 4 грудня 2015 р.