

15. Schwertman, U. Iron Oxides in the Laboratory [Text] / U. Schwertman, R. M. Cornell. – WILEY-VCH Verlag GmbH, D-69469 Weinheim (Federal Republic of Germany), 2000. – 188 p.
16. Баранов, В. И. Практикум по коллоидной химии [Текст] / В. И. Баранов, Е. Е. Бибики, Н. М. Кожевникова и др. – М.: Высш. шк., 1983. – 100 с.
17. Мчедлов-Петросян, М. О. Колоїдна хімія [Текст] / М. О. Мчедлов-Петросян, В. І. Лебідь, О. М. Глазкова, О. В. Лебідь. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2010. – 500 с.
18. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод [Текст] / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
19. Sondi, I. Electrokinetic investigations of clay mineral particles [Text] / I. Sondi, V. Pravdic // In Interfacial electrokinetics and electrophoresis. Marcel Dekker, Inc. – New York, 2002. – P. 773–797.
20. Sun, Y.-P. Characterization of zero-valent iron nanoparticles [Text] / Y.-P. Sun, X. Li, J. Cao, W. Zhang, H. P. Wang // Advances in Colloid and Interface Science. – 2006. – Vol. 120, Issue 1-3. – P. 47–56. doi: 10.1016/j.cis.2006.03.001
21. Корнилович, Б. Ю. Электрокинетические свойства механически активированных глинистых минералов [Текст] / Б. Ю. Корнилович, В. Н. Морару, Ф. Д. Овчаренко // Доклады АН СССР. – 1984. – Т. 275, № 3. – С. 675–677.
22. Shi, L. Synthesis, characterization and kinetics of bentonite supported nZVI for the removal of Cr(VI) from aqueous solution [Text] / L. Shi, Y.-M. Lin, X. Zhang, Z. Chen // Chemical Engineering Journal. – 2011. – Vol. 171, Issue 2. – P. 612–617. doi: 10.1016/j.cej.2011.04.038
23. Cao, J. Stabilization of chromium ore processing residue (COPR) with nanoscale iron particles [Text] / J. Cao, W.X. Zhang // Journal of Hazardous Materials. – 2006. – Vol. 132, Issue 2-3. – P. 213–219. doi: 10.1016/j.jhazmat.2005.09.008
24. Shin, Y. Formation of surface mediated iron colloids during U(VI) and nZVI interaction [Text] / Y. Shin, S. Bae, W. Lee // Advances in Environmental Research. – 2013. – Vol. 2, Issue 3. – P. 167–177. doi: 10.12989/aer.2013.2.3.167

Стаття присвячена ретроспективному аналізу змін складу води басейну р. Сіверський Донець та Червонооскільського водосховища (Ізюмський район Харківської області, Україна). Встановлено основні причини погіршення екологічного стану поверхневих джерел питного водопостачання. Запропоновано рекомендації з реконструкції очисних споруд каналізації м. Ізюм, а також для Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів

Ключові слова: поверхневі джерела, хімічний аналіз, питна вода, стічна вода, солі жорсткості, нітрати, фосфати, сульфати, показники якості питної води

Статья посвящена ретроспективному анализу изменений состава воды бассейну р. Северский Донец и Краснооскольского водохранилища (Изюмский район Харьковской области, Украина). Установлены основные причины ухудшения экологического состояния поверхностных источников питьевого водоснабжения. Предложены рекомендации по реконструкции очистных сооружений канализации г. Изюм, а также для Северско-Донецкого бассейнового управления водных ресурсов

Ключевые слова: поверхностные источники, химический анализ, питьевая вода, сточная вода, соли жесткости, нитраты, фосфаты, сульфаты, показатели качества питьевой воды

УДК 621.187.1

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51398

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ (УКРАЇНА)

О. В. ТретьяковКандидат технічних наук, доцент
Кафедра «Охорони праці та
безпеки життєдіяльності»*
E-mail: ovtr@mail.ru**Т. О. Шевченко**Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра «Водопостачання,
водовідведення і очищення вод»*
E-mail: tamarashevchenko@yandex.ru**В. Л. Безсонний**Провідний інженер
Освітній центр «Мегаполіс»*
E-mail: bvl@bk.ru*Харківський національний університет міського
господарства ім. О. М. Бекетова
вул. Революції, 12, м. Харків, Україна, 61002

1. Вступ

Забезпечення населення України питною водою для багатьох регіонів країни є однією з пріоритетних проблем, розв'язання якої необхідно для збереження

здоров'я, поліпшення умов діяльності та підвищення рівня життя населення.

Загальнодержавна програма «Питна вода України» на 2006–2020 роки (далі – Програма), що затверджена Законом України від 03.03.2005 р., № 2455-IV,

спрямована на реалізацію державної політики щодо забезпечення населення якісною питною водою відповідно до Закону України «Про питну воду та питне водопостачання».

Питне водопостачання країни майже на 80 % забезпечується за рахунок поверхневих вод. Якість води у поверхневих водних об'єктах є вирішальним чинником санітарного та епідемічного благополуччя населення [1].

Потенційні запаси поверхневих вод України становлять близько 209,3 км³/рік, з яких лише 25 % формуються в межах держави. Водночас більшість басейнів річок можна віднести до забруднених та дуже забруднених.

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 найчастіше основні забруднюючі об'єкти промисловості, які обумовлюють стан поверхневого джерела питної води, розташовані на території інших областей, а виготовлення і споживання питної води з цього джерела відбувається на території іншої.

Метою Програми є покращення забезпечення населення України питною водою нормативної якості в межах науково обґрунтованих нормативів (норм) питного водопостачання; реформування та розвиток водопровідно-каналізаційної мережі, підвищення ефективності та надійності її функціонування; поліпшення на цій основі стану здоров'я населення та оздоровлення соціально-екологічної ситуації в Україні; відновлення, охорона та раціональне використання джерел питного водопостачання.

Удосконалення водозаборів з поверхневих вод питного водопостачання та технологій підготовки питної води передбачає для виконання Програми – вдосконалення методів і засобів фізико-хімічного та біологічного очищення води шляхом використання процесів ультрафільтрації, інтенсифікації реагентної обробки з використанням сучасних високоефективних коагулянтів, флокулянтів, флотореагентів, дозволених до використання органами виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Водні об'єкти басейну р. Сіверський Донець є головними джерелами водопостачання Харківської, Луганської і Донецької областей, а площа водозбору басейну р. Сіверський Донець є одним з найбільш екологічно напружених регіонів України [2].

Структура водокористування, що склалася у басейні р. Сіверський Донець, представлена усіма видами

водокористування, в тому числі з великим обсягом споживання води та екологічно небезпечні виробництва: 134 підприємства здійснюють забір води з поверхневих водних об'єктів р. Сіверський Донець в тому числі по областях: Харківській – 39, Донецькій – 69, Луганській – 26.

Загальне використання води р. Сіверський Донець у 2010 р. становило 785,1 млн. м³, в тому числі на потреби:

- господарсько-побутові – 388 млн.м³;
- виробничі – 319,2 млн.м³;
- сільськогосподарське водопостачання – 7,347 млн. м³;
- зрошування – 11,72 млн.м³;
- інші – 58,81 млн.м³.

Використання води р. Сіверський Донець по областях наведено на рис. 1. Як видно з наведеного на рис. 1, основним споживачем води р. Сіверський Донець є Донецька область, а Харківська і Луганська області споживають приблизно однаковий об'єм води на рік, який дорівнює споживанню Донецької області.

Басейновий принцип управління водними ресурсами прийнятий як основний в усьому світі і в Україні, покладено в основу планування та впровадження методів водокористування, охорони та відродження водних ресурсів відповідно до Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року Законом України від 17.05.2012 р.

Станом на 01.01.2015 року за даними статистичної звітності про використання водних ресурсів за формою 2-ТП (водгосп) у Харківській, Донецькій і Луганській областях, на обліку перебуває 3223 водокористувачів, з яких 937 здійснюють забір води з поверхневих водних об'єктів, з них 624 відносяться до рибного господарства, в основному в Донецькій області (594), скид до поверхневих водних об'єктів здійснюють 524.

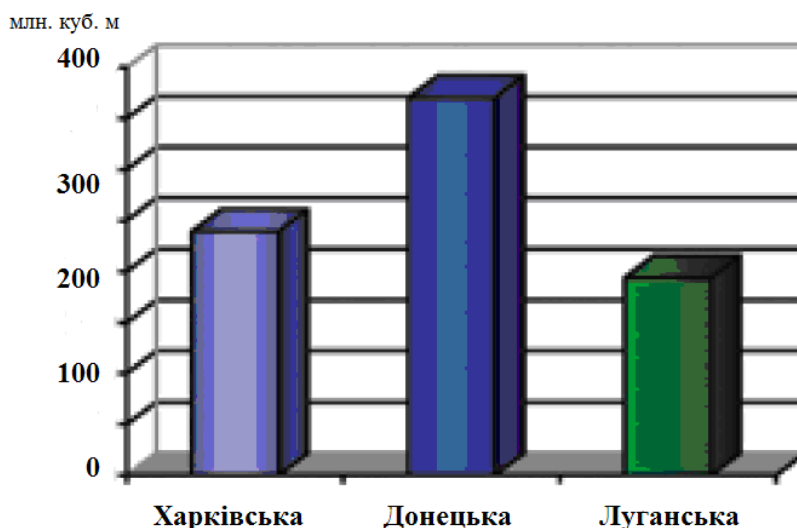


Рис. 1. Використання води р. Сіверський Донець по областях

Червонооскільське водосховище розташоване в межах Харківської і Донецької областей і створене шляхом зарегулювання стоку р. Оскіл – притоки першого порядку р. Сіверський Донець. За проектним призначенням водосховище є основним джерелом централізованого господарського водопостачання Донбасу, крім того, передбачено використання його

для зрошення, потреб рибного господарства та відпочинку населення [3].

Водосховище в умовах зарегульованого стоку як середовище мешкання водних живих ресурсів приходить до критичного стану. Більша його частина – це мілководдя завглибшки 2–2,5 м. Майже по всьому периметру водосховища спостерігається розмивання берегів, інтенсивно йде їх переробка. Сьогодні потребують закріплення практично усі береги водосховища. Непроточне русло з роками замулюється, береги заболочуються, заростають, відбувається інтенсивне «цвітіння» води, знищуються нерестилища, знижується кормова база придонних мешканців – екологічні проблеми зростають.

Відповідно до результатів дослідження [4] стан річкової води у верхній частині річки Сіверський Донець 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 застоювання 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 в створі нижче м. Харків менший на 30 % внаслідок потужного техногенного навантаження [5].

Дослідниками [6] відзначається, що вода, яка виходить із Белгородської області Російської Федерації (за даними прикордонного створу с. Стара Таволжанка Белгородської області, Російська Федерація) 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.

В роботі [7] визначено рівень небезпеки рекреаційного водокористування річки Сіверський Донець в межах Харківської області на основі американського наукового підходу до оцінювання ризику для здоров'я населення [8], 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 впровадження природоохоронних заходів у районі розташування м. Ізюм, с. Хорошево, с. Есхар та в м. Харків.

Автори [9] відповідно до розробленої ними нової методики оцінювання екологічного ризику погіршення стану водних екосистем визначили перелік річок басейну р. Сіверський Донець в Харківській області, які потребують негайного впровадження природоохоронних заходів на основі аналізу джерел їх забруднення.

3. Мета і задачі дослідження

Метою досліджень було визначення шляхів виконання Загальнодержавної програми «Питна вода

України» на 2006–2020 роки задля підвищення екологічної безпеки питного водопостачання регіону.

Задля виконання вказаної мети були намічені наступні задачі:

- провести аналіз екологічного стану основних поверхневих джерел водопостачання для Харківської, Луганської та Донецької областей;
- виявити основні чинники погіршення якості води поверхневих джерел водопостачання;
- проаналізувати ефективність роботи очисних споруд з очищення промислово-побутових стічних вод м. Ізюм, які скидаються у р. Сіверський Донець;
- розробити рекомендації з реконструкції очисних споруд каналізації м. Ізюм, а також для Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів.

4. Матеріали та методи дослідження якості води та екологічного стану поверхневих водойм питного призначення у Харківському регіоні

Під час виконання досліджень з підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання Харківського регіону були використані ретроспективні дані хімічної лабораторії Червонооскільського водосховища, хімічної лабораторії Ізюмського комунально-виробничого водопровідно-каналізаційного підприємства (ІКВ ВКП) а також дані результатів хімічного аналізу артезіанських вод, які використовуються для питного водопостачання, та стічних вод м. Ізюм, що скидаються у р. Сіверський Донець за період 2008–2014 рр. Результати поточного контролю проб води р. Сіверський Донець вище і нижче м. Ізюм, який виконувався ТОВ «Науково-дослідний центр водопостачання та якості води» (м. Харків).

Проведено аналіз існуючого стану води у р. Сіверський Донець та Червонооскільському водосховищі відповідно до ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання».

5. Результати досліджень якості води та екологічного стану поверхневих водойм питного призначення у Харківському регіоні

За даними хімічних лабораторій Червонооскільського водосховища та ІКВ ВКП, склад води р. Сіверський Донець поступово і постійно погіршується за цілою низкою показників. Так за показниками вміст солей жорсткості (Ж) та вміст сульфатів спостерігається стала тенденція зростання за середньорічними показниками. Аналогічна тенденція спостерігається і для вмісту фосфатів.

Аналізом проб контрольного забору води р. Сіверський Донець вище і нижче м. Ізюм, який виконувався ТОВ «Науково-дослідний центр водопостачання та якості води» (м. Харків, Україна), була підтверджена така тенденція (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Результати дослідження контрольних проб води р. Сіверський Донець вище м. Ізюм

№ з/п	Параметр	Одиниці вимірювання	Показники якості води за ДСТУ 4808:2007*	Визначено у воді	Клас якості води за ДСТУ 4808:2007
1	Забарвленість	Град. Pt-Co	20/80/120/>120	9	1
2	Каламутність	мг/дм ³	20/1500/5000/>5000	10,4	1
3	Запах, 20 град С	бали	1/2/4/>4	2	2
4	Запах, 60 град С	бали	1/2/4/>4	2	2
5	Сухий залишок	мг/дм ³	400/650/1000/>1000	820	3
6	Електропровідність	мкСм/см	–	1224	–
7	Редокс-потенціал (ОВП)	мВ	–	345	–
8	рН	од. рН	6,9–7,5/6,5–8,1/6,4–8,5/6,4 >8,5	7,99	2
9	Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	3,0/5,0/7,0/>7	8,05	4
10	Лужність загальна	ммоль/дм ³	1,5/4,0/6,5/>6,5	6,1	3
11	Хлориди	мг/дм ³	30/100/250/>250	97	2
12	Сульфати	мг/дм ³	40/120/250/>250	345	4
13	Гідрокарбонати	мг/дм ³	–	198	–
14	Карбонати	мг/дм ³	–	<5	–
15	Азот амонійний	мг/дм ³	0,1/0,3/1,0/>1	0,86	3
16	Азот нітратний	мг/дм ³	0,2/0,3/1,0/>1	1,39	4
17	Азот нітритний	мг/дм ³	0,002/0,01/0,05/>0,05	0,162	4
18	Фосфор фосфатний	мг/дм ³	0,015/0,05/0,2/>0,2	0,62	4
19	Залізо загальне	мг/дм ³	50/100/1000/>1000	<10	1
20	Мідь	мг/дм ³	1/25/50/>50	<20	2
21	Хром VI	мг/дм ³	4/10/50/>50	<20	2

Примітка: * – показники якості води вказані за класами – 1, 2, 3 та 4 ДСТУ 4808:2007

Таблиця 2

Результати дослідження контрольних проб води р. Сіверський Донець нижче м. Ізюм

№ з/п	Параметр	Одиниці вимірювання	Показники якості води за ДСТУ 4808:2007 *	Визначено у воді	Клас якості води за ДСТУ 4808:2007
1	Забарвленість	Град. Pt-Co	20/80/120/>120	12	1
2	Каламутність	мг/дм ³	20/1500/5000/>5000	21,3	2
3	Запах, 20 град С	бали	1/2/4/>4	1	1
4	Запах, 60 град С	бали	1/2/4/>4	1	1
5	Сухий залишок	мг/дм ³	400/650/1000/>1000	844	3
6	Електропровідність	мкСм/см	–	1260	–
7	Редокс-потенціал (ОВП)	мВ	–	276	–
8	рН	од. рН	6,9–7,5/6,5–8,1/6,4–8,5/6,4 >8,5	8,06	2
9	Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	3,0/5,0/7,0/>7	10,3	4
10	Лужність загальна	ммоль/дм ³	1,5/4,0/6,5/>6,5	6,1	3
11	Хлориди	мг/дм ³	30/100/250/>250	109	3
12	Сульфати	мг/дм ³	40/120/250/>250	330	4
13	Гідрокарбонати	мг/дм ³	–	342	–
14	Карбонати	мг/дм ³	–	<5	–
15	Азот амонійний	мг/дм ³	0,1/0,3/1,0/>1	0,86	3
16	Азот нітратний	мг/дм ³	0,2/0,3/1,0/>1	1,07	4
17	Азот нітритний	мг/дм ³	0,002/0,01/0,05/>0,05	0,13	4
18	Фосфор фосфатний	мг/дм ³	0,015/0,05/0,2/>0,2	0,64	4
19	Залізо загальне	мг/дм ³	50/100/1000/>1000	<10	1
20	Мідь	мг/дм ³	1/25/50/>50	<20	2
21	Хром VI	мг/дм ³	4/10/50/>50	<20	2

Примітка: * – показники якості води вказані за класами – 1, 2, 3 та 4 ДСТУ 4808:2007

Наведені дані свідчать, що вода р. Сіверський Донець у відповідності до ДСТУ 4808:2007 «Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання» вище м. Ізюм за 4-а, а нижче – за 5-а показниками (солі жорсткості, сульфати, нітрати, нітрити, фосфати) відносяться до 4-го класу (посередня, обмежено придатна, небажана якість води).

Якщо прийняти до уваги, що саме нижче м. Ізюм розташовані основні споживачі питної води, виготовленої з води р. Сіверський Донець, то це становить чималу загрозу населенню Донецької, Харківської та Луганської областей через вживання неякісної питної води.

Таке становище обумовлено, перш за все, загальним зростанням антропогенного навантаження на басейн р. Сіверський Донець, зносом обладнання станцій очищення промислово-побутових стоків, несанкціонованими скидами забруднюючих речовин, а крім того, незадовільним виконанням контролюючих та управляючих функцій Сіверсько-Донецьким басейновим управлінням водних ресурсів. Фактично можна стверджувати, що це управління не здійснило головного – не реалізувало басейновий принцип управління водними ресурсами.

За таких умов екологічне становище р. Сіверський Донець, з урахуванням її значення для питного водопостачання трьох регіонів потребує розробки суттєвих рекомендацій на різних рівнях:

– для Сіверсько-Донецького басейнового управління водними ресурсами;

– для станцій очищення промислово-побутових стоків;

– для населення – споживачів неякісної питної води.

Задля виявлення небажаних тенденцій погіршення складу води Червонооскільського водосховища авторами були відібрані контрольні проби води у поверхневому та придонному горизонті та проведено аналіз ТОВ «Науково-дослідний центр водопостачання та якості води» (м. Харків), результати аналізу наведено у табл. 3, 4.

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.

Також були відібрані контрольні проби стічної води та води р. Сіверський Донець вище і нижче скиду та виконано аналіз вказаних проб води ТОВ «Науково-дослідний центр водопостачання та якості води» (м. Харків, Україна). Як показали результати проведеного аналізу скид з очисних споруд стічної води у р. Сіверський Донець погіршує за дев'ятьма показниками якість річкової води, за двома показниками – не змінює, а за чотирма – дещо покращує.

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

На рис. 2 наведені зміни вмісту фосфатів у стічній воді ІКВ ВКП за 2012–2014 рр.

Таблиця 3

Результати дослідження контрольних проб води Червонооскільського водосховища поверхневий горизонт

№ з/п	Параметр	Одиниці вимірювання	Показники якості води за ДСТУ 4808:2007 *	Визначено у воді	Клас якості води за ДСТУ 4808:2007
1	Забарвленість	Град. Pt-Co	20/80/120/>120	10	1
2	Каламутність	мг/дм ³	20/1500/5000/>5000	8,2	1
3	Запах, 20 град С	бали	1/2/4/>4	1	1
4	Запах, 60 град С	бали	1/2/4/>4	1	1
5	Сухий залишок	мг/дм ³	400/650/1000/>1000	448	2
6	Електропровідність	мкСм/см	–	669	–
7	Редокс-потенціал (ОВП)	мВ	–	276	–
8	pH	од. pH	6,9–7,5/6,5–8,1/ 6,4–8,5/6,4>8,5	8,16	3
9	Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	3,0/5,0/7,0/>7	6,8	3
10	Лужність загальна	ммоль/дм ³	1,5/4,0/6,5/>6,5	5,0	3
11	Хлориди	мг/дм ³	30/100/250/>250	64	–
12	Сульфати	мг/дм ³	40/120/250/>250	158,6	–
13	Гідрокарбонати	мг/дм ³	–	220	–
14	Карбонати	мг/дм ³	–	<5	–
15	Азот амонійний	мг/дм ³	0,1/0,3/1,0/>1	0,23	2
16	Азот нітратний	мг/дм ³	0,2/0,3/1,0/>1	2,7	4
17	Азот нітритний	мг/дм ³	0,002/0,01/0,05/>0,05	0,14	4
18	Фосфор фосфатний	мг/дм ³	0,015/0,05/0,2/> 0,2	0,34	4
19	Залізо загальне	мг/дм ³	50/100/1000/> 1000	<10	1
20	Мідь	мг/дм ³	1/25/50/>50	<20	2
21	Хром VI	мг/дм ³	4/10/50/>50	<20	2

Примітка: * – показники якості води вказані за класами – 1, 2, 3 та 4 ДСТУ 4808:2007

Результати дослідження контрольних проб води Червонооскільського водосховища придонний горизонт

№ з/п	Параметр	Одиниці вимірювання	Показники якості води за ДСТУ 4808:2007 *	Визначено у воді	Клас якості води за ДСТУ 4808:2007
1	Забарвленість	Град. Pt-Co	20/80/120/>120	10	1
2	Каламутність	мг/дм ³	20/1500/5000/>5000	13,4	1
3	Запах, 20 град С	бали	1/2/4/>4	1	1
4	Запах, 60 град С	бали	1/2/4/>4	1	1
5	Сухий залишок	мг/дм ³	400/650/1000/>1000	552	2
6	Електропровідність	мкСм/см	–	824	–
7	Редокс-потенціал (ОВП)	мВ	–	315	–
8	pH	од. pH	6,9–7,5/6,5–8,1/6,4–8,5/6,4–>8,5	7,65	2
9	Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	3,0/5,0/7,0/>7	7,9	4
10	Лужність загальна	ммоль/дм ³	1,5/4,0/6,5/>6,5	5,4	3
11	Хлориди	мг/дм ³	30/100/250/>250	75	2
12	Сульфати	мг/дм ³	40/120/250/>250	172,2	3
13	Гідрокарбонати	мг/дм ³	–	329	–
14	Карбонати	мг/дм ³	–	<5	–
15	Азот амонійний	мг/дм ³	0,1/0,3/1,0/>1	0,31	3
16	Азот нітратний	мг/дм ³	0,2/0,3/1,0/>1	0,37	3
17	Азот нітритний	мг/дм ³	0,002/0,01/0,05/>0,05	0,07	4
18	Фосфор фосфатний	мг/дм ³	0,015/0,05/0,2/>0,2	0,43	4
19	Залізо загальне	мг/дм ³	50/100/1000/>1000	<10	1
20	Мідь	мг/дм ³	1/25/50/>50	<20	2
21	Хром VI	мг/дм ³	4/10/50/>50	<20	2

Примітка: * – показники якості води вказані за класами – 1, 2, 3 та 4 ДСТУ 4808:2007

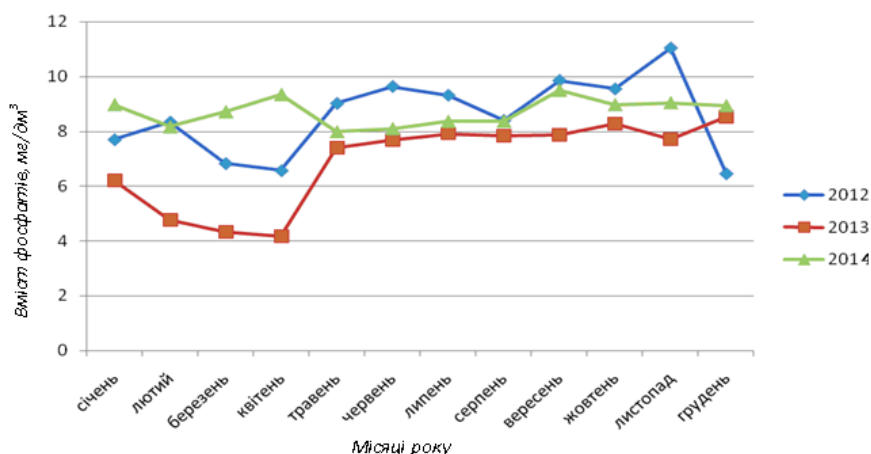


Рис. 2. Сезонні коливання вмісту фосфатів у стічній воді ІКВ ВКП за 2012–2014 рр.

Слід відзначити, що діапазон коливання вмісту фосфатів за останні роки від 4,0 до 11,3 мг/л суттєво перебільшує встановлений допустимий рівень 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. Це потребує розробки рекомендацій як для підприємств виробників питної води, так і для населення – споживачів цієї питної води.

На рис. 3 наведені зміни вмісту нітратів у воді р. Сіверський Донець після скиду стічної води з ІКВ ВКП за 2012–2014 рр. Привертає на себе 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 вмісту нітратів у річковій воді нижче скиду і вище скиду за середньорічними показниками (рис. 4).

До 2010 року спостерігалось 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.

Нітрати не належать до метгемоглобіноутворювачів, але, надходячи до травного каналу з водою, вони під впливом кишкової мікрофлори відновлюються в нітри. Останні потрапляють у кров і блокують гемоглобін шляхом утворення метгемоглобіну, що не здатний вступати в зворотну реакцію з киснем і переносити його. Отже, що більше гемоглобіну перетворилося на метгемоглобін, то менша киснева ємкість крові. У разі накопичення метгемоглобіну знижується насичення артеріальної крові киснем, виникає кисневе голодування [10].

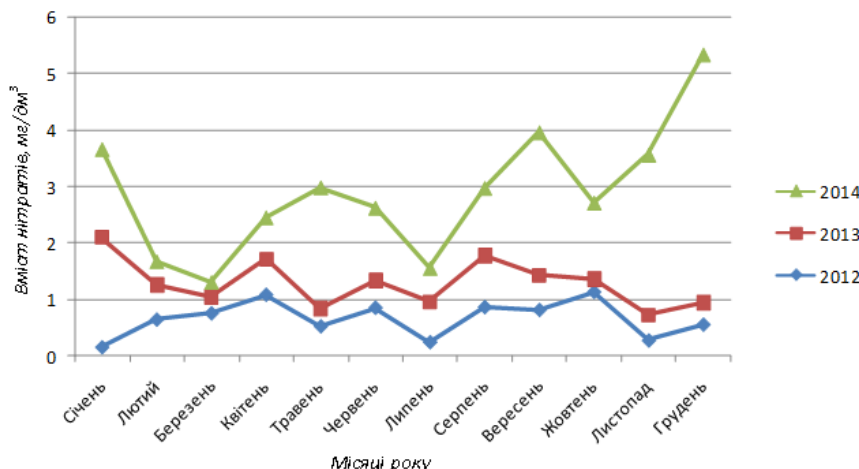


Рис. 3. Сезонні зміни вмісту нітратів у воді р. Сіверський Донець після скиду стічної води з ІКВ ВКП за 2012–2014 рр.

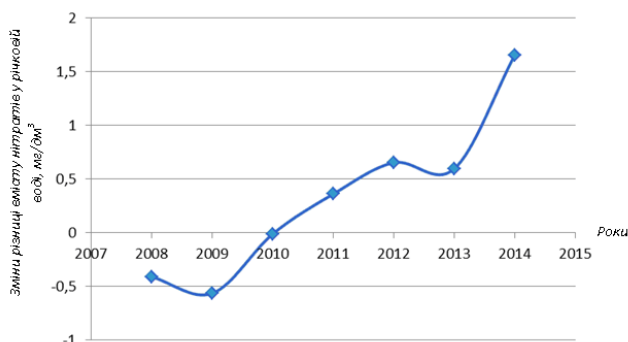


Рис. 4. Зміни різниці вмісту нітратів у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води з ІКВ ВКП за середньорічними показниками за 2008–2014 рр.

Усе це створює чималі труднощі для виробників питної води з води р. Сіверський Донець, тому що на станціях водопідготовки питної води непередбачені 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. 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 видалення їх на очисних спорудах, що приводить 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, середньорічний показник хімічного споживання кисню (ХСК) у стічній воді ІКВ ВКП та зміни різниці біологічного споживання кисню (БСК) у річковій воді нижче скиду і вище скиду стічної води.

Проведений аналіз ефективності очищення промислово-побутових стічних вод м. Ізюм на очисних спорудах ІКВ ВКП дозволяє зробити наступні основні висновки:

– стадія аерації промислово-побутових стоків на очисних спорудах ІКВ ВКП практично не працює;

– 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 з промислово-побутових стоків;

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

– очисні споруди потребують корінної реконструкції у найближчий час задля покращення екологічного стану басейну р. Сіверський Донець та досягнення необхідної якості води поверхневого джерела

необхідного для виготовлення питної води, яка б відповідала вимогам ДСанПіН2.2.4–171–10.

Проведеними дослідженнями якості води поверхневих водойм, які є джерелами питного водопостачання – Червонооскільське водосховище та р. Сіверський Донець, був виявлений ряд показників, які мають концентрації у водах, що перевищують граничнодопустимі концентрації: концентрації сполук азоту та фосфору (табл. 5).

Таблиця 5

Вміст сполук азоту та фосфору у воді поверхневих водойм регіону

Поверхневе джерело	Точка відбору проби води	Показник якості води	Концентрація у джерелі, мг/дм ³	ГДК відповідно класу якості, мг/дм ³
Червонооскільське водосховище	Поверхневий горизонт	азот амонійний	0,11	0,3
		азот нітратний	2,10	>1
		азот нітритний	0,14	>0,05
		фосфор фосфатний	0,1	0,2
Червонооскільське водосховище	Придонний горизонт	азот амонійний	0,02	0,1
		азот нітратний	0,37	0,5
		азот нітритний	0,03	0,05
		фосфор фосфатний	0,23	>0,2
Річка Сіверський Донець (вище м. Ізюму)	Поверхневий горизонт	азот амонійний	0,06	0,1
		азот нітратний	1,39	>1
		азот нітритний	0,12	>0,05
		фосфор фосфатний	0,62	>0,2
Річка Сіверський Донець (нижче м. Ізюму)	Поверхневий горизонт	азот амонійний	0,15	0,3
		азот нітратний	1,07	>1
		азот нітритний	0,13	>0,05
		фосфор фосфатний	0,64	>0,2

Основною з причин такого стану поверхневих водойм, які є джерелами питного водопостачання декількох населених пунктів трьох регіонів, є скидання

недостатньо очищених господарсько-побутових стічних вод м. Ізюму. Такі висновки були зроблені після вивчення результатів аналізів очищених стічних вод, що скидаються з очисних споруд системи водовідведення м. Ізюму за 2008–2014 роки.

6. Обговорення результатів досліджень якості води та екологічного стану поверхневих водойм питного призначення у Харківському регіоні

З проведеного аналізу витікає, що нітрифікація проходить практично до кінця: амонійний азот переходить у нітрити, а потім у нітрати. Загальний вміст амонійного азоту у каналізаційних скидах збільшується з року в рік.

Тому нагальною є проблема видалення сполук азоту та фосфору зі стічних вод ІКВ ВКП шляхом реконструкції очисних споруд та удосконалення існуючої технології біологічного очищення стічних вод.

Регламентування вмісту біогенних елементів тільки за останній час набуло широкого розголосу через різке погіршення стану водних об'єктів, їх евтрофікації. У разі надходження живильних речовин (біогенних елементів) разом зі стічними водами швидкість протікання процесів фотосинтезу різко збільшується, призводячи до бурного розвитку водоростей та вищої водної рослинності [11].

Підвищення рівня трофності супроводжується зміною складу фітопланктону – починають переважати синьо-зелені водорості (90–95 % від загальної чисельності), прибережні мілководні зони заростають вищою водною рослинністю. Буйний розвиток водоростей перешкоджає роботі водозабірних споруд та рибному промислові, зменшує гідравлічні параметри потоку (швидкості берегових течій), цвітіння водойм також призводить до зниження органолептичних показників води.

Найгіршими наслідками евтрофікації є погіршення якісних показників питної води та масовий замор риби [12].

Традиційна біологічна очистка дозволяє видалити основну масу органічно забруднюючих речовин, але не спроможна забезпечити достатню, за сучасними вимогами, глибину видалення сполук азоту та фосфору, а також органічних речовин (БСК, ХСК). У процесі очистки відбувається трансформація та часткове (20–40 %) видалення амонійного азоту та фосфору. При цьому під час очистки протікають процеси амоніфікації та наступної нітрифікації азоту, а також гідроліз сполук фосфору.

Сьогодні більше уваги приділяються зменшенню надходження фосфору через те, що вважається, що здійснення контролю над процесом евтрофікації водойм залежить, в основному, від зниження концентрації саме фосфору. Однак, не менш важливо те, що видаляти зі стічних вод сполуки азоту набагато важче [13, 14].

Сполуки фосфору зі стічних вод видаляються такими методами: фізико-хімічний, адсорбційний, електро-коагуляційно-флотаційний, біологічний. Найпоширенішим на теперішній час являється біологічний метод видалення сполук фосфору через те, що вказані вище методи мають ряд істотних недоліків з точки зору

експлуатації споруд та економічної доцільності застосування того чи іншого методу.

Для підвищення ефективності очистки стічних вод від сполук фосфору використовують мінеральні коагулянти. В останні роки застосовують також синтетичні флокулянти самостійно або разом з коагулянтами (солями алюмінію та заліза) і вапном [15].

Серед методів очистки стічних вод від сполук азоту відомі наступні: фізико-хімічні, електрохімічні, метод іонного обміну, біологічні [16–20]. Всі ці методи мають своє розповсюдження в різних галузях промисловості, але мають ряд недоліків, і тому не завжди можуть бути застосовані на практиці очистки стічних вод від біогенних елементів.

Переваги біологічного видалення азоту полягають у тому, що у результаті процесу нітрифікації може бути досягнутий необхідний ступінь видалення аміаку (якщо виникає необхідність, потім проводять денітрифікацію). Крім того, таку систему можна пристосувати у якості доповнення до існуючої системи біологічної очистки.

Аналіз існуючих біологічних методів видалення біогенних елементів з господарсько-побутових стічних вод дозволяє зробити висновок, що вони не завжди можуть бути застосовані у технологічному процесі очистки стічних вод. Це зумовлено тим, що ефективність очистки залежить від багатьох факторів, таких як температура, рН, доза мулу, наявність легко окислюваної органіки та інш., які не завжди враховані під час експлуатації очисних споруд.

7. Висновки

Проведені наукові дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Проведений аналіз екологічного стану основних поверхневих джерел водопостачання для Харківської, Луганської та Донецької областей показав:

- внаслідок зростання антропогенного навантаження на басейн р. Сіверський Донець, зносу обладнання станцій очищення промислово-побутових стоків, несанкціонованих скидів забруднюючих речовин, та незадовільного виконання контролюючих та управляючих функцій Сіверсько-Донецьким басейновим управлінням водних ресурсів, вода р. Сіверський Донець у відповідності вище і нижче м. Ізюм за 5-а показниками (солі жорсткості, сульфати, нітрати, нітрити, фосфати) відноситься до 4-го класу (посередня, обмежено придатна, небажана якість води), що становить чималу загрозу населенню Донецької, Харківської та Луганської областей, які мешкають нижче за течєю, через вживання неякісної питної води;

- збільшення антропогенного навантаження на Червонооскільське водосховище за останні роки призвело до того, що вода водосховища за 4-а показниками (солі жорсткості, нітрати, нітрити, фосфати) відноситься до 4-го класу (посередня, обмежено придатна, небажана якість води), і унеможливило виготовлення питної води з неї, яка б відповідала вимогам ДСанПіН2.2.4–171–10.

2. Під час аналізу ефективності роботи очисних споруд з очищення промислово-побутових стічних вод

м. Ізюм, які скидаються у р. Сіверський Донець було виявлене наступне:

– скид з очисних споруд ІКВ ВКП стічної води у р. Сіверський Донець погіршує за дев'ятьма показниками якість річкової води, за двома показниками – не змінює, а за чотирма – дещо покращує;

– діапазон коливання вмісту фосфатів у стічній воді ІКВ ВКП за останні роки від 4,0 до 11,3 мг/л суттєво перебільшує встановлений допустимий рівень 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.

3. Проведеним аналізом ефективності очищення промислово-побутових вод м. Ізюм на очисних спорудах ІКВ ВКП встановлено:

– стадія аерації промислово-побутових стоків на очисних спорудах ІКВ ВКП практично не працює;

– не забезпечується необхідний рівень окиснення органічних сполук, поверхнево-активних речовин та нітритів у промислово-побутових стоках;

– не забезпечується видалення фосфатів з промислово-побутових стоків;

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

4. Визначено, що очисні споруди системи водовідведення ІКВ ВКП потребують корінної реконструкції у найближчий час задля покращення екологічного стану басейну р. Сіверський Донець та досягнення необхідної якості води поверхневого джерела, яке необхідне для виготовлення питної води, яка б відповідала вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.

5. Оскільки Сіверсько-Донецьке басейнове управління водних ресурсів не належним чином виконує свої функції з державного управління водними ресурсами, необхідно забезпечити функціонування системи державного постійного моніторингу поверхневих вод в басейнах річок Сіверського Дінця, в межах Харківської, Донецької і Луганської областей, задля оперативного виявлення винних підприємств, установ, організації та своєчасного застосування важелів впливу, передбачених чинним законодавством України.

Література

1. Вишневський, В. І. Річки і водойми України. Стан і використання [Текст] / В. І. Вишневський. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.
2. Вишневський, В. І. Гідрологічні характеристики річок України [Текст] / В. І. Вишневський. – К.: «Ніка-Центр», 2003. – 324 с.
3. Васенко О. Г. Оцінка умов формування промислової рибпродукції Красноолександрського водосховища за результатами екологічного аудиту [Текст] / О. Г. Васенко // Рибне господарство. – 2000. – Вип. 58. – С. 52–56.
4. Гриценко, А. В. Сучасний екологічний стан української частини річки Сіверський Донець (експедиційні дослідження) [Текст] / 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.
5. Ухань, О. О. Характеристика кисневого режиму поверхневих вод басейну р. Сіверський Донець [Текст] / О. О. Ухань, Н. М. Осадча // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2010. – Вип. 259. – С. 199–216.
6. Задніпровський, В. В. Проблеми і динаміка екологічного стану басейну р. Сіверський Донець на Харківщині [Текст] / В. В. Задніпровський, Н. В. Максименко // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вип. 252. – С. 150–153.
7. Белан, С. В. Визначення екологічної небезпеки водокористування басейну р. Сіверський Донець у Харківській області [Текст] / С. В. Белан, О. В. Рибалова, О. В. Козловська // Вестник ХНАДУ. – 2013. – Вип. 60. – С. 128–132.
8. Integrated Risk Information System (IRIS) [Electronic resource] / U. S. Environmental Protection Agency (EPA). – Available at: <http://www.epa.gov/iris>
9. Рибалова, О. В. Оцінка екологічного ризику погіршення стану басейну р. Сіверський Донець в Харківській області [Електронний ресурс] / О. В. Рибалова, О. В. Козловська, Г. В. Коробкова. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/7_NITSB_2014/Ecologia/6_161747.doc.htm
10. Вплив нітратів на організм людини. МОЗ України. Головне управління Держсанепід служби у Львівській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ses.lviv.ua/index.php?id=96>
11. Шевченко, Т. А. Удаление азота и фосфора из хозяйственно-бытовых сточных вод [Текст] / Т. А. Шевченко, А. Н. Коваленко // Водопостачання та водовідведення. – 2008. – № 5. – С. 41–43.
12. Коваленко, А. Н. Анализ методов очистки сточных вод от биогенных элементов [Текст] / А. Н. Коваленко, Г. И. Благодарная, Т. А. Шевченко // Коммунальное хозяйство городов. – 2007. – Вип. 74. – С. 185–190.
13. Саблій, Л. А. Глибеке біологічне очищення стічних вод [Текст]: зб. наук. пр. / Л. А. Саблій, С. В. Кононцев // Вісник РДТУ. – 2002. – Вип. 3 (16). – С. 365.
14. Matsche, N. Die biologische phosphorentfernung mit dem belebungskerfahren am beispiel von klarahlagen im eihzugsgebiet des neusiedler sees [Text] / N. Matsche, G. Usrael, C. Ludwig // Osterreichische Wasserwirtschaft. – 1982. – Vol. 34, Issue 9-10. – P. 219–227.
15. Шевченко, Т. А. Основные факторы, влияющие на выбор типа реагента при удалении соединений фосфора из бытовых сточных вод [Текст] / Т. А. Шевченко // «Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво». – 2009. – Вип. 34. – С. 303–308.
16. Хенце, М. Очистка сточных вод [Текст] / М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен, Э. Арван; пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – С. 246–279.

17. Smith, G. Generation of an effective internal carbon source for denitrification through hydrolysis of pre-precipitated sludge [Text] / G. Smith, J. Goransson // Water Science and Technology. – 1992. – Vol. 25, Issue 4-5. – P. 211–218.
18. Пименов, И. В. Влияние некоторых факторов на биологическое окисление аммонийного азота в сточных водах [Текст] / И. В. Пименов, Т. В. Валеева, Г. Е. Юровских и др. // Кокс и химия. – 1990. – № 3. – С. 47–48.
19. Васильев, Б. В. Технология биологического удаления азота и фосфора на станциях аэрации [Текст] / Б. В. Васильев, Б. Г. Мишуков, И. И. Иваненко и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2001. – № 5, Ч. 1. – С. 22–25.
20. Душкин, С. С. Ресурсосберегающие технологии очистки сточных вод [Текст]: монография / С. С. Душкин, А. Н. Коваленко, М. В. Дегтярь, Т. А. Шевченко. – Х.: ХНАГХ, 2011. – 146 с.

Надано порівнювальну оцінку сучасним фізико-хімічним методам для виявлення в дизельному паливі ароматичних вуглеводнів. Проведено якісний і кількісний аналіз дизельного палива та його окремих фракцій методами мас-спектрометрії, ультрафіолетової спектроскопії, газорідинної хроматографії та рідинної колоночної хроматографії. Комплекс методів і системний підхід у дослідженні складних сумішей дозволив збільшити надійність і достовірність отриманих результатів

Ключові слова: дизельне паливо, компонентний склад, мас-спектрометрія, УФ-спектроскопія, газорідинна хроматографія, рідинна колоночна хроматографія

Дана сравнительная оценка современным физико-химическим методам для определения в дизельном топливе ароматических углеводородов. Проведен качественный и количественный анализ дизельного топлива и его отдельных фракций методами масс-спектрометрии, ультрафиолетовой спектроскопии, газожидкостной хроматографии и жидкостной колоночной хроматографии. Комплекс методов и системный подход в исследовании сложных смесей позволил увеличить надежность и достоверность полученных результатов

Ключевые слова: дизельное топливо, компонентный состав, масс-спектрометрия, УФ-спектроскопия, газожидкостная хроматография, жидкостная колоночная хроматография

УДК 543.51:543.544

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.51616

ВИЗНАЧЕННЯ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ В НАФТО- ПРОДУКТАХ

Н. В. Аміруллоєва

Кандидат хімічних наук, доцент
Кафедра хімії

ДВНЗ «Придніпровська державна
академія будівництва та архітектури»
вул. Чернишевського, 24 А,
м. Дніпропетровськ, Україна, 49005
E-mail: namirulloeva@ukr.net

1. Вступ

Основним завданням нафтопереробної промисловості є підвищення якості моторних палив нарівні з поліпшенням їх екологічних властивостей. Фракційний склад вуглеводнів дизельного палива необхідно знати з різних причин.

По-перше, для оцінки впливу викидів на навколишнє середовище. Так, у ряді випадків при збільшенні вмісту ароматичних вуглеводнів в паливах для двигунів внутрішнього згорання зростає кількість бензапірену, канцерогенні властивості якого досить добре відомі [1, 2]. З цієї причини вміст поліциклічних ароматичних вуглеводнів законодавчі акти ряду зарубіжних країн лімітують до рівня 6–11 %.

По-друге, для вибору раціональних шляхів використання прямогонних фракцій нафти, які є основою для виробництва дизельних і реактивних палив.

По-третє, для оцінки експлуатаційних характеристик дизельного палива та для вирішення питань оптимального введення в них присадок різного призначення.

Розробка методик дослідження нафти та нафтопродуктів, їх аналіз на сьогоднішній день не втрачає

своєї актуальності. Найбільш затребувані такі методи при проведенні досліджень нафтових забруднень в екологічній експертизі та безпосередньо при визначенні впливу складу дизельного палива на його експлуатаційні властивості.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Знання хімічного і фракційного складу нафти необхідно для вибору найбільш оптимальних напрямів процесів нафтопереробки, а також вирішення завдань, пов'язаних з екологією.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) утворюються в процесі неповного згорання палива. Велика частка ПАВ утворюється в температурному діапазоні 300–500 °С, що відповідає приблизно температурі згорання палива в двигуні [3, 4]. Високі темпи розвитку індустріалізації різко підвищили вміст ПАВ в атмосфері, хоча в останні роки була помічена тенденція до зменшення викидів ПАВ в атмосферу за рахунок поліпшення якості палива [5, 6]. Основні джерела ПАВ – двигуни внутрішнього згорання, викиди авіаційного палива і тютюновий дим [7–9]. Будь-який процес горіння підвищує