

УДК 504.4.054

О. М. Крайнюков, д-р геогр. наук, доцент

(Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна)

ВИКОРИСТАННЯ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО НОРМАТИВУ ГРАНИЧНО-ДОПУСТИМОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ МОРФОЛІНУ В РОЗРАХУНКАХ ЛІМІТУ ЙОГО СКИДУ У ВОДНИЙ ОБ'ЄКТ

У статті представлено обґрунтування доцільності використання рибогосподарського нормативу гранично-допустимих концентрацій (ГДК) морфоліну замість ГДК для води водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового використання при розрахунках ліміту скиду забруднюючих речовин та отриманні дозволу на спеціальне водокористування Южно-Української АЕС. Це обумовлено тим, що водоприймачем зворотних вод підприємства є Олександрівське водосховище, яке відноситься до водних об'єктів рибогосподарського водокористування.

Морфолін застосовується на підприємстві для зниження корозійно-ерозійних процесів у процесі експлуатації енергоблоків та парогенераторів.

Використання рибогосподарського нормативу ГДК дозволяє підприємству значно зменшити екологічний податок при розрахунках маси відведення морфоліну як забруднюючої речовини у водний об'єкт.

Ключові слова: морфолін, корозійно-ерозійні процеси, забруднюючі речовини, гранично допустима концентрація, ліміт скиду, екологічний податок.

Постановка та стан проблеми. Южно-Українська АЕС (ЮУ АЕС) є виробничим підрозділом ДП НАЕК «Енергоатом», на якому експлуатуються три енергоблоки з реакторами типу ВВЕР-1000, плановий показник виробництва електроенергії становить 18 254 млн. кВт/год.

Водокористування підприємство здійснює шляхом поверхневого забору води із річки Південний Буг в обсязі 90,7 млн. м³/рік для поповнення Ташлицького водосховища, вода якого використовується для охолодження енергоблоків. Вода Ташлицького водосховища-охолоджувача характеризується підвищеною мінералізацією, тому для підтримки відносно постійної величини мінералізації на нормативному рівні здійснюється продувка води до Олександрівського водосховища в обсязі не більше 2,0 м³/сек. До Ташлицького водосховища відводяться виробничо-зливові (6 307,2 тис. м³/рік) та господарсько-побутові (13 943,0 тис. м³/рік) зворотні води підприємства.

Важливою проблемою, яка потребувала вирішення на ЮУ АЕС, було зниження рівня ерозійно-корозійних процесів у процесі експлуатації енергоблоків, а також підвищення надійності та безпеки роботи парогенераторів.

У зарубіжних країнах, зокрема на АЕС у Пенсільванії, в 1963 році в якості інгібітора корозії обладнання було застосовано водно-хімічний морфоліновий режим замість гідразин-аміачного. У подальшому, починаючи з другої половини 70-х років, низка АЕС перейшла на морфоліновий режим з метою зниження корозійно-ерозійних процесів у енергоблоках, шлакоутворення та відкладів у парогенераторах. До червня 1996 року, за даними «WANO Performance Indicator Report Midyear, 1995», кількість енергоблоків на АЕС США, Франції і Канади, які перейшли на морфоліновий режим замість гідразин-аміачного, складало 73 % (98 із 134). Основною перевагою застосування морфоліну як інгібітора процесу корозії є використання його природних властивостей – рівномірності розподілу в паровій і водній фазах, повній розчинності у воді та ін. У порівнянні із гідразин-аміачним режимом застосування морфоліну призводить до зниження швидкості перебігу корозійно-ерозійних процесів від 4 до 10 разів [1, 2].

З урахуванням досвіду зарубіжних країн на ЮУ АЕС проводились комплексні випробування з метою переведення роботи енергоблоків з гідразин-аміачного режиму на морфоліновий [3]. За результатами випробувань було зроблено висновок щодо доцільності застосування на підприємстві морфолінового режиму та розроблено відомчий нормативний документ, який регламентує його впровадження [4].

Необхідною умовою введення нового режиму в технологічний процес є визначення норм скиду морфоліну зі зворотними водами у водний об'єкт. Для розрахунку гранично допустимого скиду морфоліну як забруднюючої речовини в Олександрівське водосховище на час впровадження морфолінового режиму в технологічний процес було використано ГДК морфоліну для води водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування, яка складає 0,04 мг/дм³ [5].

Оскільки скид зворотних вод здійснюється в Олександрівське водосховище, яке відноситься до водних об'єктів рибогосподарсько-

го водокористування, на замовлення ЮУ АЕС Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем у 2003-2004 рр. було встановлено ГДК морфоліну для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування, яка складає $0,125 \text{ мг/дм}^3$ [6].

Разом з тим, у розрахунках ліміту скиду морфоліну зі зворотними водами в Олександрівське водосховище використовується ГДК морфоліну – $0,04 \text{ мг/дм}^3$, тобто для води водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Останній Дозвіл на спеціальне водокористування Державним управлінням з охорони навколишнього природного середовища в Миколаївській області був виданий ЮУ АЕС у березні 2012 р. (термін дії – до березня 2016 р.).

Мета цієї роботи – економічне обґрунтування доцільності використання нормативу ГДК морфоліну для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування при розрахунках ліміту скиду морфоліну в Олександрівське водосховище та отриманні дозволу на спеціальне водокористування ЮУ АЕС.

Результати дослідження. Згідно з Дозволом на спеціальне водокористування ЮУ АЕС, ліміт на скид морфоліну як забруднюючої речовини в Олександрівське водосховище встановлений в обсязі 2,52 тонн/рік (табл. 1).

Податковим кодексом України (ПКУ) передбачено екологічний податок за скид забруднюючих речовин у водні об'єкти в межах установлених лімітів із застосуванням різних ставок для кожної окремої речовини [7]. Згідно зі статтею 245 ПКУ, ставки на екологічний податок встановлено лише для обмеженого переліку речовин: азоту амонійного, органічних речовин (за показником БСК₅), завислих речовин, нафтопродуктів, нітратів, нітритів, сульфатів, фосфатів та хлоридів. Що ж стосується інших речовин, ставки екологічного податку встановлюються залежно від величини ГДК речовини за градацією, поданою у табл. 2.

Розрахунок ліміту скиду морфоліну зі зворотними водами в Олександрівське водосховище на основі ГДК для води водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування на рівні $0,04 \text{ мг/дм}^3$ призвів до викладених нижче наслідків.

Припустимо, що в зворотних водах концентрація морфоліну була на рівні $0,04 \text{ мг/дм}^3$, а маса скинутої речовини при затвердженому

1. Ліміт скиду забруднюючих речовин в Олександрівське водосховище

Ліміт об'єму скиду зворотних вод, млн. м ³ /рік	Перелік забруднюючих речовин	Забруднюючі речовини, тонн/рік			
		за роками			
		2012	2013	2014	2015
63,072	Сульфати	17978,11	22705,92	22705,92	22705,92
	Хлориди	6542,04	8262,43	8262,43	8262,43
	Мінералізація	49939,20	63072	63072	63072
	Азот амонійний	16,98	21,44	21,44	21,44
	Нітрити	2,90	3,66	3,66	3,66
	Нітрати	271,17	342,48	342,48	342,48
	Фосфати	14,48	18,29	18,29	18,29
	БСК _{повн}	136,83	172,82	172,82	172,82
	БСК ₅	102,87	129,93	129,93	129,93
	Нафтопродукти	2,50	3,15	3,15	3,15
	Завислі речовини	900,90	1137,82	1137,82	1137,82
	Залізо загальне	4,99	6,31	6,31	6,31
	ХСК	2012,55	2541,8	2541,8	2541,8
	Нікель	0,50	0,63	0,63	0,63
	Мідь	1,15	1,45	1,45	1,45
	Фтор	25,97	32,8	32,8	32,8
	СПАР	0,90	1,14	1,14	1,14
	Гідразин	0,01	0,016	0,016	0,016
Морфолін	2,00	2,52	2,52	2,52	

2. Ставка екологічного податку залежно від ГДК речовин

ГДК речовини, мг/дм ³	Ставка екологічного податку, грн за тону
До 0,001 (включно)	91511,94
Від 0,001 до 0,1 (включно)	66350,59
Від 0,1 до 1,0 (включно)	11438,86
Від 1,0 до 10,0 (включно)	1164,14
Понад 10,0	233,05

об'ємі скиду зворотних вод 63,072 млн. м³/рік дорівнювала встановленому ліміту 2,52 тонн/рік. У цьому випадку екологічний податок за скид морфоліну становить:

$$E_{\text{н}} = 2,52 \cdot 66\,350,59 = 167\,203,19 \text{ грн.}$$

Якби ліміт скиду морфоліну було розраховано з використанням ГДК морфоліну на рівні 0,125 мг/дм³, то маса скиду морфоліну для такого самого об'єму водовідведення дорівнювала б 7,88 тонн/рік, а екологічний податок становив:

$$E_{\text{н}} = 7,88 \cdot 11\,438,86 = 90\,138,22 \text{ грн.}$$

У такому випадку, коли маса скиду морфоліну, виходячи із ГДК 0,125 мг/дм³ буде дорівнювати 7,88 тонн/рік, підприємство сплачуватиме на 77 065,37 грн менше екологічного податку.

Слід відзначити також такий позитивний наслідок встановлення ліміту скиду морфоліну на основі рибогосподарського нормативу ГДК. Розрахунок відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок скиду забруднюючих речовин у водний об'єкт зі зворотними водами з перевищенням гранично допустимого (наднормативного) скиду, проводиться згідно з наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 389 від 2009 р. із змінами, внесеними наказами Міністерства екології та природних ресурсів № 220 від 30.06.2011 та № 320 від 15.06.2012 [8, 9].

Перевищення концентрації морфоліну 0,04 мг/дм³ у зворотних водах розцінюється як наднормативний скид забруднюючої речовини, який визначається за формулою:

$$M_{\text{н}} = (C_{\text{ф}} - C_{\text{д}}) * Q_{\text{ф}} * t * 10^{-6}, \quad (1)$$

де $M_{\text{н}}$ – маса наднормативного скиду морфоліну, тонн; $C_{\text{ф}}$ – середня фактична концентрація морфоліну в зворотних водах, г/м³; $C_{\text{д}}$ – дозволена для скиду концентрація морфоліну (0,04 г/м³); $Q_{\text{ф}}$ – фактична витрата зворотних вод, м³/год.; t – тривалість скидання зворотних вод з порушенням нормативів ГДС, год.; 10^{-6} – коефіцієнт перерахунку маси забруднюючих речовин.

Аналіз структури формули для розрахунку маси наднормативного скиду морфоліну показує, що скид зворотних вод з фактичною

концентрацією, що перевищує дозволена 0,04 мг/дм³, є наднормативним.

Таким чином, концентрація морфоліну в межах 0,04...0,125 мг/дм³ при встановленому ГДС для морфоліну розглядається як наднормативний скид, за який підприємству необхідно відшкодувати збитки, заподіяні державі за забруднення поверхневих водних ресурсів. Розрахунок розміру відшкодування збитків виконується за формулою:

$$З = K_{\text{кат}} * K_{\text{р}} * K_{\text{з}} * [M * \gamma], \quad (2)$$

де $K_{\text{кат}}$ – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта, $K_{\text{кат}} = 2,0$; $K_{\text{р}}$ – регіональний коефіцієнт дефіцитності водних ресурсів, $K_{\text{р}} = 1,20$; $K_{\text{з}} = 1,5$ – коефіцієнт ураженості водної екосистеми; M – маса наднормативного скиду морфоліну; γ – питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів, віднесений до I тонни умовної забруднюючої речовини, грн/т.,

$$\gamma = \gamma_{\text{п}} * A, \quad (3)$$

де $\gamma_{\text{п}}$ – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у поточному році (грн/тонн), визначається за формулою:

$$\gamma_{\text{п}} = \gamma_{\text{п,р}} * I/100, \quad (4)$$

де $\gamma_{\text{п,р}}$ – проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у попередньому році, (грн/тонн); A – безрозмірний показник відносної небезпечності забруднюючої речовини, який визначається за формулою:

$$A = 1 / \text{ГДК} = 1 / 0,04 = 25,$$

де ГДК – гранично допустима концентрація морфоліну, мг/дм³; I – середньорічний індекс інфляції по Україні за попередній рік, %. У прикладі розрахунків проіндексований економічний збиток від забруднення водних ресурсів, прийнятий за 2014 р. рівним 766,96 грн/тонн.

Оцінимо збитки, заподіяні водній екосистемі Олександрівського водосховища за наднормативний скид морфоліну. Для цього в розрахунках приймемо: $C_{\text{ф}} = 0,125$ мг/дм³; $C_{\text{д}} = 0,04$ мг/дм³; $Q = 2,0$ м³/с = 7200 м³/год.; $t = 240$ год.; $K_{\text{кат}} = 2,0$; $K_{\text{р}} = 1,20$; $K_{\text{з}} = 1,5$; $\gamma_{\text{п,р}} = 766,96$ грн/тонн; $A = 25$; $I = 112,3$ %.

$$M_n = (C_{\phi} - C_d) * Q * I * 10^{-6} = (0,125 - 0,04) * 7200 * 480 = 0,294 \text{ т};$$

$$\gamma_{п.р} = \gamma_n * I / 100 = 766,96 * 112,3 : 100 = 861,296 \text{ грн/т.};$$

$$\gamma = \gamma_n * A = 861,296 * 25 = 21\,532,40 \text{ грн/т.};$$

$$Z = K_{\text{кат}} * K_p * K_3 * M * \gamma = 2,0 * 1,20 * 1,5 * 0,294 * 21\,532,40 = 22\,789,89 \text{ грн.}$$

Як видно із розрахунку, при встановленні ліміту на скид морфоліну на основі ГДК 0,04 мг/дм³ і у випадку його перевищення підприємство сплатило б податку за наднормативний скид у розмірі 22 789,89 грн. Як би ліміт на скид морфоліну було встановлено на основі ГДК на рівні 0,125 мг/дм³, наднормований скид морфоліну дорівнював би нулю, а оплата здійснювалась лише на рівні екологічного податку, тобто 77 065,37 грн.

Висновки

1. На основі досвіду зарубіжних країн (США, Канада, Франція) на ЮУ АЕС для зниження корозійно-ерозійних процесів обладнання в останнє десятиріччя застосовується морфоліновий режим, як більш ефективний у порівнянні з гідразин-аміачним.

2. До теперішнього часу для розрахунку ліміту скиду морфоліну як забруднюючої речовини в Олександрівське водосховище та отримання ЮУ АЕС дозволу на спеціальне водокористування застосовувався норматив ГДК морфоліну для води водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування (0,04 мг/дм³).

3. З метою дотримання вимог щодо відповідності нормативу ГДК речовини, що використовується для розрахунку ліміту скиду забруднюючих речовин, встановленому виду водокористування обґрунтована економічна доцільність застосування для вищезазначених цілей рибогосподарського нормативу ГДК морфоліну у зв'язку зі скидом зворотних вод у Олександрівське водосховище, яке віднесено до водних об'єктів рибогосподарського водокористування.

4. Використання рибогосподарського нормативу ГДК для розрахунку маси відведення морфоліну як забруднюючої речовини

в Олександрівське водосховище дозволяє підприємству значно зменшити екологічний податок.

5. За результатами досліджень розроблено та надано ЮОУ АЕС «Рекомендації щодо встановлення ліміту на скид морфоліну з промисловими водами оборотної системи охолодження технологічного обладнання Южно-Української АЕС в Олександрівське водосховище на основі рибогосподарського нормативу».

1. Улучшение водно-химического режима второго контура на Калининской АЭС – оказание технической помощи при переходе на морфолиновый режим // Программа TACIS 92. Договор между МОИТ – ОИИГРМ и TRACTEBEL. – М., 1995.
2. Улучшение водно-химического режима второго контура на Калининской АЭС. Внедрение морфолинового режима : Контракт TASIC между FROSTHOLDING и TRACTEBEL. – М., 1997.
3. Внедрение морфолинового режима – методика проведения опытно-промышленных испытаний // Программа TASIC 95 – Южно-Украинская АЭС : Материалы TRACTEBEL TIERSDI/4NT/2142/01.
4. ГНД 95.1.06.02.002-97. Водно-хімічний режим другого контуру атомних електростанцій з реакторами типу ВВЕР. Технічні вимоги до якості робочого середовища. Засоби забезпечення // Держкоматом України. – К.: ДКАУ, 1997.
5. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М., 1988.
6. Встановлення еколого-рибогосподарського нормативу – ГДК морфоліну для води водних об'єктів рибогосподарського водокористування : Заключ. звіт про НДР за дог. від 12.09.2003 р. № 1153/05 // УкрНДІЕП. – Харків, 2004.
7. Податковий Кодекс України. Розділ VIII. Екологічний податок [електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii-ekologichniy-poda/>
8. Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів. Затв. наказом Мінприроди України 20.07.2009 № 389. Зареєстр. у Міністерстві юстиції України 14.08.2009 р. за № 767/16783.
9. Зміни до Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів. Затв. наказом Міністерства екології та природних ресурсів України 30.06.2011 № 220. Зареєстр. в Міністерстві юстиції України 15.07.2011 р. за № 881/19619-2011.

Крайнюков А. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО НОРМАТИВА ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МОРФОЛИНА В РАСЧЕТАХ ЛИМИТА ЕГО СБРОСА В ВОДНЫЙ ОБЪЕКТ

В статье представлено обоснование целесообразности использования рыбохозяйственного норматива ПДК морфолина вместо ПДК для воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования при расчетах лимита сброса загрязняющих веществ и выдачи разрешения на специальное водопользование Южно-Украинской АЭС. Это обусловлено тем, что водоприемником возвратных вод предприятия является Александровское водохранилище, которое относится к водным объектам рыбохозяйственного водопользования.

Морфолин используется на предприятии для снижения коррозионно-эрозионных процессах при эксплуатации энергоблоков и парогенераторов.

Использование рыбохозяйственного норматива ПДК позволяет предприятию значительно уменьшить экологический налог при расчетах массы отведения морфолина, как загрязняющего вещества, в водный объект.

Ключевые слова: морфолин, коррозионно-эрозионные процессы, загрязняющие вещества, предельно допустимая концентрация, лимит сброса, экологический налог.

Krainiukov A. N. USE FISHERY MPC MORPHOLINE LIMIT CALCULATION ITS DISCHARGES INTO WATER OBJECT

In the article the ground of expediency of the use of fisheries norm MPC of morpholine is presented instead of MPC for water of water objects of the economic-drinkable and cultural and welfare using for the calculations of limit of upcast of contaminants and delivery of permission on the special water consumption of South-Ukrainian NPP. It contingently that receiving waters of reverse waters of enterprise is Aleksandrovskoe storage pool which behaves to the water objects of fisheries water consumption.

Morpholine is used in the enterprise to reduce the corrosion-erosion processes in the operation of reactors and steam generators.

The use of fisheries norm NPP allows to the enterprise considerably to decrease an ecological tax at the calculations of mass of taking of morpholine, as a contaminant, in a water object.

Key words: morpholine, corrosion-erosion processes, pollutants, maximum permissible concentration, discharge limits, environmental tax.