

**Валентина СТАРЧАК¹, Сергій ЦИБУЛЯ², Наталія БУЯЛЬСЬКА²,
Ігор КОСТЕНКО², Костянтин ІВАНЕНКО², Іван СУШКО¹**

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ З ТЕХНІЧНИМИ СПОРУДАМИ

¹Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т.Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013

²Чернігівський національний технологічний університет
вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027. E-mail: stcibula@gmail.com

**Valentina STARCHAK¹, Sergey TCIBULA², Nataliya BUYALSKA², Igor KOSTENKO²,
Kostantin IVANENKO², Ivan SUSHKO¹**

TECHNOGENOUS INFLUENCE ON ENVIRONMENT WITH TECHNICAL CONSTRUCTIONS

¹Chernigiv National Educational University named T.G. Shevchenko
53, Getmana Polubotka Str., Chernigiv, 14013, Ukraine

²Chernigiv National Technological University
95, Shevchenko Str., Chernigiv, 14027, Ukraine. E-mail: stcibula@gmail.com

ABSTRACT

The mutual influence of technogenous contamination air-, water basin, soil on ecological-corrosion situation in technonatural systems (TNS), with technical constructions and their accident rate have been showed in this work. Technogenous influence is caused negative processes ecobreak-down effects: surface (corrosion), volumetric (hydrogenation) and dangerous corrosion-mechanical fracture: corrosion cracking – CC, low cycle fatigue (LCF). It is demanded integrated estimation of technogenous influence and means protection of technical constructions.

KEY WORDS: *technogenous influence, providing manners of ecooperational reliability technical constructions.*

ВСТУП

Техногенний вплив забруднення на техноприродні системи (ТПС) з технічними спорудами здебільшого активізує їх руйнування з великими еколого-економічними збитками: за рахунок втрачених, недовироблених продуктів, компенсаційних втрат по ліквідації наслідків техногенних аварій [1-5]. Тому корозійні процеси доцільно розглядати як екодеструктивні фактори, що викликають негативні явища в економічних системах, зумовлюють еколого-економічні збитки, сприяють накопиченню супертосикантів ХХІ ст. – важких металів (ВМ – НМ) у всіх компонентах довкілля.

Впровадження нових підходів до комплексної оцінки екодеструктивного техногенного впливу на ТПС з технічними спорудами й інноваційних енерго- та ресурсозберігаючих технологій в їх захист забезпечує експлуатаційну надійність, екологічну безпеку металоконструкцій, запобігання техногенних аварій [6-12].

Мета роботи: встановити кореляційні залежності між рівнями техногенного впливу та експлуатаційною надійністю металоконструкцій в ТПС.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Техногенний вплив інгредієнтного забруднення ТПС з технічними наземними, підземними та підводними металоконструкціями вивчали в околі 4-х екологічно небезпечних виробництв (ЕНВ) м. Чернігова: ЧАЗ (Чернігівський автозавод), ЧХВ (Чернігівське хімволокно), ЧТЕЦ та ЧеЗаРа. Забрудненість ВМ атмосферного повітря, поверхневих вод (рр. Десна, Стрижень,

Білоус) та ґрунту, характеризували сумарними коефіцієнтами, відповідно: ІСА (індекс забруднення атмосфери), ІСВ (індекс забруднення води) та Z_C (ступінь забруднення ґрунту) [12-15]. Техногенний вплив на металоконструкції охарактеризовано в роботі за показниками K_{Π} (K_P , mm/j), K_{cm} (бал) [16], K_{CC} , β_{LCF}^N , K_{CH} , % (γ_{LCF}) [8, 9, 17-20].

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Експериментальні дані обробляли методами математичної статистики з використанням стандартної похибки S , яка становить при $n=6$, $t=2.75$ й довірчої ймовірності 0.95: $S=\pm 5 \dots 10\%$. Визначали також коефіцієнт кореляції r регресійним аналізом за методом найменших квадратів. Малоймовірні дані відкидали з врахуванням Q-критерію [19].

Результати експериментів наведені на рис. 1, 2 та в табл. 1, 2.

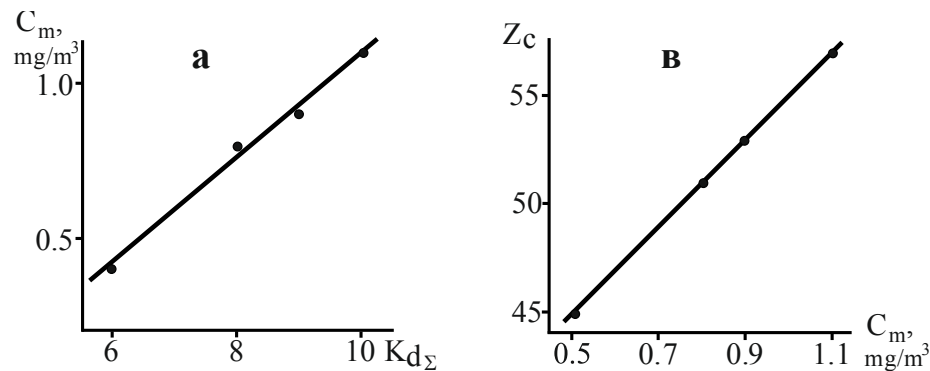


Рис. 1. Кореляційні залежності:

$a - C_m = f(K_{d\Sigma}): C_m = 0.175 \cdot K_{d\Sigma} - 0.65, r = 0.91;$

$b - Z_c = f(C_m): Z_c = 20 \cdot C_m + 35, r = 0.89.$

Fig. 1. Correlative dependences.

Рис. 2 а свідчить про кореляційну залежність тривкості сталі за бальною оцінкою [16] K_{cm} від рівня забрудненості ґрунту – Z_C . Ґрунт відноситься до III категорії – небезпечний (табл. 1). З рис. 2 а, табл. 1 видно, що при зміні тривкості сталі за бальною оцінкою в межах 6...9, ґрунт – небезпечний.

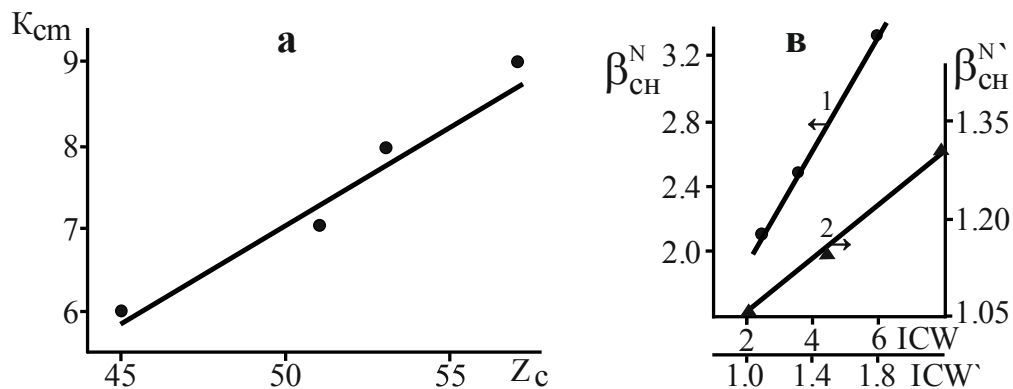


Рис. 2. Кореляційні залежності (сталь 20):

$a - K_{cm} = f(Z_c): K_{cm} = 0.25 \cdot Z_c - 5.58, r = 0.87;$

$b - \beta_{CH}^N = f(ICW): \beta_{CH}^N = 0.34 \cdot ICW + 1.24;$

$\beta_{CH}^{N'} = 0.19 \cdot ICW' + 0.86, r = 0.92.$

Fig. 2. Correlative dependences (steel 20).

На рис. 1 а показано кореляційну залежність приземної максимальної концентрації ВМ (НМ) ($C_M - C_m$) [20] від сумарного коефіцієнта небезпеки забруднення атмосферного повітря $K_{H\Sigma}$ ($K_{d\Sigma}$), за 6 токсикантами (ВМ): Pb, Cd, Ni, Cr^{VI}, V, Mn, Zn, Cu.

Приземна концентрація ВМ у повітрі зумовлює певний рівень забрудненості ґрунту за сумарним показником Z_C [15]. На рис. 1 б представлена кореляційна залежність $Z_C = f(C_m)$.

Таблиця 1. Техногенний вплив ВМ на тривкість сталі 20 в ґрунті воколi ЕНВ
Table 1. Technogenous influence HM on corrosion resistance of steel in soil by EDW

Показники	ЧТЕЦ	ЧАЗ	ЧХВ	ЧеЗаРа
$K_{d\Sigma}$, bal	10	9	8	6
C_m , mg/m ³	1.1	0.9	0.7	0.5
Z_c	57	53	51	45
K_{CM} , bal	9	8	7	6
Група тривкості металів	5 – малотривкі		4 – понижено тривкі	

На рис. 2 *b*, табл. 2 наведено кореляційну залежність коефіцієнта техногенного впливу середовища на малоциклову втому – β_{CH}^N (при катодній поляризації, $i_k=0.1$ А/см² зразків сталі 40Х у поверхневих водах: рр. Десна, Стрижень, Білоус) від їх забрудненості, за ICW (за 7 показниками: 5 ВМ – Zn, Ni, Cr³⁺, Cr^{VI}, Cu²⁺ й з врахуванням органічного забруднення (БСК5) та розчиненого кисню [13, 14]).

Таблиця 2. Техногенний вплив ВМ на малоциклову втому сталі 40Х в річковій воді
Table 2. Technogenous influence HM on low-cycle fatigue of steel 40Ch in river water

Показники	Захист	Десна	Стрижень	Білоус
ICW	-	2.5	3.9	6.0
	+	0.99	1.5	2.2
Клас якості води	-	III – помірно забруднена	IV – забруднена	V – брудна
	+	II – чиста	III – помірно забруднена	
β_{LCF}^N	-	2.10	2.50	3.31
	+	1.05	1.15	1.30

^{x/} Захист здійснювали синергічною захисною композицією СЗК (SPC) на вторинній сировині, з утилізацією регіональних відходів [17, 18].

Отже, з табл. 2, рис. 2 *a* видно, що застосування SPC знижує забрудненість поверхневих вод у 2.5...2.7 рази за рахунок активного металохелатування ($K_{st}=10^{15}...10^{20}$), катіонного обміну, адсорбції на полярному адсорбенті. Це призводить до зменшення агресивності річкової води до металокопструкцій. Крім того, на поверхні сталі утворюються стійкі захисні металохелатні плівки [17, 18, 21, 22], що в результаті знижує β_{LCF}^N у 2...2.5 рази. Це дуже важливо для очистки стічних вод ($\gamma_T=2.5...3.0$), а також підвищення тривкості, витривалості технологічних трубопроводів. Таким чином, досліджена витривалість, як властивість чинити опір втомним явищам (ГОСТи 23207, 25502), забезпечує екологічну безпеку та надійність металокопструкцій в агресивних технологічних та забруднених природних середовищах.

Обробка ґрунту СЗК з новим синергістом (похідне імідазолу) знижує його забрудненість на 45...50% ($Z_c=25...29$). Це вже II категорія забрудненості ґрунту (помірно допустимий). K_p знижується на 85...90%: корозійна тривкість сталі 20 збільшується на 2 бали (малотривкі→понижено тривкі, 4 група тривкості, 7,6 бали; понижено тривкі→тривкі, 3 група тривкості, 5 бал).

ВИСНОВКИ

1. Встановлено кореляційні залежності між рівнем техногенного інгредієнтного забруднення та тривкістю сталей, витривалістю металокопструкцій.
2. Це дає можливість прогнозувати ресурс роботи металокопструкцій та вчасно застосувати технічні засоби їх захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сидоренко С.Н., Черных Н.А. Коррозия металлов и вопросы экологической безопасности магистральных трубопроводов. – М.: РУДН, 2002. – 83 с.

2. Старчак В.Г. Влияние коррозионной ситуации на состояние экосистем // Ж. Монтажные и спец-работы в строительстве. – 1992. – № 10. – С. 11-12.
3. Старчак В.Г., Бондар О.І. Екологічна безпека конструкційних матеріалів. – К.: ДЕІ, 2008. – 40 с.
4. Мельник Л. Г. Екологічна економіка. – Суми: Університет. книга, 2002. – 346 с.
5. Дорогунцов С., Федорищева А. Виробництва підвищеного техногенного ризику – джерело формування екологічних конфліктів в Україні // Економіка України. – 1995. – № 9. – С. 14-23.
6. Козьменко С.Н. Экономика катастроф. – Киев: Наук. думка, 1997. – 203 с.
7. Гандзюра В. П. Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами. – К.: ВГЛ Обрії, 2002. – 248 с.
8. Бабей Ю.И., Сопрунюк Н.Г. Защита стали от коррозионно-механических раз рушений. – К.: Техника, 1991. – 126 с.
9. Корозійно-механічне руйнування зварних конструкцій / В.І. Похмурський, Р.К. Мелехов, Г.М. Круцан [та ін.]. – К.: Наук. думка, 1995. – 261 с.
10. Рагозин А.Л. Ранжирование опасных природных и техноприродных процессов по социально-экологическому ущербу // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1993. – Вып. 2. – С. 50-61.
11. Адаменко Я. О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. / Я.О. Адаменко. – Ів.-Франківськ, 2006. – 39 с.
12. ДСП 201-97. Атмосферне повітря населених міст (забруднення). ДСТУ ISO 14644-1:2004. Класифікація чистоти повітря.
13. ДСанПіН 2.2.4.036-99. Гігієнічні вимоги до якості води.
14. Хільчевський В. К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти. – К. : Вид. центр “Київ. ун-т”, 1999. – 320 с.
15. ДСанПіН 2.2.7.029-99. Охорона ґрунту.
16. ГОСТ 13819 Десятибальная шкала коррозийной тривкості металів.
17. Цибуля С.Д. Наукові основи підвищення техногенної безпеки експлуатації технічних споруд екологічно-небезпечних виробництв // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – № 6. – С. 73-81.
18. Вплив екологічної ситуації на протикорозійний захист металоконструкцій / В.Г. Старчак, С.Д. Цибуля, Н.П. Буяльська [та ін.] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2012. – Спецвип. № 9, Т. 2. – С. 767-772.
19. Гордон А. Спутник химика / А. Гордон, Р. Форд. – М.: Мир, 1986. – 543 с.
20. Белов С.В. Охрана окружающей среды. – М.: ИНФРА, 2006. – 425 с.
21. Старчак В.Г., Алексеенко С.А., Буяльская Н.П. Роль гетероатомов в образовании металлохелатных наноструктур при поверхностной модификации материалов // Наноструктурное материаловедение. – 2008. – № 2-4. – С. 70-84.
22. Повышение долговечности материалов наномасштабным поверхностным металлохелатированием / В.Г. Старчак, С.Д. Цибуля, Т.А. Горбунова [и др.] // Современное материаловедение: достижения и проблемы. – Киев: ИПМ НАНУ, 2005. – С. 540-541.