

УДК 338.45:005.52

**М. Г. Белопольський,**  
*доктор економічних наук, професор,  
ДВНЗ «Приазовський державний  
технічний університет», м. Маріуполь,*

**П. В. Корольов,**  
*магістр маркетингу,  
ПБГ «Інтобуд», м. Одеса*

## УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ КОРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Постановка проблеми.** Формування стратегічних і тактичних завдань техніко-технологічного оновлення основних фондів має визначальне значення для умов забезпечення сталого розвитку багатьох промислових підприємств [1-3]. Через важкий економічний та фінансовий стан більшості суб'єктів господарської діяльності зростає спрацьованість об'єктів, ступінь їх небезпеки, а витрати на відбудовні роботи значно перевищують вартість проведення превентивних заходів або необхідної модернізації. Об'єктивні закони розвитку виробничих систем визначають вимоги бережливого управління Lean SixSigma, пов'язані з охороною довкілля і раціональним використанням природних ресурсів [4]. У зв'язку з цим істотного значення набуває використання комплексних критеріїв, що дозволяють виконувати аналіз і управління ризиками для запобігання аварійним ситуаціям і застосування інноваційних заходів захисту від корозії.

**Аналіз стану досліджень та останніх публікацій.** Питанням розвитку і вдосконалення економічного механізму регулювання корозійної захищеності присвячено чимало публікацій [5-10]. Найперше дослідження загальної вартості прямих та опосередкованих втрат від корозії було наведене в роботі Г.Г. Уліга [5]. Втрати металу від корозії в світі складають близько 30% від його річного випуску. Вважається, що до 10% корозійного металу втрачається (в основному у вигляді іржі) безповоротно.

Найбільш ретельно глобальні погрози і витрати визначені для економіки Сполучених Штатів Америки в огляді NACE International, виконаному для Конгресу США в 1999 р. [6]. Розробка національної стратегії превентивних заходів передбачала оцінку впливу корозії для п'яти категорій основних фондів в 26 секторах економіки. Для цього використано два вартісних методи аналізу збитку від корозії. Перший метод припускає підсумовування витрат за даними корозійного контролю, контрактів на матеріали і послуги в сфері протикорозійного захисту. Другий метод включав збір даних за допомогою анкетування і опитувань цільових секторів економіки.

За даними американської асоціації корозіоністів (NACE International) орієнтовні щорічні прямі витрати, пов'язані з корозією, складають 276 млрд дол. США, що складає 3,1% номінального валового внутрішнього продукту США.

У період 70-90-х років, до розпаду колишнього СРСР, державне регулювання здійснювалось антикорозійними службами, до компетенції яких входив облік корозійних втрат і витрат на протикорозійний захист згідно з формою статистичної звітності 1-кор [7]. Наприкінці 90-х років минулого століття вони становили близько 4,5-5% ВВП.

На сьогодні відсутні статистичні спостереження за обсягами прямих і опосередкованих втрат, спричинених корозією, що не дозволяє застосовувати об'єктивні методики оцінки збитків, нанесених економіці держави корозією. За ініціативою Української асоціації корозіоністів актуалізація проблеми в Україні проведена в Рішенні «Про стан захисту металофонду України від корозії» Міжвідомчої комісії з питань науково-технологічної безпеки при Раді національної безпеки і оборони України від 13 жовтня 2009 р. [8]. За оцінкою експертів Української асоціації корозіоністів рівень збитків від корозії протягом 2000-2010 рр. становить близько 5-6% ВВП.

За цих обставин діючі галузеві і територіальні типові методики обліку втрат від корозії і витрат на протикорозійний захист [9, 10] не відповідають вимогам інноваційного розвитку, обґрунтування інвестиційних проектів та стримують освоєння ресурсозберігаючих матеріалів і технологій. У сучасних умовах господарювання і формування ринкової економіки важливого значення набуває логістичний менеджмент корозійної захищеності конструкцій і устаткування промислових об'єктів [11-13]. Разом з цим важливе значення має вартісна оцінка еколого-економічного збитку, викликаного корозійним руйнуванням виробничих фондів [14].

**Мета наукової роботи** полягає у розкритті поняття корозійних втрат з позицій системи збалансованих показників бізнес-процесів, які забезпечують

інноваційний розвиток заходів протикорозійного захисту основних фондів з урахуванням техніко-технологічних та інвестиційних ризиків промислових підприємств Донецько-Придніпровського регіону.

#### Виклад основного матеріалу дослідження.

Сталий розвиток відповідає стратегії встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі [2-4, 15, 16]. Трансформація системи влади на етапі перехідної економіки супроводжується послабленням адекватних механізмів регулювання питань якості й безпеки промислового виробництва [17]. Управління економічним потенціалом підприємства пов'язане з прийняттям рішень щодо техніко-технологічного оновлення основних фондів в умовах корозійної небезпеки [18]. Методичною основою для ефективної адаптації тактичних завдань забезпечення корозійної захищеності промислових об'єктів є оптимальне або ефективне визначення обмежених

ресурсів за обставин нерівномірного розподілу інформації між учасниками економічної системи. В даному випадку, держава висловлює суспільний інтерес в безпечному і здоровому довкіллі, а постачальники матеріалів та послуг виступають економічними агентами, які максимізують власну корисність [19]. Таким чином, обґрунтування заходів протикорозійного захисту, виходячи з теорії рівноважного стану економічної системи Л. Вальраса, можна трактувати як оцінювання граничної корисності витрат в залежності від параметрів корозійної небезпеки, відомих різним учасникам бізнес-процесу.

Важливою умовою раціонального використання систем протикорозійного захисту конструкцій (СПЗК) є завдання рівня корозійної захищеності (ZI – ZIV) або корозійної небезпеки (KI – KV) з урахуванням регламентних процедур [20] забезпечення якості і надійності заходів захисту від корозії (табл. 1).

Таблиця 1

Узагальнена матриця вибору рівня СПЗК

Ступінь агресивності впливів $K$ , мм/рік	Інтервальні оцінки коефіцієнта готовності протикорозійного захисту, $K_g$				
	$0 < K_g \leq 0,1$	$0,1 < K_g \leq 0,3$	$0,3 < K_g \leq 0,5$	$0,5 < K_g \leq 0,7$	$0,7 < K_g \leq 1,0$
Слабоагресивні $0,01 < K \leq 0,05$	KI	ZIV	ZIII	ZII	ZI
Низькоагресивні $0,05 < K \leq 0,15$	KII	KI	ZIV	ZIII	ZII
Високоагресивні $0,15 < K \leq 0,30$	KIII	KII	KI	ZIV	ZIII
Дуже високоагресивні $0,30 < K \leq 0,50$	KIV	KIII	KII	KI	ZIV
Сильноагресивні $K > 0,50$	KV	KIV	KIII	KII	KI

Поняття корозійного руйнування, як економічної категорії, характеризує старіння основних фондів промислового підприємства. При такому підході корозійне руйнування обумовлює компенсаційну складову вартості конструкції, перенесену на продукцію у вигляді грошової суми амортизації для відшкодування збитку. Таким чином, компенсаційна складова корозійних витрат (КСКВ) відображає розмір фінансових коштів, пов'язаних з втратою показників якості і довговічності конструкцій та їх захисних покриттів.

Сталий розвиток промислового потенціалу вимагає відтворення основних фондів підприємств. Аналіз статистичних даних свідчить, що інвестиції в розвиток основних фондів здійснюються, переважно, за рахунок власних коштів підприємств.

Збільшення корозійної захищеності конструкцій дозволяє зменшити об'єм необхідних щорічних витрат на відновлення СПЗК і направити більше ресурсів на розширене відтворення. Практика експлу-

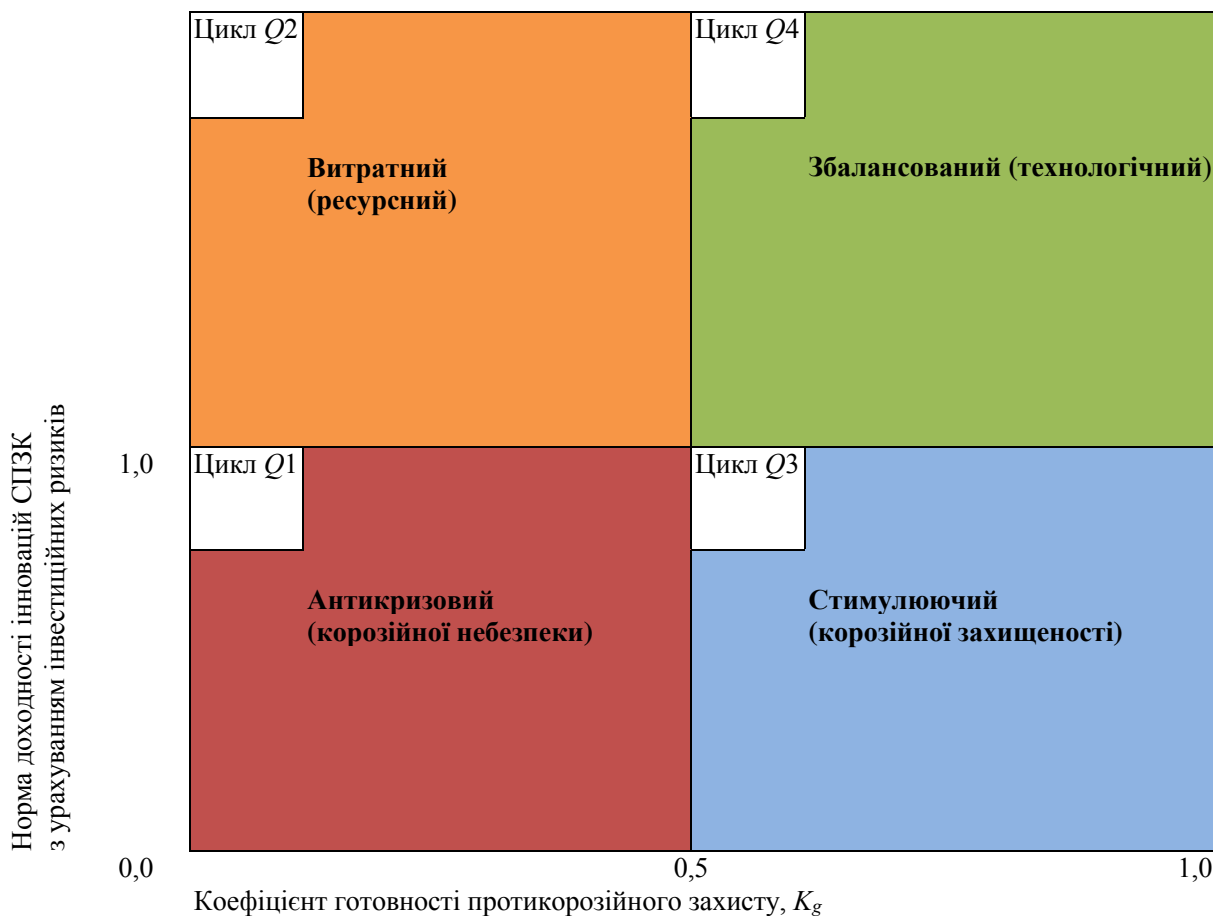
атації свідчить про те, що найбільший вплив на економічно доцільний термін експлуатації конструкцій мають два чинники – щорічний розмір амортизації і середньорічні ремонтні витрати. Це дозволяє застосовувати найбільш раціональний метод подовження термінів експлуатації на основі відтворення капіталу основних фондів.

Для розкриття економічної сутності заходів протикорозійного захисту запропоновано класифікаційні ознаки циклів розвитку основних фондів за умов корозійної небезпеки ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ), або корозійної захищеності ( $Q_3$ ,  $Q_4$ ), які визначають норму доходності СПЗК (рис. 1).

Виходячи з аналізу економічних критеріїв оцінки витрат на протикорозійний захист обґрунтована необхідність здійснення правильної амортизаційної політики. Капіталізація інновацій надає додаткові можливості використання амортизаційних відрахувань як інвестиційного ресурсу для реалізації довготривалого захисту від корозії промислових

об'єктів. Таким чином, виникає необхідність у виборі та застосуванні замість витратного прибуткового підходу, що позитивно зарекомендував себе як

спосіб оцінки якості і кількості економічної вигоди використання промислових об'єктів.



**Рис. 1. Матриця циклів економічного розвитку систем захисту основних фондів від корозії**

Висока капіталізація інновацій свідчить про використання витратного (ресурсного) підходу (Q2), пов'язаного з заходами короткочасного захисту ( $K_g \leq 0,5$ ). Зростання довговічності СПЗК ( $0,5 < K_g \leq 1$ ), надає можливість генерації прибутків, сприяє досягненню певної економічної вигоди від використання інноваційних матеріалів і технологій. Досліджено поняття корозійної небезпеки як певний стан або ситуацію (загрозу), при яких збільшується вірогідність настання збитку у зв'язку з тим, що даний корозійний стан або відхилення від нормальної експлуатації є потенційною причиною (загрозою) настання небезпеки або того, що може вплинути на розмір збитку.

На підставі оцінювання корозійної безпеки застосовано процесно-орієнтований підхід до керування інвестиційними ризиками при подовженні ресурсу та оновленні основних фондів (рис. 2).

Запропоновано розглядати інноваційні й інвестиційні ризики підприємств, залежно від вірогідності прояву несприятливих подій і ступеня захищено-

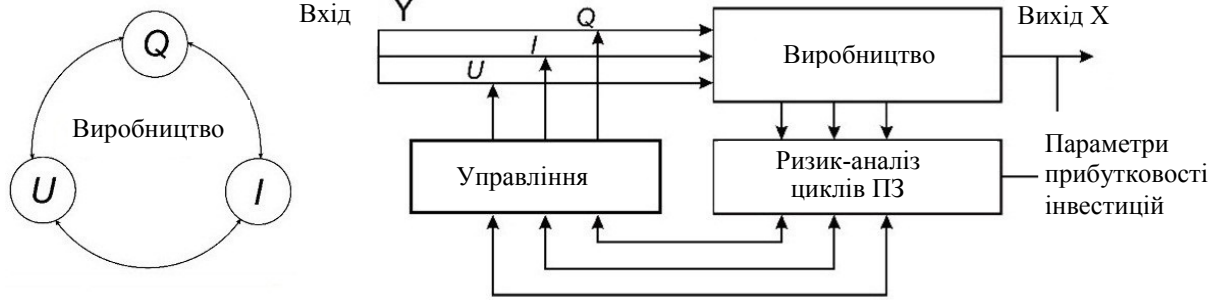
сті промислових об'єктів. Для забезпечення безпеки конструкцій і споруд важливе значення має організаційно-економічна і виробничо-технологічна діяльність основного виробництва. Виходячи з цього, розроблена логістична система з високим рівнем відповідальності кожного учасника процесу, кінцевою метою якої є оптимізація параметрів циклів СПЗК відповідно до встановлених рівнів техніко-технологічних та інвестиційних ризиків.

Визначена необхідність індикаторної оцінки корозійного стану шляхом впровадження інтегральних критеріїв (індексів) на основі методів ризик-аналізу циклів розвитку ПЗ основних фондів [21]. Доведено, що для формування системи корозійно-економічного обліку (СКЕО) слід використовувати індекс рівня ризику корозійної захищеності (РРКЗ) у вигляді:

$$РРКЗ = КСКВ/ВСЗК, \quad (1)$$

де КСКВ – компенсаційна складова корозійних витрат;

ВСЗК – витрати системи захисту від корозії.



**Рис. 2. Схема процесно-орієнтованого підходу до керування ризиками ПЗ основних фондів: матеріальна Q, інформаційна I і управлінська U складові**

Індикатори КСКВ і ВСЗК (у грошових одиницях) розраховують на єдину натуральну одиницю вимірювання, що характеризує порівнювані конструкції (шт., т, м<sup>3</sup>, м<sup>2</sup>, м). Індекс РРКЗ змінюється від нуля до одиниці, вище за яку ризик не виправданий. Аналіз РРКЗ дозволяє проводити нормування його інтервальних значень за групами об'єктів.

Запропоновано розглядати управління (менеджмент) корозійною захищеністю основних фондів на основі ризик-аналізу даних СКЕО у відповідності до розміру норми доходності (НД) інновацій:

$$НД = (КСКВ - ВСЗК) / ВСЗК. \quad (2)$$

Суттєво, що для розкриття вартості збитків (КСКВ, грн) застосовані базові (безповоротні) корозійні втрати, які визначаються за середньою ринковою закупівельною ціною металобрухту на момент розрахунку, згідно зі ступенем агресивного впливу (САВ, г/м<sup>2</sup> рік) та розгорнутою площею поверхні (РПП, м<sup>2</sup>) промислових об'єктів. Таким чином, маємо можливість встановити показник інтегральної

ефективності (ІЕ, грн/м<sup>2</sup> год) протикорозійного захисту:

$$ІЕ = КСКВ / РПП \cdot ТЗК, \quad (3)$$

де ТЗК – термін захисту (рік), згідно з призначенням варіантом СПЗК.

Проектний рівень корозійної небезпеки дозволяє сформулювати вимоги до ознак техніко-технологічних ризиків відновлення роботоздатності кородуючих конструкцій. Обґрунтовано класифікаційні ознаки класів ризиків СПЗК згідно з характеристиками можливих наслідків від відмови будівлі або споруди (табл. 2).

Невизначеність інвестиційних ризиків СПЗК промислових об'єктів, які мають техніко-технологічну сутність, повинна бути з'ясована на основі аналізу нормативних вимог, настанов з контролю якості, надійності й безпеки матеріалів та послуг. Економічна оцінка невизначеності виконується шляхом збільшення дисконтованої ставки на величину ставки ризику у розрахунках чистого приведенного доходу.

Таблиця 2

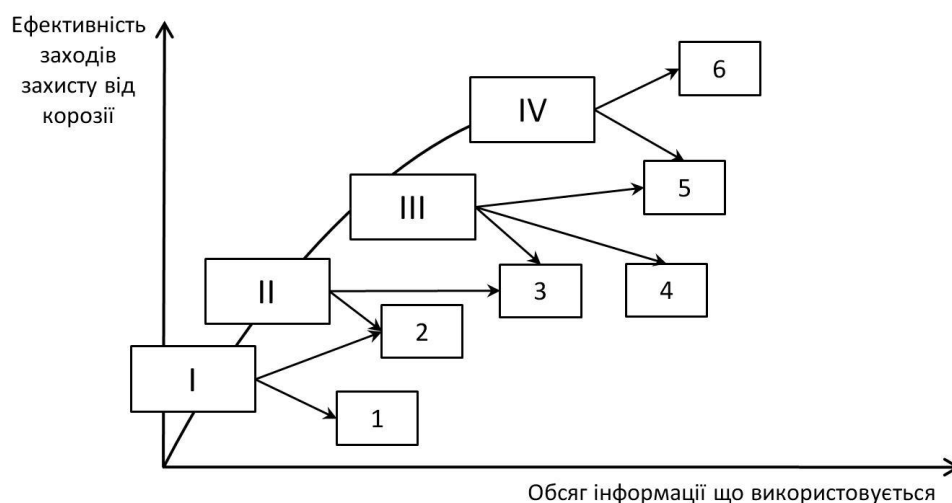
**Класифікація ознак техніко-технологічних ризиків відновлення роботоздатності кородуючих конструкцій**

Стан СПЗК	Клас ризику	Найменування ризику	Характеристика втрат	Розмір потенційного збитку, МРОП*
Корозійна небезпека	1	Катастрофічний	Часткова або повна втрата будівель та споруд	> 200000
	2	Критичний	Втрати перевищують розрахункові суми валового доходу відновлення об'єктів	20000–200000
Корозійна захищеність	3	Допустимий	Втрати не перевищують розрахункові суми прибутку від подовження ресурсу та технологічного оновлення об'єктів	2000 – 20000
	4	Прийнятний	Втрати не перевищують витрат на підтримку якості впродовж терміну експлуатації	< 2000

\* МРОП – мінімальний розмір оплати праці.

Серед основних труднощів перехідного періоду до розвинутого ринку протикорозійних матеріалів і послуг виявлено зовнішні та внутрішні фактори. Зовнішні (екзогенні) фактори визначають необхідність змін у політиці амортизації основних фондів, подолання дефіциту фінансових ресурсів, зниження комерційної кредитної ставки, розвитку виробничої інфраструктури сучасних корозійно-стійких матеріалів та технологій, усунення зловживань у сфері ПЗ. Внутрішні (ендогенні) фактори невизначеності пов'язані зі змінами перемінних, що визначають рівень рентабельності, коефіцієнтів зносу, відновлення основних фондів, особливостями виробничо-господарської діяльності підприємств.

В умовах ринкової економіки загрози, викликані корозійним руйнуванням, вимагають застосування методів управління інвестиційними ризиками на основі зростання ефективності ПЗ (рис. 3). При цьому, афектні і традиційні рівні ухвалення рішень, як правило, засновані на застарілих поняттях і оцінках якості протикорозійного захисту. В той же час, упровадження ціннісно-раціональних і цілеспрямованих підходів ризик-аналізу ринкової інфраструктури матеріалів і послуг забезпечує досягнення збалансованих економічних критеріїв та впровадження логістичних методів прийняття раціональних рішень для захисту промислових об'єктів від корозії.



**Рис. 3. Вплив рівня ухвалення рішень і моделі раціонального вибору циклів ПЗ**

Позначення. Цикли розвитку ПЗ: I – антикризовий; II – ресурсний; III – мотивований; IV – збалансований. Моделі раціонального вибору: 1 – обмежування; 2 – витрат; 3 – якості; 4 – надійності; 5 – безпеки; 6 – еволюції.

Сутність процесно-орієнтованого підходу, застосованого для розробки організаційно-економічного механізму, складає доходність інновацій ПЗ за умов прийнятних інноваційних ризиків підвищення технологічної безпеки шляхом моніторингу інтегральних критеріїв якості та надійності СПЗК (рис. 4).

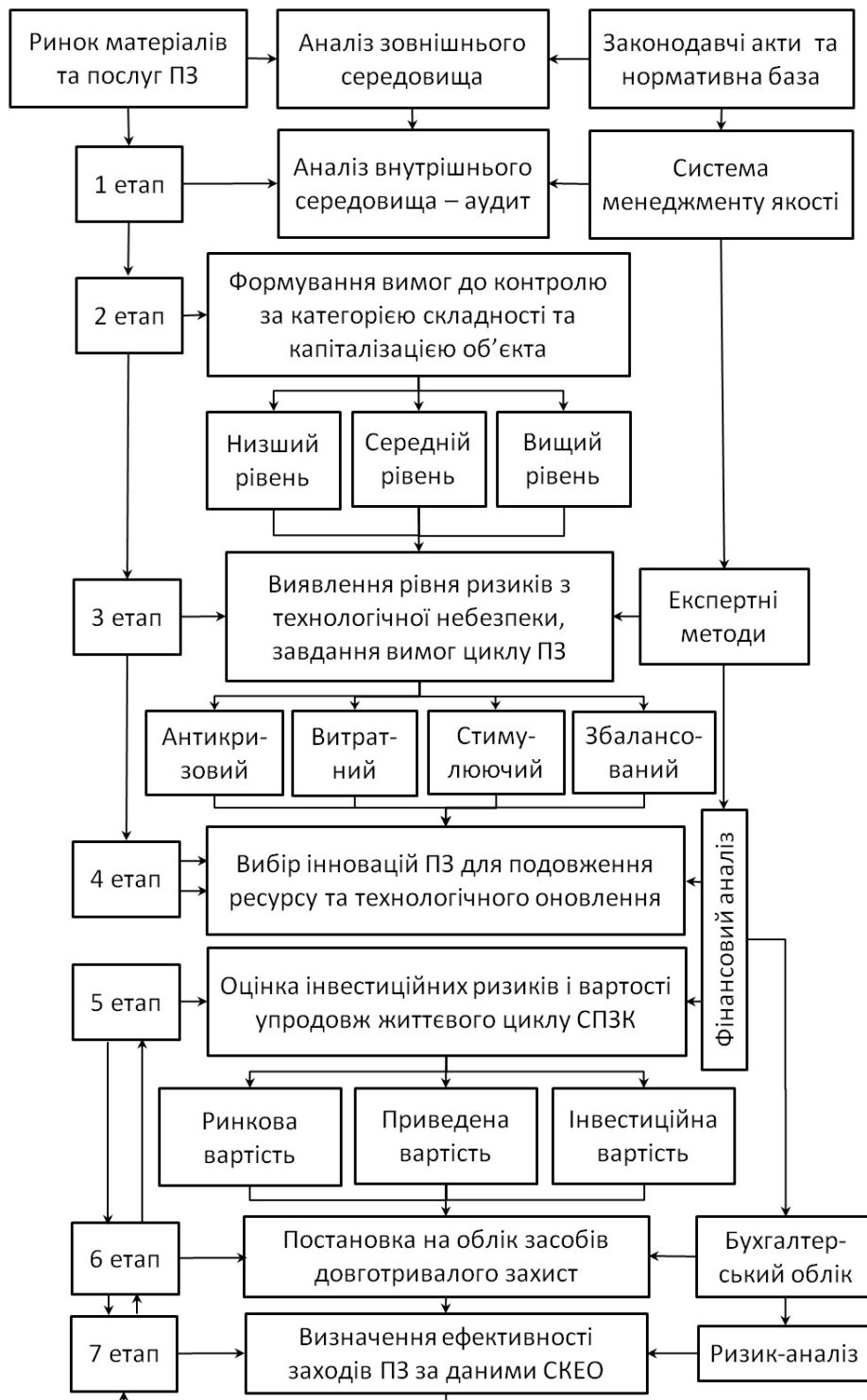
З огляду на обмежені ресурси підприємств, як за матеріальними, так і тимчасовими рамками, розроблено логістичну узагальнену модель прийняття рішень до подовження строку експлуатації основних фондів згідно з прийнятим ризиком розвитку циклів ПЗ.

Запропонована схема передбачає визначення завдань моніторингу з урахуванням результатів ризик-аналізу логістичних потоків інформації циклів корозійної небезпеки ( $Q_1$  – антикризовий,  $Q_2$  – ресурсний) та корозійної захищеності ( $Q_3$  – мотивований,  $Q_4$  – збалансований) при завданих показниках ефективності системи корозійно-економічного обліку СПЗК.

Внаслідок диспропорцій в розміщенні продуктивних сил, які допускались протягом багатьох ро-

ків у Донецько-Придніпровському регіоні створена потужна техносфера. Техногенне навантаження, характерне для таких індустріальних розвинутих областей, як Дніпропетровська, Донецька тощо, в 5-15 разів вище, ніж в інших розвинутих країнах. Майже 5 тис. підприємств, серед яких – гіганти металургії, хімії, енергетики, машинобудування, гірничої, вугільної та інших галузей промисловості викидають в атмосферу більш як 70% загального в Україні обсягу викидів оксидів вуглецю та азоту, сірчистого ангідриду, вуглеводнів. Тому необхідне здійснення комплексу заходів, спрямованих на зниження техніко-технологічних і економічних ризиків при подовженні ресурсу та модернізації промисловості, застосування ресурсозберігаючих технологій довготривалого захисту від корозії.

Для Донецького регіону проблема корозії пов'язана з щорічними прямими витратами близько 6,6-7,2 млрд грн, з яких 1,3-1,4 млрд грн складають втрати, пов'язані з відсутністю регламентних вимог до оцінки корозійної небезпеки і правильного використання засобів і методів захисту від корозії.



**Рис. 4. Послідовність етапів формування і реалізації концепції прийняттого ризику при інноваційно-інвестиційному розвитку циклів ПЗ**

Для вирішення цієї проблеми першорядне значення має моніторинг корозійної захищеності основних фондів, серед яких зосереджено понад 20% будівельних металоконструкцій на об'єктах провідних галузей економіки України (табл. 3).

Можна узагальнити, що формування системи обліку КСКВ створює засади впровадження процесно-орієнтованого підходу для інноваційного роз-

витку заходів СПЗК. За результатами досліджень вдосконалена система управління корозійною захищеністю основних фондів на підставі документованої процедури контролю якості протикорозійного захисту збагачувальної фабрики «Свято-Варваринська» та інформаційно-аналітичної бази даних промислових об'єктів «Металургійний комбінат «Азовсталь».

**Структура компенсаційної складової корозійних втрат (КСКВ)  
промислових об'єктів Донецько-Придніпровського регіону**

Галузь	Розподіл металофонду конструкцій будівель та споруд за регіоном: Донецький/Придніпровський		КСКВ за регіоном, млн грн
	частка галузевої складової об'єктів, %	маса конструкцій, тис. т	
Чорна і кольорова металургія	47,6/42,5	1948/1556	186,1/123,9
Машинобудування	9,8/12,6	401/461	20,8/18,4
Вугільна, гірничо-добувна промисловість	15,1/10,5	618/385	98,4/61,3
Нафтова і хімічна промисловість	7,5/7,9	307/289	114,1/107,4
Електроенергетика	10,1/14,1	414/516	16,5/20,5
Транспорт і зв'язок	2,9/3,3	119/121	5,1/5,2
Інші	7,0/9,1	287/333	7,6/8,8

Таким чином, запропонована сукупність збалансованих показників бізнес-процесів, які забезпечують управління інноваційно-інвестиційними ризиками корозійної захищеності при подовженні ресурсу та технологічному оновленні основних фондів.

#### **Висновки.**

1. Доведено, що сучасний ринок матеріалів та послуг, сформований за відсутністю вимог до якості й надійності СПЗК, містить високі ризики. Низька кваліфікація кадрів ускладнює управління матеріальними, інформаційними і фінансовими потоками підприємства, та зводить зусилля менеджменту до зменшення протикорозійних витрат без урахування економічної вигоди власника. Запропоновано умови визначення циклів економічного розвитку систем захисту від корозії для впровадження інноваційних рішень подовження ресурсу і технологічного оновлення промислових об'єктів.

2. Застосовано процесно-орієнтований підхід до подолання невизначеності пріоритетів залучення економічних ресурсів підприємства на підставі даних моніторингу корозійного стану основних фондів. Уявлена сутність поняття корозійної загрози як певного стану або ситуації (загрози), при яких збільшується вірогідність настання збитку у зв'язку з тим, що даний корозійний стан або відхилення від нормальної експлуатації є потенційною причиною (загрозою) настання небезпеки або того, що може вплинути на розмір збитку. Доведено, що корозійне руйнування, як економічна категорія, представляє компенсаційну складову вартості конструкції, перенесену на продукцію у вигляді грошової суми амортизації для відшкодування збитку. Встановлено сутність компенсаційної складової корозійних втрат (КСКВ, грн) за розміром фінансових коштів, пов'язаних з втратою показників якості й надійності основних фондів.

3. В умовах невизначеності інвестиційні ризики СПЗК промислових підприємств мають техніко-технологічну сутність, яка повинна бути з'ясована

на основі системи збалансованих показників якості й надійності циклів ПЗ. Обґрунтовано вибір раціональних рішень за критерієм прийнятності ризику відповідно до показників інтегральної ефективності ПЗ. Функціонально-цільова схема взаємодії елементів підсистем забезпечення якості та надійності передбачає індикаторну оцінку інтегральних критеріїв (індексів) корозійно-економічного обліку згідно вимог концепції Lean Six Sigma.

#### **Література**

1. **Белопольський Н.Г.** Инновационные решения и обеспечение конкурентоспособности современного предприятия / Н. Г. Белопольский, М. В. Мельникова // Вісн. Приазов. держ. техн. ун-ту. – 2003. – Вип. 13. – С. 311-314.
2. **Белопольський Н.Г.** Обеспечение эффективности управления промышленными предприятиями Украины в условиях реформирования экономики: монографія / Н. Г. Белопольский, В. Д. Малыгина, Л. А. Цыбульская // Донец. нац. ун-т економіки и торговли им. М.Туган-Барановского. – Донецьк, 2008. – 188 с.
3. **Белопольський М. Г.** Характеристика розвитку промислового підприємства / М. Г. Белопольський, В. А. Харченко // Економічний вісник Донбасу. – 2014. – № 1. – С. 148-156.
4. **Белопольський Н.Г.** Энвироника – наука будущего развития человечества: монографія / Н.Г. Белопольский. – 3-е изд., перераб. и доп. / НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. – Донецк, 2007. – 436 с.
5. **Corrosion Handbook**, edited by Н.Н. Uhlig, Wiley, New York, 1948.
6. **Cost of Corrosion** [Electronic resource]. – Mode of access: [https://www.rustbullet.com/.../cost-of-corrosion\\_\\_](https://www.rustbullet.com/.../cost-of-corrosion__) (viewed on February 28, 2016). – Title from the screen.
7. **Антикоррозионная служба предприятий:** Справ. изд. / И.А. Степанов, Н.Я. Савельева, О.Л. Фиговский и др. – Москва: Металлургия, 1987. – 240 с.
8. **Розвиток** досліджень у галузі корозії матеріалів в Україні / В.І. Похмурський // Українська асоціація корозіоністів, ФМІ ім. Г.В. Карпенко НАН України. – Львів: ТзОВ «Простір-М», 2010. – 44 с.
9. **Ин-**

**струкція** по учету потерь от коррозии металла и затрат на противокоррозионную защиту на предприятиях газовой промышленности. – Москва: ВНИИ-ГАЗ, 1983. – 29 с. 10. **МДС 80-1.99** Методические рекомендации по определению экономической эффективности защиты от коррозии в строительстве. – Москва: ГУП «НИИЖБ», 2000. – 21 с. 11. **Королёв П.В.** Экономические аспекты применения коррозионного мониторинга для стимулирования инновационного развития производства коррозионно-стойкого металлопроката / Город, регион, государство: экономика-правовые проблемы хозяйствования: в 2-х т. Т. 1: сб. науч. тр. / НАН Украины, Ин-т экономика-правовых исслед. – Донецк: Вид-во «Ноулідж», 2009. – С. 358-363. 12. **Dementiev V.** Justification of corrosion protection economic efficiency criterion according to design and experimental estimation of building structures / V Dementiev, O Gibalenko, P. Korolov // II international conference Prague, 19–22 april 2010: Book of Abstracts. – P. 305 – 313. 13. **Королёв П.В.** Методичні засади формування логістичної стратегії ризик-аналізу захисту основних фондів за рівнями корозійної небезпеки // Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності: Збірник наукових праць. – Маріуполь: ПДТУ, 2012. – Т. 1. – С. 258-264. 14. **Древаль О. Ю.** Актуальные вопросы определения эффективных сроков обновления основных производственных фондов // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Дні науки 2005». – Том 6. Економіка підприємства та промисловість. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. – С. 97-98. 15. **Стратегія** сталого розвитку регіону: монографія / І.О. Александров, О.В. Половян, О.Ф. Коновалов та ін. / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2010. – 203 с. 16. **Модернізація** економіки Донецької області: стратегічні сценарії реалізації з позицій сталого розвитку до 2020 року: наук. доп. / Ю.М. Харазішвілі, В.І. Ляшенко, Л.Л. Шамілева, Ю.І. Жихарева; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Київ, 2016. – 119 с. 17. **Дементьев В.В.** Экономика как система власти / МОН Украины, Донецкий национальный технический университет. –2-е изд. – Донецк: ДонНТУ, 2006. – 392 с. 18. **Волошин В.С.** Технологічна безпека та забезпечення якості протикорозійного захисту промислових об'єктів: регіональні аспекти / В.С. Волошин, В.П. Корольов, Філатов Ю.В. // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. – 2013. – Вип. 26. – С. 234–239. 19. **Корольов В.П.** Нормативно-правове забезпечення технічного стану будівельних об'єктів за рівнем корозійної небезпеки / В.П. Корольов, І.П. Булеєв, О.Ф. Коновалов // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2011. – №3. – С. 25–29. 20. **Korolov V.** Management of the Quality of Corrosion Protection of Structural Steel

Based on Corrosion Risk Level / V. Korolov, Yu. Filatov, N. Magunova, P. Korolov // Journal of Materials Science and Engineering A & B. – 2013. – Vol. 3, No. 11. – P. 740–747. 21. **Королев П.В.** Індикаторна оцінка рівня ризику корозійної захищеності будівельних об'єктів / П.В. Королев // Міжнарод. науч.-техн. конф. «Університетська наука–2016»: сб. тез. докл. – Маріуполь: ГВУЗ «ПГТУ», 2016. – Т. 2. – С. 87–88.

#### **Белопольський М. Г., Корольов П. В. Управління ризиками корозійної небезпеки як чинник сталого розвитку промислових підприємств**

Розглянуто питання управління інноваційною діяльністю щодо підвищення корозійної захищеності основних фондів підприємства. Для розкриття економічної сутності заходів протикорозійного захисту запропоновано класифікаційні ознаки циклів розвитку основних фондів за умов корозійної небезпеки або корозійної захищеності, які визначають норму доходності систем протикорозійного захисту конструкцій (СПЗК). Підкреслено необхідність прийняття збалансованих рішень, спрямованих на технологічне оновлення та подовження ресурсу промислових об'єктів.

Сталий розвиток промислового потенціалу вимагає відтворення основних фондів підприємств. Аналіз статистичних даних свідчить, що інвестиції в розвиток основних фондів здійснюються, переважно, за рахунок власних коштів підприємств. Запропоновано процесно-орієнтований підхід до формування інновацій у сфері захисту від корозії з урахуванням розробленої класифікації інвестиційних ризиків. Доведено, що для формування системи корозійно-економічного обліку слід використовувати індекс рівня ризику корозійної захищеності.

Збільшення корозійної захищеності конструкцій дозволяє зменшити об'єм необхідних щорічних витрат на відновлення СПЗК і направити більше ресурсів на розширене відтворення. Практика експлуатації свідчить про те, що найбільший вплив на економічно доцільний термін експлуатації конструкцій мають два чинники – щорічний розмір амортизації і середньорічні ремонтні витрати. Це дозволяє застосовувати найбільш раціональний метод подовження термінів експлуатації на основі відтворення капіталу основних фондів. Застосовано індикаторну оцінку інтегральних критеріїв (індексів) корозійно-економічного обліку, яка дозволяє враховувати вигоди концепції *Lean Six Sigma*.

*Ключові слова:* процесно-орієнтований підхід, захист від корозії, управління ризиками корозійної небезпеки, індикаторна оцінка інтегральних критеріїв (індексів), сталий розвиток промислових підприємств.



**Белопольский Н. Г., Корольов П. В. Управление рисками коррозионной опасности как фактор устойчивого развития промышленных предприятий**

Рассмотрены вопросы управления инновационной деятельностью для повышения коррозионной защищенности основных фондов. Для раскрытия экономической сущности мер защиты от коррозии предложены классификационные признаки циклов развития основных фондов по условиям коррозионной опасности или коррозионной защищенности с учетом нормы доходности систем противокоррозионной защиты конструкций (СПЗК). Подчеркнута необходимость принятия сбалансированных решений, направленных на обеспечение технологического обновления и продления ресурса промышленных объектов.

Устойчивое развитие промышленного потенциала требует возобновления основных фондов предприятий. Анализ статистических данных свидетельствует, что инвестиции в развитие основных фондов осуществляются, преимущественно, за счет собственных средств предприятий. Предложен процессно-ориентированный подход к формированию инноваций в сфере защиты от коррозии на основе оценки инвестиционных рисков. Показано, что для формирования системы коррозионно-экономического учета следует использовать индекс уровня риска коррозионной защищенности.

Увеличение коррозионной защищенности конструкций позволяет снизить объем ежегодных затрат на восстановление СПЗК и направить больше ресурсов на расширенное воспроизводство. Практика эксплуатации свидетельствует о том, что наибольшее влияние на экономически целесообразный срок эксплуатации конструкций имеют два показателя – ежегодный размер амортизации и среднегодовые ремонтные затраты. Это позволяет применить наиболее рациональный метод продления сроков эксплуатации на основе воссоздания капитала основных фондов. Использована индикаторная оценка интегральных критериев (индексов) коррозионно-экономического учета, позволяющая учитывать требования концепции *Lean Six Sigma*.

*Ключевые слова:* процессно-ориентированный подход, защита от коррозии, управление рисками

коррозионной опасности, индикаторная оценка интегральных критериев (индексов), устойчивое развитие промышленных предприятий.

**Belopolsky M., Korolov P. Management of risks of corrosion hazard as sustainable development index of industrial facilities**

The paper deals with the problem of innovation management for increasing the corrosion protection of the fixed assets. To disclose economic essence of the measures of corrosion protection, classification criteria are proposed for cycles of development of fixed assets under the terms of corrosion hazard or corrosion protection, with account for the rate of return of system of corrosion protection of structural steel (*SCPSS*) The need is underscore for making the balanced decisions on providing the process refurbishment and extending the service life of industrial facilities.

Sustainable industrial development requires renewal of fixed assets of enterprises. Analysis of statistical data shows that investments in the development of fixed assets are made primarily at the expense of enterprises. A process-oriented approach is proposed for forming the innovations in the field of corrosion protection based on the investment risks assessment. It is shown, that to form a system of corrosion-and-economic accounting, the index of the level of the risk of corrosion protection should be used.

Increase of the level of corrosion protection of structures allows reducing the annual cost of restoration of *SCPSS* and allocating more resources for extended reproduction. Operational practice demonstrates that two most significant factors affecting the economic life of structures are the amount of annual depreciation and average annual repair costs. This makes it possible to apply the most rational method of extending service life on the basis of recovering fixed capital. The indicator assessment of integral criteria (indices) of corrosion-economic accounting is used allowing considering the requirements of the *Lean Six Sigma* concept.

*Keywords:* process-oriented approach, corrosion protection, management of risks of corrosion hazard, indicator assessment of integral criteria (indices), sustainable development of industrial facilities.

Стаття надійшла до редакції 23.05.2017

Прийнято до друку 22.06.2017