

В. П. Корольов, Ю. Б. Висоцький, Ю. В. Філатов,  
О. М. Шевченко

## **МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДОВГОТРИВАЛОГО ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ**

Розглянуто положення проекту національного стандарту України стосовно проектування засобів захисту від корозії будівельних металевих конструкцій. Запропоновано застосування процесного підходу щодо створення системи керування надійністю та безпекою металевих конструкцій та їх захисних покриттів у відповідності до вимог Директиви Ради ЄС №89/106/ЄЕС.

**Стан та умови розвитку технологій протикорозійного захисту.** На сьогодні в Україні загострення проблеми підтримання у належному технічному стані споруд, конструкцій, обладнання та інженерних мереж в екологічно небезпечних середовищах підвищує ризик виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та становить загрозу при реалізації програми інноваційно-сталого розвитку регіонів. 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. визнано критичними наслідки корозійного руйнування основних фондів у провідних галузях економіки. За даними Європейської асоціації корозіоністів, корозія не тільки викликає збиток, який оцінюється як 2000 млрд. доларів, але й утворює загрози для безпеки промислово розвинутих країн. Приймаючи до уваги значимість проблеми, при проведенні міжнародного конгресу «EUROCORR 2012» (м. Стамбул, Туреччина, 9 – 13 вересня 2012 р.) було визначено основний девіз, що об'єднує тематичну спрямованість досліджень, сформульований як «Безпечний світ на основі покращення протикорозійного захисту».

**Метою статті** є узагальнення питань методичного обґрунтування заходів захисту від корозії при розробці вимог до проектування будівельних металоконструкцій за рівнем корозійної небезпеки.

Показники якості заходів захисту від корозії повинні враховувати функціональне призначення конструктивних елементів, безпеку, екологічність, живучість, інші складові надійності конструкцій. Система протикорозійного захисту конструкцій призначається на методичній основі ДСТУ ISO 9001, що дозволяє забезпечити якість матеріалів, виробів і конструкцій, скоротити корозійні втрати, використовувати ефективні протикорозійні технології, здійснювати контроль експлуатаційних властивостей об'єктів на підставі методів діагностики та корозійного моніторингу.

Інноваційні і інвестиційні ризики підприємств, пов'язані з використанням матеріалів і технологій протикорозійного захисту, залежать від вірогідності прояву несприятливих подій і ступеня захищеності будівельних об'єктів. Для забезпечення безпеки конструкцій і споруд важливе значення має організаційно-економічна і виробничо-технологічна діяльність основного виробництва. Тому поставки матеріалів і послуг у галузі захисту від корозії — це складна логістична система з високим рівнем відповідальності кожного учасника процесу, кінцевою метою якої є оптимізація витрат на підтримку працездатності об'єкту за фактичним станом відповідно до встановлених нормативних, технологічних та експлуатаційних вимог.

В умовах відсутності державної стратегії боротьби з корозією основним шляхом рішення даної проблеми є розробка логістичного механізму обґрунтування ефективності засобів і методів протикорозійного захисту для суб'єктів економічної діяльності.

**Методичне обґрунтування.** Методологія стандартів серії ISO 9001 включає принципи менеджменту якості, сприяючі досягненню цілей для розробленої системи і організаційної структури управління при проектуванні, виготовленні і експлуатації будівельних металоконструкцій. Переваги розробки методів захисту від корозійного руйнування на основі принципів менеджменту якості ISO 9001 очевидні. Успішне управління і функціонування цивільних і промислових об'єктів, транспортної інфраструктури неможливе без додаткових витрат, економічна ефективність яких багато в чому визначається правильним вибором конструктивних і технологічних рішень протикорозійного захисту.

Менеджмент якості протикорозійного захисту виконується головним чином на методичній основі стандартів серії ISO 9001, що дозволяє визначити можливості використання процесного підходу до забезпечення надійності і безпеки конструкцій в корозійних середовищах (рис. 1).

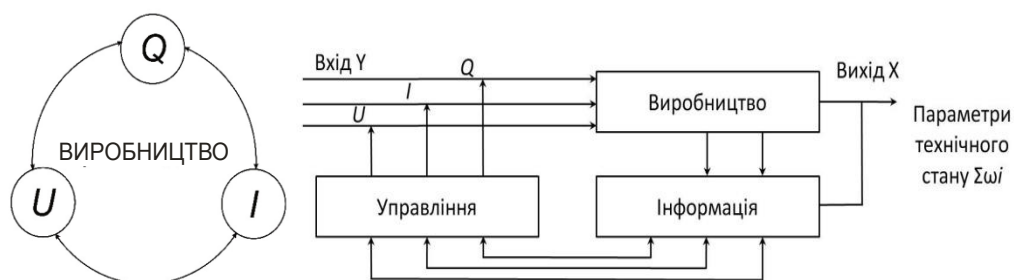


Рис. 1. Схема процесного підходу та структурно-організаційна модель матеріальної (Q), інформаційної (I) та управлінської (U) складових протикорозійного захисту

На підставі тематичного плану робіт Мінрегіон України з розроблення нормативних документів ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М.Шимановського» у 2012 році відпрацьований та наданий для затвердження проект ДСТУ Б В.2.6-XXX:201X «Захист металевих конструкцій від корозії. Загальні технічні умови» зі скасуванням в Україні СНиП 2.03.11-85\* «Защита строительных конструкций от коррозии» (у частині металевих конструкцій).

Розроблений стандарт призначений для актуалізації національної нормативної бази відповідно до сучасних завдань будівельної галузі та гармонізації цієї бази з нормативними документами Європейського Союзу, зокрема пов'язаними з виконанням та впровадженням Директиви 89/106/ЄС. Удосконалення діючих вимог з урахуванням сучасних наукових розробок та положень міжнародних стандартів спрямовано на захист від корозії металевих конструкцій у цивільній та промисловій сферах. Призначення розробки проекту - раціональне проектування протикорозійного захисту на всіх стадіях життєвого циклу металевих конструкцій.

Відповідно до технічного завдання об'єктом стандартизації є корозійні впливи, засоби та методи захисту металевих конструкцій від корозії, запровадження процесного підходу до керування надійністю і якістю на основі ISO 9001. Проект стандарту встановлює загальні проектні критерії і методи для оцінки показників корозійної стійкості та довговічності металевих конструкцій та їх захисних покриттів.

При формуванні положень нового нормативного документу вирішувались питання з наступних проблемних моментів:

- врахування переваг вітчизняного та міжнародного досвіду при визначенні вимог до конструкцій та їх захисних покриттів;
- створення мотиваційних умов для інноваційно-інвестиційного розвитку заходів первинного та вторинного захисту від корозії;
- зміна ставлення споживачів матеріалів і послуг у галузі захисту від корозії до забезпечення якості і довговічності металевих конструкцій;
- усунення перешкод щодо застосування нових матеріалів і технологій з покращеними експлуатаційними властивостями;
- запровадження розрахунково-вимірювального та реєстраційного методів оцінки якості металевих конструкцій та їх захисних покриттів;
- визначення підґрунтя для підтвердження відповідності металевих конструкцій заданому рівню корозійної небезпеки за методом розрахункових граничних станів;
- встановлення єдиних термінів, визначення понять і відповідних позначок для раціонального проектування систем протикорозійного захисту металевих конструкцій.

Підвищення якості захисту від корозії включає застосування заходів первинного захисту (вимоги з корозійної стійкості матеріалів несучих та огорожуючих конструкцій) і вторинного захисту (вимоги щодо довговічності захисних покриттів і спеціального устаткування електрохімічного захисту) відповідно до діючих норм [1,2]. Умови роботи будівельних виробів визначаються, як вплив прикладеної дії або передбачених умов експлуатації на встановлений рівень технічних характеристик об'єкту. Підтвердження нормативних вимог ґрунтується на концепції граничних станів із використанням розрахункових моделей із відповідним діапазоном характеристик механічного опору та стійкості сталевих конструкцій та їх захисних покриттів, які функціонують в агресивному середовищі. Положення проекту ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X спрямовані на виконання вимог промислової безпеки, запобігання екологічним і техногенним загрозам, зниження економічних ризиків, пов'язаних з корозійним руйнуванням.

При проектуванні металевих конструкцій забезпечення корозійної стійкості досягається за рахунок раціонального вибору сталі, концентрації матеріалу в перерізах, вибору геометричної форми конструкції в цілому та її елементів зокрема, опору внутрішнім факторам корозії (місцевій, піттинговій, контактній, щільній корозії, корозійному розтріскуванню, міжкристалітній корозії, корозійній утомленості тощо). Сучасні нормативні документи регламентують застосування заходів первинного захисту (підвищення корозійної стійкості конструктивної форми) і вторинного захисту (підвищення довговічності засобів і методів протикорозійного захисту).

Вторинний захист забезпечує обмеження або виключення дії середовища на конструкцію, збільшує довговічність конструктивної форми при використанні захисних протикорозійних покриттів. У представлених матеріалах висловлені основні принципи обґрунтування заходів протикорозійного захисту впродовж терміну служби будівельних об'єктів на основі методичних підходів до оцінки граничних станів і вимог забезпечення надійності, безпеки і довговічності конструкцій будівель і споруд [3].

Проектна оцінка заходів протикорозійного захисту за вимогами норм [1] враховує тільки властивості матеріалів, є орієнтовною і використовується тільки для визначення принципової можливості вибору груп покриттів. Застосування положень розробленого стандарту ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201X встановлює процедурні заходи підтвердження відповідності засобів первинного та вторинного захисту від корозії рівню корозійної небезпеки на підставі розрахунково-експериментальних методів. Під час вибору розрахункових ситуацій потрібно використовувати консервативний підхід, який полягає в тому, що для параметрів і характеристик протикорозійного захисту приймають значення і границі, які призводять до найбільш несприятливих результатів.

Методологічною основою для обґрунтування довговічності сталевих конструкцій та їх захисних покриттів при діях агресивних середовищ є аналіз експлуатаційних властивостей конструкцій, розрахунково-експериментальна оцінка коефіцієнтів надійності первинного ( $\gamma_{zk}$ ) та вторинного ( $\gamma_{zn}$ ) захисту за умов, що визначають розрахункові вимоги до граничних станів. Розрахунок на корозійну стійкість пов'язаний з урахуванням заходів первинного та вторинного захисту на основі ознак граничних станів першої та другої групи. Розрахунок показників корозійної стійкості, ремонтпридатності та довговічності має бути виконаний за розрахунковими схемами та даними таблиць відомості елементів проектної специфікації [4-6].

**Проектні вимоги.** Вибір системи протикорозійного захисту конструкцій, проєктованих для використання в атмосферних умовах, повітряних, газо-повітряних, водних середовищах або в ґрунті, передбачає визначення гарантованих показників довговічності, конструктивної пристосованості та технологічної раціональності заходів захисту від корозії.

Впливи корозійного середовища, що відповідають нормальному режиму експлуатації об'єкту, не повинні перевищувати характеристичних значень річних корозійних втрат, які визначені у проектній документації. При використанні заходів первинного захисту слід передбачувати граничні відхилення міцнісних властивостей матеріалів та геометричних характеристик перерізів елементів і вузлових з'єднань конструкцій від проектних. Граничні відхилення повинні установлюватися відповідно до вимог ДБН В.1.2-14, ГОСТ 21778. Заходи вторинного захисту визначаються при проєктуванні на підставі техніко-економічних розрахунків з урахуванням рівня корозійної небезпеки для встановленого замовником терміну експлуатації конструкцій та їх захисних покриттів.

Проектні вимоги забезпечення протикорозійного захисту конструкцій у корозійних середовищах повинні містити такі основні напрями:

- зниження ступеню агресивності впливів природних та виробничих середовищ за рахунок засобів екологічного захисту;
- визначення вимог безпеки до матеріалів та конструкцій при виборі варіантів первинного та вторинного захисту від корозії для заданої програми обслуговування об'єктів з різним ступенем відповідальності;
- впровадження існуючих корозійностійких матеріалів для забезпечення первинного захисту будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
- впровадження ефективних засобів та методів протикорозійного захисту з гарантованими показниками довговічності;
- технічні рішення з раціонального вибору матеріалів, конструюванню, виготовленню, експлуатації, ремонтного відновлення та оцінки якості заходів протикорозійного захисту.

З метою зниження агресивного впливу середовища на конструкції необхідно передбачати:

- розробку генеральних планів підприємств, об'ємно-планувальних і конструктивних рішень з урахуванням рози вітрів і спрямованості потоку ґрунтових вод;
- технологічне обладнання з максимально можливою герметизацією, припливно-витяжну вентиляцію в місцях найбільшого виділення парів, газів і пилу.

Основною вимогою до проектування системи протикорозійного захисту конструкцій є встановлення рівня корозійної небезпеки для обґрунтування вибору заходів первинного та вторинного захисту від корозії [7, 8].

Захист конструкцій потрібно здійснювати із застосуванням корозійностійких для даного середовища матеріалів та виконанням конструктивних вимог (первинний захист), нанесенням на поверхні конструкцій металевих, оксидних, лакофарбових, металізаційно-лакофарбових і мастичних покриттів, мастил, плівкових, облицювальних та інших матеріалів (вторинний захист), а також засобів електрохімічного захисту.

При проектуванні конструкцій повинні бути передбачені такі форми перерізу елементів конструкцій, при яких виключається або зменшується можливість застою агресивних газів, а також скупчення рідин і пилу на їх поверхні.

Робочі креслення (специфікації) за вимогами ДСТУ Б А.2.4-15 повинні містити показники якості протикорозійного захисту, для яких встановлено регламентні процедури підтвердження відповідності з урахуванням вимог технічного завдання на проектування та ДСТУ-Н Б А.1.2-6.

#### **Складність та багатоспрямованість заходів захисту від корозії.**

Ступінь корозійної агресивності навколишнього середовища встановлюють для конкретних об'єктів залежно від макрокліматичного району, категорії розміщення конструкцій за ГОСТ 15150, характеру технологічних виділень і матеріалу конструкцій.

Склад і ступінь агресивності впливів потрібно приймати для зон конструкцій за даними технологічної документації або результатами експериментальних вимірювань на діючих об'єктах.

За фізичним станом корозійні середовища поділяються на газоподібні, тверді і рідкі. За характером дії корозійні середовища поділяються на хімічно- та біологічно активні середовища. Відповідно до діючих норм корозійні впливи класифікуються за ознаками, наведеними у таблиці 1.

Позначення ступеню агресивності впливу корозійних середовищ повинні відповідати вимогам технічної документації для конкретних типів конструкцій та заходів захисту від корозії.

Поняття корозійної небезпеки включає 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. При такому підході створюються умови для створення системи менеджменту захисту від корозії основних фондів, направленої на управління ризиками з використанням адаптаційних і превентивних інструментів підвищення ефективності роботи підприємств.

Залежно від матеріалу дія стандарту поширюється на проектування захисту від корозії металевих (сталевих та алюмінієвих) будівельних конструкцій. Основною характеристикою агресивних середовищ проекту стандарту ДСТУ-Н Б

Таблиця 1

**Ступені агресивності впливу корозійних середовищ В1-В4 та категорії корозії С1 - С5-М**

Ступінь агресивності впливу В1-В4		Категорія корозії за ISO 12944-2 С1 - С5-М
<u>Позначення</u> $A_n, \text{г/м}^2$	за СНиП 2.03.11	<u>Позначення</u> $A_n, \text{г/м}^2$
<u>В1</u> до 80	неагресивний	<u>С1 дуже низька</u> $\leq 10$
		С2 низька 10 ... 80
<u>В2</u> 80 ... 400	слабоагресивний	С2 низька 80 ... 200
		С3 середня 200 ... 400
<u>В3</u> 400 ... 3900	середньоагресивний	С4 висока 400 ... 650
		С5-1 дуже висока (промислова) 650 ... 1500
		С5-М дуже висока (морська) 650 ... 1500
		-
<u>В4</u> понад 3900,0	сильноагресивний	-

В.2.6-XXX:201X є характеристичне значення річних корозійних втрат  $A_n, \text{г/м}^2$ , умовно приведені до незахищеної поверхні сталі класу С 235 (табл. 2).

Розрахункове значення річних корозійних втрат  $A$  визначають за формулою:

$$A = \gamma_{fk} A_n \tau / 8760, \quad (1)$$

де  $\tau$  — тривалість впливу корозійно-активних компонентів у годинах за рік;

$\gamma_{fk}$  — коефіцієнт надійності за впливами, що залежить від ступеню агресивності і категорії розміщення конструкцій.

### 3. Розрахункові методи керування рівнем корозійної небезпеки.

Вимоги до системи протикорозійного захисту конструкцій повинні передбачати безпеку, надійність і ефективність засобів і методів захисту від корозії на всіх стадіях життєвого циклу будівельних об'єктів відповідно до положень ДБН В. 1.2-2, ДБН В.1.2-14, ДБН В.2.6-163, ДБН В.2.6-165, ДСТУ Б.В.2.6-75. Показники якості заходів захисту від корозії визначаються нормами або проектними рішеннями, що забезпечують охорону навколишнього середовища і виконання інших особливих умов, встановлюваних замовником в завданні на проектування. Для цього потрібно задати параметри системи протикорозійного захисту конструкцій:

Таблиця 2

**Ступені агресивності впливу корозійних середовищ А1-А6 проекту  
стандарту ДСТУ-Н Б В.2.6-XXX:201Х**

Позначення	Показник корозійної тривкості: сталі С 235 алюмінію К, мм/рік	Характеристичне значення річних корозійних втрат сталі С 235, А <sub>n</sub> , г/м <sup>2</sup>
A1 неагресивний	до 0,01 до 0,001	до 80
A2 слабоагресивний	0,01 ... 0,05 0,001..0,005	80 ... 400
A3 низькоагресивний	0,05 ... 0,08 0,005.. 0,008	400 ... 650
A4 високоагресивний A4-М високоагресивний (морське середовище)	0,08 ... 0,20 0,008...0,02	650 ... 1500
A5 дуже високоагресивний	0,20 ... 0,50 0,02.... 0,05	1500 ... 3900
A6 сильноагресивний	понад 0,50 понад 0,05	понад 3900

- довговічність конструкцій;
- класифікаційні ознаки при дії агресивного середовища по зонах розташування конструкцій;
- характеристики конструктивної пристосованості і технологічної раціональності заходів захисту від корозії;
- показники якості засобів і методів первинного і вторинного захисту;
- технологічні вимоги до виконання (відновлення) захисту від корозії;
- методи управління і оцінки (реєстраційний, розрахунково-вимірвальний) якості;
  - вимоги до технічного обслуговування і ремонту;
  - вимоги щодо охорони здоров'я і техніки безпеки;
  - вимоги щодо захисту навколишнього середовища.

Встановлення терміну служби конструкцій за умов первинного захисту (корозійна тривкість) виконується з урахуванням встановленого резерву несучої здатності і ступеню агресивності корозійних впливів на основі міцнісних розрахунків ДБН В.2.6-163, ДБН В.2.6-165 та положень ДБН В.1.2-14. Встановлення терміну служби за умов вторинного захисту здійснюється на основі аналізу проектних рішень конструкцій-аналогів, з урахуванням результатів контролю якості систем захисних покриттів при прискорених випробуваннях згідно з вимогами ГОСТ 9.401, ГОСТ 9.409, ГОСТ 9.903 або на еталонних поверхнях відповідно до ГОСТ 9.031, ГОСТ 9.032, ГОСТ 9.040, ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.302, ГОСТ 9.307, ГОСТ 9.311, ГОСТ 9.407.

Сфера застосування матеріалів і раціональність їх вибору залежить від призначення конструкцій будівель і споруд. Залежно від наслідків, викликаних характером і ступенем агресивності середовища, встановлено чотири категорії відповідності конструкцій і їх захисних покриттів:

П1 – категорія відповідності, що не допускає зниження декоративних властивостей вторинного захисту.

П2 – категорія відповідності, що не допускає зниження захисних властивостей вторинного захисту.

П3 – категорія відповідності, що допускає зниження характеристик вторинного захисту.

П4 – категорія відповідності, що допускає зниження характеристик первинного захисту.

При відсутності розрахункових характеристик терміну служби первинного та вторинного захисту, довговічність конструкцій і їх захисних покриттів слід встановлювати за рекомендаціями довідкових додатків стандарту.

Проектування засобів і методів протикорозійного захисту металевих конструкцій в умовах будівництва та реконструкції будівель і споруд повинно здійснюватися з урахуванням досвіду експлуатації аналогічних будівельних об'єктів. Перевірка якості матеріалів включає визначення показників фізико-механічних властивостей: стійкість до статичної дії рідин - ГОСТ 9.403, міцність при ударі - ГОСТ 4765, еластичності при згинанні - ГОСТ 6806, умовної в'язкості ГОСТ - 8420, адгезії - ГОСТ 15140, межі міцності при розтягуванні, відносного видовження при розриві і модуля пружності - ГОСТ 18299, часу та ступеню висихання – ГОСТ 19007, водо- і вологовбирання - ГОСТ 21513 та інших властивостей за характеристиками сертифікатів. Контроль корозійної стійкості та довговічності покриттів передбачає проведення прискорених випробувань відповідно до ГОСТ 9.913, ГОСТ 9.308, ГОСТ 9.401, ГОСТ 9.409, ГОСТ 9.903 та стендових випробувань (випробувань на еталонних поверхнях) відповідно до ГОСТ 9.905, ГОСТ 9.906, ГОСТ 9.908, ГОСТ 6992, ГОСТ 9.407. Нагляд за якістю заходів захисту від корозії здійснюється інженерно-технічними підрозділами власника будівель (споруд) або уповноваженою власником організацією.

Оцінка та аналіз системи протикорозійного захисту передбачається за вимогою підтвердження відповідності корозійної стійкості та довговічності заходів захисту при проектуванні, виготовленні, монтажі та експлуатації металевих конструкцій. Необхідно передбачати контроль якості конструкцій та захисних покриттів з урахуванням виду і ступеню агресивності середовища.

Підтвердження відповідності рекомендовано здійснювати уповноваженою (експертною) організацією на підставі реєстраційного або розрахунково-вимірального методів за вказівками, викладеними у робочих кресленнях (специфікації) на протикорозійний захист та ДСТУ-Н Б А.1.2-6. Кількісне визначення корозійною стійкості та довговічності здійснюється при прискорених та експлуатаційних випробуваннях зразків-свідків, або за даними спостережень на корозійних станціях.

Необхідність проведення оцінювання або контролю відповідності показників якості на різних стадіях циклу існування конструкцій та їх захисних покриттів має бути визначено нормативними документами і наведено в завданні на проектування або технічному паспорті будівельного об'єкту.

Вимоги стандарту потрібно враховувати при розробці робочої і проектної документації на будівельні конструкції. Робочі креслення протикорозійного захисту будівель і споруд повинні виконуватися відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-15:2008 «Антикорозійний захист конструкцій будівель та споруд. Робочі креслення» та інших стандартів системи проектної документації.

## **Висновки.**

1. Сучасний рівень зношеності основних засобів інфраструктурних об'єктів є суттєвим чинником для стабільного



функціонування економіки та стан національної безпеки. Для попередження аварійних ситуацій і запобігання руйнуванню конструкцій необхідно задіяти комплекс науково-технічних, організаційних, нормативних, а також освітніх заходів.

2. Вдосконалення чинної нормативно-правової бази при розробленні проекту ДСТУ Б В.2.6-XXX:201X «Захист металевих конструкцій від корозії. Загальні технічні умови» зі скасуванням в Україні СНиП 2.03.11-85\* «Защита строительных конструкций от коррозии» (у частині металевих конструкцій) дозволяє гармонізувати національні стандарти з європейськими директивними документами щодо протикорозійного захисту, сприяє впровадженню новітніх матеріалів і технологій, посиленню нагляду і контролю стану конструкцій, підвищенню рівня безпеки будівельних об'єктів.

3. Регулювання якості протикорозійного захисту конструкцій і споруд за критерієм корозійної небезпеки дозволяє запровадити ефективні механізми інноваційно-інвестиційного регулювання ринку матеріалів і технологій, розрахунково-експериментального обґрунтування заходів первинного і вторинного захисту з використанням методів підтвердження відповідності корозійної стійкості та довговічності металевих конструкцій та їх захисних покриттів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 48 с.
2. СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии / Госстрой СССР. - М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 32с.
3. ДБН В.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів. - Київ, 2007.
4. Шимановський О. В. Концептуальні основи системи технічного регулювання надійності й безпечності будівельних конструкцій / Шимановський О. В., Корольов В. П. / Промислове будівництво та інженерні споруди. - 2008. - №1. - С. 4-9.
5. Королів В. П. Расчетно-экспериментальная оценка сроков службы защитных покрытий стальных конструкций в коррозионных средах / Королів В. П., Филатов Ю. В. // Будівництво України. - 2008. - №3. - С. 16-17.
6. Техническая диагностика и предупреждение аварийных ситуаций конструкций зданий и сооружений / Шимановский А. В., Гордеев В. Н., Королів В. П., Оглобля А. И., Рухович И. Р., Филатов Ю. В. – К. : Сталь, 2008. – 463 с.
7. Королів В. П. Современные подходы к менеджменту качества противокоррозионной защиты и коррозионному контролю металлоконструкций / Королів В. П., Рыженков А. А., Гибаленко А. Н. / Промислове будівництво та інженерні споруди. - 2009. - № 4. - С. 7-11.
8. Булеєв І. П. Нормативно-правове забезпечення технічного стану будівельних об'єктів за рівнем корозійної небезпеки / Булеєв І. П., Коновалов О. Ф., Корольов В. П. // Промислове будівництво та інженерні споруди. - 2011. - №3. - С. 25-29.