

УДК 338.45:005.52

Корольов П. В., Донецький
національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СТРАТЕГІЇ РИЗИК-АНАЛІЗУ ЗАХИСТУ ОСНОВНИХ ФОНДІВ ПІДПРИЄМСТВ ЗА РІВНЯМИ КОРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Корольов П. В. Методичні засади формування логістичної стратегії ризик-аналізу захисту основних фондів підприємств за рівнями корозійної небезпеки. У статті розглядається проблема забезпечення ризик-аналізу показників якості протикорозійного захисту сталевих конструкцій промислових об'єктів. Сформована логістична система управління і ухвалення рішень по забезпеченню надійності конструкцій і їх захисних покриттів. Визначені критерії оцінки ризиків при використанні матеріалів і технологій первинного і вторинного захисту від корозії. Наведені переваги реінженірингу застарілих нормативних вимог до розробки програм управління підприємницькими ризиками на основі превентивних заходів запобігання корозійних втрат. Запропоновано організаційно-економічний механізм раціонального вибору методів захисту за рівнем корозійної небезпеки. Розроблена процедура менеджменту якості протикорозійного захисту запроваджена на рівні стандартів підприємств.

Королёв П. В. Методические основы формирования логистической стратегии риск-анализа защиты основных фондов предприятий по уровням коррозионной опасности. В статье рассматривается проблема риск-анализа показателей качества противокоррозионной защиты стальных конструкций промышленных объектов. Сформирована логистическая система управления и принятия решений по обеспечению надежности конструкций и их защитных покрытий. Определены критерии оценки рисков при использовании материалов и технологий первичной и вторичной защиты от коррозии. Показаны преимущества реинжиниринга устаревших нормативных требований для разработки программ управления предпринимательскими рисками на основе превентивных методов предотвращения коррозионных потерь. Предложен организационно-экономический механизм рационального выбора мер защиты по критерию коррозионной опасности. Разработанная процедура менеджмента качества противокоррозионной защиты внедрена на уровне стандартов предприятий.

Korolov P. Methodological Basis of Forming the Logistic Strategy for Risk-analysis of Enterprise Main Facility Protection by the Corrosion Hazard Levels. The article deals with the problem of risk- analysis of corrosion protection quality indices of industrial facility steel structures. The logistic system of management and solution acceptance for assurance of structures and their protective coatings reliability are generated. Criterion of the risk assessment in the course of application of corrosion primary and secondary protection materials and methods are specified. The advantages of the reverse engineering of the out-of date regulatory requirements for development of the entrepreneurial risk management program on the basis of the preventive methods of corrosion loss prevention are shown. The organizational-economic mechanism of rational choice of protective measures by the corrosion risk criterion is proposed. The developed procedure of the corrosion protection quality management is implemented at the level of enterprise standards.

Постановка проблеми. В умовах значного зниження експлуатаційних властивостей і залишкового ресурсу будівель і споруд при діях агресивних середовищ актуальною проблемою промислової безпеки залишається забезпечення надійності будівельних металоконструкцій і їх захисних покриттів [1]. Формування економічних

механізмів технічного регулювання ефективності заходів щодо захисту від корозії, в умовах обмежених фінансових і матеріальних ресурсів, пов'язане з обґрунтуванням критеріїв корозійної небезпеки [2]. У зв'язку з цим істотне значення набуває використання комплексних критеріїв, що дозволяють виконувати аналіз і управління ризиками для запобігання аварійним ситуаціям і зниження економічних втрат.

Мета статті - розгляд організаційно-економічних аспектів вибору матеріалів і технологій протикорозійного захисту сталевих конструкцій для обґрунтування логістичної системи управління матеріальними, інформаційними і фінансовими потоками підприємства за критерієм корозійної небезпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час накопичений позитивний досвід рішення задач «ризик-аналізу» для запобігання економічним втратам, забезпеченню безпеки життєдіяльності підприємств на основі зниження витрат при упровадженні ризикознижуючих заходів [3-5]. З урахуванням чинників невизначеності і ризику, високого рівня фізичного зносу методологія управління виробничими фондами за фактичним станом дозволяє отримати кількісні показники технологічної безпеки будівель і споруд. Розвиток методів розрахунку конструкцій за граничними станами дозволяє розробляти практичні заходи щодо забезпечення надійності будівельних об'єктів. На жаль, неправильне розуміння логістичного механізму підтримки показників якості і безпеки, відсутність критеріїв оптимальності управлінських рішень щодо захисту від корозії негативно впливає на стійке функціонування виробничих підприємств. Щорічні прямі витрати, зв'язані з корозією, складають за експертних оцінок для основних галузей промисловості Донецької області не менш 1 млрд. 100 млн. грн. (рис. 1).



Рис. 1. - Прямі корозійні витрати в промисловому секторі Донецької області, у млн. грн.

Виклад основного матеріалу дослідження. 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.

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.

Промислові підприємства, інженерні комунікації, об'єкти житлово-комунального господарства і транспортної інфраструктури включають споруди, конструкції, машини і устаткування, які при погіршенні експлуатаційних властивостей можуть переходити в категорію об'єктів підвищеної небезпеки. Як правило, це стає реальністю з причин значного рівня зносу, відсутності регламентних термінів оновлення основних фондів, складного економічного і фінансового стану більшості суб'єктів господарської діяльності. Останнім часом до перерахованих причин додалися проблеми низької якості підготовки фахівців, застаріла нормативно-технічна база, які привели до зниження виконавської дисципліни та ефективності технічного обслуговування об'єктів, що експлуатуються в агресивних середовищах.

Основу логістичного підходу і методів ризик-аналізу складають інформаційні бази даних та імітаційні моделі, що включають аналітичні, технологічні і маркетингові задачі [6,7]. Обґрунтованість ухвалення рішень, пов'язаних з раціональним вибором заходів щодо захисту від корозії, залежить від ступеня повноти інформації. Мотиваційне забезпечення поведінки суб'єкта економічної діяльності пов'язане з прийняттям рішень за моделями обмеженої раціональності теорії Г. Саймона.

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. 2).

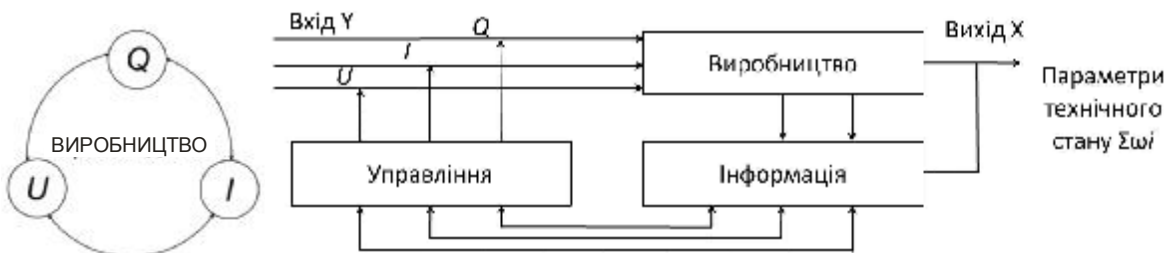


Рис. 2. - Схема процесного підходу та структурно-організаційна модель матеріальної (Q), інформаційної (I) та управлінської (U) складових ризик-аналізу системи менеджменту протикорозійного захисту.

Відповідно до розробленого підходу, оцінка якості будівельних конструкцій виконується по сукупності показників корозійної стійкості, довговічності і ремонтпридатності, що обумовлює нормативні вимоги щодо безпеки і придатності до нормальної експлуатації будівель і споруд.

Вибір способів захисту від корозії сталевих конструкцій визначається умовами експлуатації, ступенем агресивної дії і конструктивними особливостями [6]. Критерієм, що характеризує рішення логістичної проблеми обґрунтування засобів і методів протикорозійного захисту є мінімальні витрати на підтримку якості і безпеки об'єкту протягом заданого терміну експлуатації. Процедура ухвалення рішення включає різні рівні і моделі раціонального вибору, визначаючи економічну ефективність заходів по зниженню ступеня ризику (рис. 3).

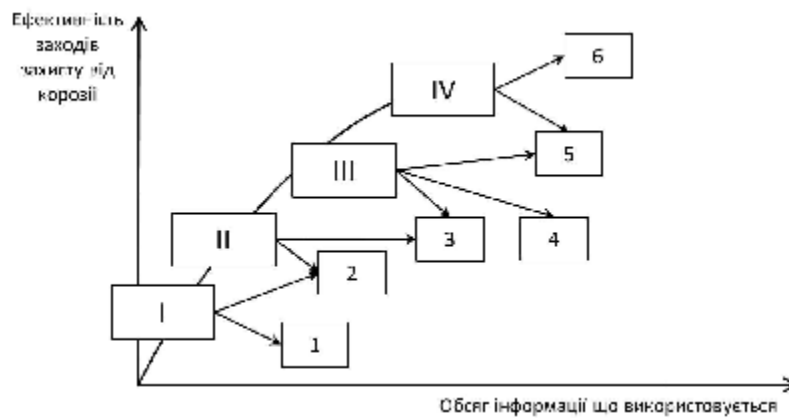


Рис. 3. - Вплив рівня ухвалення рішень і моделі раціонального вибору на зниження витрат по захисту від корозії

Позначення. Рівні ухвалення рішень: I - афектний; II – традиційний; III – ціннісно-раціональний; IV – цілеспрямований.

Моделі раціонального вибору: 1 – задовільненості; 2 – витрат; 3 – надійності; 4 – програмування; 5 – навчання; 6 – еволюції.

В умовах ринкової економіки загрози, викликані корозійним руйнуванням основних фондів, вимагають розробки програм управління підприємницькими ризиками на основі превентивних методів запобігання можливим втратам. При цьому, афектні і традиційні рівні ухвалення рішень, як правило, засновані на застарілих поняттях і оцінках якості протикорозійного захисту. У той час, упровадження ціннісно-раціональних і цілеспрямованих підходів ризик-аналізу ринкової інфраструктури матеріалів і послуг із захисту від корозії стримується через відсутність збалансованих економічних критеріїв логістичної системи ухвалення раціональних рішень для вибору засобів і методів захисту конструкцій від корозії.

Встановлено, що заходи первинного захисту підвищують корозійну стійкість за рахунок раціонального вибору сталі, концентрації матеріалу в перерізах, вибору геометричної форми конструкції. Вимоги вторинного захисту стосуються довговічності протикорозійних покриттів.

Пропонована логістична система менеджменту якості для проектної системи захисту конструкцій від корозії включає вісім принципів відповідно до положень ISO 9001. Розробка засобів і методів захисту від агресивних дій для забезпечення заданих показників надійності і безпеки повинна передбачати **технічне регулювання за вимогами замовника** конструктивних і технологічних заходів первинного і вторинного захисту при зміні розрахункової ситуації, що встановлює експлуатаційні характеристики об'єкту. **Політика керівництва** визначає цілі менеджменту якості за показниками корозійної стійкості і довговічності, сформульовані в технічному завданні на проектування конструкцій будівель і споруд. Розрахункові моделі перетворення вимог надійності і безпеки в характеристики експлуатаційних властивостей конструкцій встановлюють методи контролю якості, діагностики корозійного стану, доцільність **залучення спеціалізованих організацій і експертів** для виконання процедур підтвердження якості. Таким чином, гарантії якості, представлені специфікаціями з ресурсу при проектуванні і виготовленні реалізуються на основі **процесного підходу, що** відображає вимоги технічного обслуговування і ремонту конструкцій протягом встановленого терміну служби об'єкту (див. рис. 2.). **Системний підхід до управління** припускає створення логістичної структури ризик-аналізу заходів первинного і вторинного захисту основних фондів від корозії. Розроблена технологія моніторингу корозійного стану забезпечує можливість оцінки параметрів регулювання ресурсу

конструкцій для реалізації політики **постійного поліпшення**, направленої на зниження збитку від корозійного руйнування. Переваги реєстраційного методу оцінки показників ремонтпридатності сталевих конструкцій за фактичним станом дозволяють сформулювати **підхід ухвалення рішень** для заданих критеріїв надійності конструкцій і їх захисних покриттів. Можна укласти, що запропонована організаційна структура **взаємовигідних відносин з постачальниками** матеріалів і послуг на основі принципів менеджменту якості забезпечує створення логістичної системи управління матеріальними, інформаційними і фінансовими потоками підприємства на принципах раціонального вибору оптимальних рішень протикорозійного захисту конструкцій і споруд.

Використання рівня корозійної небезпеки (табл. 1) забезпечує можливість завдання вимог щодо вибору заходів первинного та вторинного захисту, а також встановлює контрольні нормативи для обґрунтування системи технічного обслуговування та науково-технічного супроводу об'єктів залежно від ступеня агресивності дій (K) і коефіцієнта готовності (K_g) протикорозійного захисту.

Вибір класу матеріалів включає аналіз показників технологічної раціональності протикорозійного захисту B_{oz} за даними експертної оцінки конструкторської та технологічної підготовки виробництва:

$$B_{oz} = \sum_{i=1}^{i=N} B_i = \sum_{i=1}^{i=N} \sum_{j=1}^{j=P} m_i b_{ij} \left(\sum_{c=1}^{c=Q} q_{ij} / 100 \cdot Q \right) \quad , \quad (1)$$

де B_i – комплексні показники проектних вимог щодо довговічності, технологічності, ремонтпридатності тощо; m_i – коефіцієнт значущості комплексного показника; q_{ij} – вагова характеристика j -тої ознаки i -того комплексного показника; Q – кількість експертів в групі при аудиті.

Таблиця 1

Класифікаційні ознаки рівня корозійної небезпеки (КІ - КV) конструкцій, будівель та споруд

Ступінь агресивності впливів, K , мм/рік	Інтервальні оцінки коефіцієнта готовності протикорозійного захисту, K_g				
	$0 < K_g \leq 0,1$	$0,1 < K_g \leq 0,3$	$0,3 < K_g \leq 0,5$	$0,5 < K_g \leq 0,7$	$0,7 < K_g \leq 1,0$
Слабоагресивна, $0,01 < K \leq 0,05$	КІ	*	*	*	*
Низькоагресивна, $0,05 < K \leq 0,15$	КІІ	КІ	*	*	*
Середньоагресивна, $0,15 < K \leq 0,30$	КІІІ	КІІ	КІ	*	*
Високоагресивна, $0,30 < K \leq 0,50$	КІV	КІІІ	КІІ	КІ	*
Сильноагресивна, $K > 0,50$	КV	КІV	КІІІ	КІІ	КІ

Примітка. Знак * означає, що для встановлених інтервальних значень ознак (K , K_g) рівень корозійної небезпеки не нормується.

Послідовність відпрацювання заходів первинного і вторинного захисту конструкцій за вимогами раціональності та узагальнена логістична модель для вибору засобів первинного і вторинного захисту наведені на рис. 4. Структурні схеми показників режиму експлуатації конструкцій за фактичним станом представлені потоковими графами, що описують зміни корозійного руйнування сталевих конструкцій з урахуванням варіантів протикорозійного захисту при обслуговуванні об'єктів протягом встановленого терміну служби (рис. 1). Визначення показників довговічності сталевих конструкцій в корозійних середовищах включає ризик-аналіз подій впродовж життєвого циклу сталевих конструкцій: А – збереження справного стану в період нормальної

експлуатації; В – порушення справного стану внаслідок зміни ступеня агресивності впливів; С – порушення працездатного стану огорожуючих конструкцій і зміна ступеня агресивності впливів; D₁ – порушення працездатного стану протикорозійного захисту та поява корозійних поразок; D₂ – відновлення працездатного стану протикорозійного захисту; Е – порушення справного стану протикорозійного захисту; F₁ – порушення працездатного стану при корозійному пошкодженні; F₂ – відновлення працездатного стану в процесі підсилення; G₁ – порушення справного стану в результаті відхилення фактичного стану конструкції від передбаченого проектом; G₂ – відновлення справного стану за вимогами проекту; Н – порушення працездатного стану; Т – введення конструктивно-технологічних обмежень для відновлення працездатного стану; R – продовження ресурсу за встановленим терміном служби об'єкту після відновлення працездатного стану; Р – перехід об'єкту в граничний стан (аварійний режим); М – висновок з експлуатації; L – ліквідація (демонтаж) об'єкту; N – заміна (монтаж) нової конструкції або споруди.

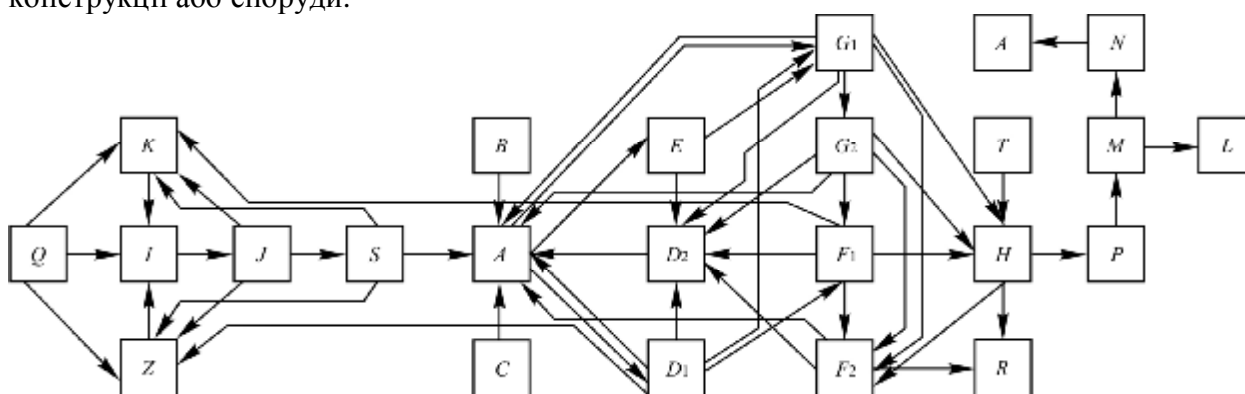


Рис. 4. - Узагальнена логістична модель розрахункових ситуацій менеджменту протикорозійного захисту сталевих конструкцій

Обґрунтування ефективності проектних рішень щодо захисту від корозії робиться на основі показника середнього ризику (середнього збитку) згідно залежності:

$$R_c = \sum_{i=1}^n P_i X_i, \quad (3)$$

де R_c - кількісна міра ризику, середній ризик, що висловлюється величиною очікуваних втрат (грн); P_i - вірогідність отримання збитку розміру X_i в результаті настання будь-якої несприятливої події (групи подій); X_i — величина збитку у вартісному висловленні (грн); n — число можливих варіантів збитків, які можуть мати місце при настанні несприятливої події, включаючи і нульовий збиток.

Середній ризик підприємницької діяльності при реалізації захисних заходів з попередження корозійного руйнування можна визначити на підставі виразу:

$$R_c = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij}(V) P_j P_i(j, z_j) X_i, \quad (4)$$

де $P_i(j, z_j)$ - умовна вірогідність виникнення збитку X_i при настанні несприятливої події j -го типу і здійснення захисних заходів від нього з витратами z_j ;

$g_{ij}(V)$ - вірогідність вибору об'єктом ситуації, що характеризується вірогідністю настання несприятливої події P_j і законом розподілення збитку $P_j(j, z_j)$, який залежить від прийнятих заходів щодо захисту z_j .

Особливість підходу до визначення ризику на основі залежності (4) наведена графічно на рис. 5.

Розроблені вимоги до оцінки якості протикорозійного захисту і менеджменту показників довговічності сталевих конструкцій застосовані для регламентних процедур забезпечення технологічної безпеки будівель і споруд гірничо-металургійного комплексу.

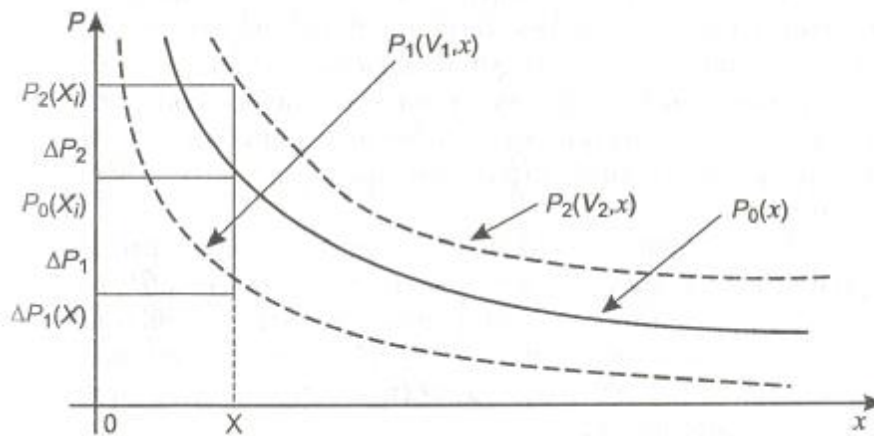


Рис. 5. - Закон розподілення збитку при можливості і неможливості вибору заходів з захисту від корозії

Висновки. Встановлено, що низька культура технічної експлуатації основних фондів промислових підприємств в умовах агресивних дій пов'язана з відсутністю логістичної системи ухвалення рішень щодо раціонального вибору заходів первинного і вторинного захисту від корозії. Для зниження збитку від корозії розроблений організаційно-економічний механізм, що дозволяє на основі методів ризик-аналізу управляти інвестиційними і інноваційними проектами запровадження нових матеріалів і технологій протикорозійного захисту сталевих конструкцій по критерію корозійної небезпеки. Представлені технічні вимоги реінжиніринга застарілих нормативних положень до вибору засобів і методів захисту від корозії. Запропонована логістична модель обґрунтування розрахункових ситуацій за показником середнього ризику підприємницької діяльності при виборі захисних заходів для попередження корозійного руйнування основних фондів промислових підприємств.

Список використаних джерел:

1. V. Dementyev, O. Gibalenko, P.Korolov. Justification of corrosion protection economic efficiency criterion according to design and experimental estimation of building structures./ 2nd International Conference "Corrosion and Material Protection", 19-22th April 2010, Prague, Czech Republic, p. 25-26.
2. Korolov V., Vysotskyu Y., Gibalenko O., Korolov P. Estimation of steel structure corrosion risk level. EUROCORR-2010. The European Corrosion Congress/ From the Earth's Depths to Space Heights./ 13-17 September 2010, Moscow, Russian Federation. / Book of Abstracts, p.534.
3. Анісімова О.М., Вітка Н.С. Комплексний процес управління ризиками зовнішньоекономічної діяльності на високотехнологічному підприємстві./ Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності./ Зб. наукових праць ПДТУ, т. 2. – Маріуполь, 2010. - С. 285-290.
4. Воробьев С.Н., Балдин К.В. Управление рисками в предпринимательстве. – М.: ИТК «Дашков и К^о», 2006. – 772 с.
5. Федосова Р.Н. Управление рисками промышленного предприятия/ Р.Н.Федосова, О.Г.Крюкова. – М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», 2008. – 125 с.
6. Каира З.С., Лукьянченко А.А., Омелянчук А.И. Основы логистики: Учебное пособие/ ДГАУ. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2003. - 522 с.
7. Тихомиров Н.П. Риск-анализ в экономике./ Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова. – М.: ЗАО «Изд-во «Экономика». – 318 с.

Ключові слова: логістична стратегія, ризик-аналіз, основні фонди, корозія.

Ключевые слова: логистическая стратегия, риск-анализ, основные фонды, коррозия.

Key words: logistics strategy, risk analysis, fixed assets, corrosion.