

УДК 519.8:658.7:658.8

## МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ В УПРАВЛІННІ ЛОГІСТИЧНИМИ РИЗИКАМИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Д.С. Яшкін

*Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна*

*Яшкін Д.С. Методи оптимізації в управлінні логістичними ризиками промислових підприємств.*

У статті проаналізовано сучасні визначення логістики та наведено визначення логістичного ризику. Логістичні ризики класифіковано в залежності від етапів логістичної діяльності. Для кожного з етапів логістичної діяльності наведено види логістичних ризиків та джерела їх виникнення, а також методи безумовної та умовної оптимізації, які дозволяють їх уникнути або значно зменшити. На етапі постачання рекомендовано застосовувати методи лінійного та динамічного програмування, а також методи безумовної оптимізації для мінімізації та запобігання транспортних ризиків та ризиків формування запасів. На етапах підтримки виробництва та розподілу рекомендовано застосовувати методи стохастичного програмування для формування страхових запасів на виробництві й уникнення ризиків недостатньої кількості готової продукції.

*Ключові слова:* логістика, ризики, методи оптимізації, промисловість, підприємства

*Яшкін Д.С. Методы оптимизации в управлении логистическими рисками промышленных предприятий.*

В статье проанализированы современные определения логистики и приведено определение логистического риска. Логистические риски классифицированы в зависимости от этапов логистической деятельности. Для каждого из этапов логистической деятельности приведены виды логистических рисков и источники их возникновения, а также методы безусловной и условной оптимизации, которые позволяют их избежать или значительно уменьшить. На этапе поставки рекомендуется применять методы линейного и динамического программирования, а также методы безусловной оптимизации для минимизации и предотвращения транспортных рисков и рисков формирования запасов. На этапах поддержки производства и распределения рекомендуется применять методы стохастического программирования для формирования страховых запасов на производстве и избегания рисков недостаточного количества готовой продукции.

*Ключевые слова:* логистика, риски, методы оптимизации, промышленность, предприятия

*Yashkin D.S. Optimization methods in management of industrial enterprises logistics risks.*

The article analyzes modern definition of logistics and logistics risk. Logistics risks are classified according to the stages of logistics activities. For each of the stages of logistics activity types of logistics risks and sources of their occurrence are provided, as well as methods of unconstrained and constrained optimization, which allow to avoid or significantly reduce the latter. When delivering it is recommended to apply the methods of linear and dynamic programming, as well as methods of unconditional optimization in order to minimize and prevent transport risks and risks of creating reserves. At the stages of production supply and distribution of support it is recommended to apply methods of stochastic programming to form reserve stock in production and avoid risks of insufficient amounts of finished product.

*Keywords:* logistics, risks, optimization methods, industry, enterprises

Глобалізація та інформатизація діяльності сучасних промислових підприємств України призводить до зростання підприємницьких ризиків. В цьому сенсі зростають також логістичні ризики. Кожне з промислових підприємств прагне мінімізувати транспортні витрати, витрати на зберігання сировини, матеріалів, запасів незавершеного виробництва та запасів готової продукції. На всіх етапах логістики: постачання, підтримка виробництва та розподіл існують певні ризики. Визначення цих ризиків, їх оцінка, методи управління, які сприяють їх запобіганню або зменшенню, є важливим практичним завданням промислового підприємства, яке пов'язане з науковою проблемою – розробкою методів управління оптимізацією логістичних ризиків на всіх етапах логістичного ланцюгу.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питанню визначення ризиків у логістиці, методам їх оцінки та управління присвячено багато наукових та практичних робіт вітчизняних та зарубіжних авторів, таких як: Р. Баллу, В.В. Вітлінський, Дж. Вогінз, Є.В. Крикавський, М.В. Ровенських, М.М. Мамчин, Н.Г. Плетнева, В.І. Скіцько, Г. Фухс. Різноманітність та різновекторність визначень логістичних ризиків, відсутність системності у підходах щодо їх оцінки та методах управління в сучасних наукових публікаціях формує велике коло питань, як до суті логістичного ризику, так і до методів їх усунення або зменшення.

### Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Вимагає більш детального дослідження визначення методів оптимізації, за якими можна мінімізувати збитки від логістичних ризиків або запобігти їм.

Метою статті є систематизація логістичних ризиків за функціями логістики та обґрунтування вибору методів оптимізації, за якими можливе запобігання або зменшення ризиків.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Для визначення методів оптимізації, за якими можна зменшити логістичні ризики звернемося спершу до понять логістика та логістичний ризик. На наш погляд, логістика – це управління

матеріальними потоками. Таке визначення зустрічається у більшості сучасних науковців, які відомі в цьому напрямі (Баллу Р., Гаджинський А.М., Гордон Є., Миротин Л.Б.,

Неруш Ю.М., Окландер М.А., Семененко О.І., Дж. Хескет). Деякі визначення логістики наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Сучасні визначення логістики

№	Визначення	Автор
1	Логістика: — концепція (філософія економічної) діяльності; — інтегрована функція управління матеріальним потоком, що існує у формі логістичної підсистеми в мікроекономічних системах; — міждисциплінарна наука, пов'язана з пошуком організаційно-управлінських резервів підвищення ефективності такого управління.	Окландер М.А. [1]
2	Логістика – це планування, організація і контроль усіх видів діяльності по переміщенню і складуванню, які забезпечують проходження матеріального потоку від пункту закупки сировини до пункту кінцевого споживання і відповідного інформаційного потоку.	Ballou R.H.[2]
3	Логістика – це процес планування, управління і контролю ефективного (з точки зору зниження витрат) потоку запасів сировини, матеріалів, незавершеного виробництва, готової продукції, послуг і відповідної інформації від місця виникнення цього потоку до місця його споживання (включаючи імпорт, експорт, внутрішні та зовнішні переміщення) з метою повного задоволення попиту споживачів.	Американська рада з управління логістикою [3]
4	Логістика – це мистецтво управління матеріалопотоком і потоком продукції від джерела до споживача, тобто комбінацію видів діяльності різноманітних служб, пов'язаних із розподілом, матеріальним забезпеченням, плануванням виробництва і управлінням ним.	Неруш Ю.М. [4]
5	Логістика – наука про організацію спільної діяльності менеджерів різних підрозділів підприємства, групи підприємств з метою ефективного просування продукції за ланцюгом «закупівля сировини - виробництво продукції – розподіл», а також цілеспрямованих транспортно-людських потоків на основі інтеграції і координації операцій, процедур і функцій, що виконуються у рамках даного процесу з метою мінімізації загальних витрат ресурсів.	Миротин Л.Б. [5]

*Джерело: Складено автором за матеріалами [1-5]*

Поняття «ризик» у сучасних дослідженнях пов'язують з невизначеністю, непередбачуваністю та випадковістю майбутніх подій. Деякі дослідники поняття ризик пов'язують з ймовірністю втрати прибутку.

Для визначення ризиків у логістиці розглянемо її функції. «Матеріальний потік є інтеграцією трьох логістичних функцій (функціональних сфер): постачання, підтримки виробництва, фізичного розподілу» [1]. Пропонуємо визначення логістичного ризику, яке пов'язує визначення логістики та її функціональних сфер з визначеннями ризику.

Логістичний ризик – це економічна категорія для відображення невизначеності та випадковості результатів діяльності в управлінні матеріальними потоками підприємства у сферах постачання, підтримки виробництва та фізичного розподілу.

Для визначення методів оптимізації, за якими можна зменшити логістичні ризики розглянемо окремо ризики, які виникають у кожній з трьох логістичних функцій:

- ризики в межах функції постачання;
- ризики в межах функції підтримки виробництва;
- ризики в межах функції фізичного розподілу.

В межах функції постачання можливі ризики, які виникають внаслідок дії факторів макро- та мікро- маркетингового середовища підприємства. У мікрорекламному середовищі ризики спри-

чиняють дії постачальників, перевізників, фінансових та інформаційних посередників, які призводять до затримки поставки сировини або матеріалів та їх псування. До ризиків макросередовища на цьому етапі слід віднести цінові коливання, які впливають на вартість сировини, матеріалів, комплектуючих та напівфабрикатів та їх доставки на склади підприємства.

В межах функції підтримки виробництва можливі ризики, які пов'язані з рухом та зберіганням запасів незавершеного виробництва між стадіями виробництва. До них слід віднести: ризик недостатньої кількості запасів незавершеного виробництва для здійснення виробничого процесу та ризик подорожчання зберігання запасів незавершеного виробництва.

В межах функції фізичного розподілу можливі ризики, які пов'язані з рухом та зберіганням готової продукції підприємства. До них слід віднести: ризик невчасної поставки готової продукції замовнику, який може виникати як з причини невчасної доставки перевізником, так і з причини невчасного відвантаження підприємством; ризик псування продукції в процесі перевезення або зберігання; ризик поставки, яка не задовольняє за кількістю потреби ринку (виникнення дефіциту), або поставки, яка перевищує попит ринку.

Класифікація логістичних ризиків промислових підприємств, які виникають в межах функцій логістики та джерела їх виникнення наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Класифікація логістичних ризиків промислових підприємств

Назва функції	Ризики	Джерела
Постачання	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ризик затримки постачання;</li> <li>2. Ризик псування сировини або матеріалів;</li> <li>3. Ризик подорожчання сировини або матеріалів.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Затримка спричинена постачальником або перевізником;</li> <li>2. Псування спричинено постачальником або перевізником;</li> <li>3. Викликано курсовими коливаннями, або подорожчанням складових сировини та матеріалів.</li> </ol>
Підтримка виробництва	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ризик недостатньої кількості запасів незавершеного виробництва для здійснення виробничого процесу;</li> <li>2. Ризик подорожчання зберігання запасів незавершеного виробництва.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Похибки у визначенні необхідних запасів для виробництва;</li> <li>2. Підняття цін на енергоресурси або оренду складських приміщень.</li> </ol>
Фізичний розподіл	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ризик невчасної поставки готової продукції замовнику;</li> <li>2. Ризик псування продукції в процесі перевезення або зберігання;</li> <li>3. Ризик поставки, яка не задовольняє за кількістю потреби ринку (виникнення дефіциту), або поставки, яка перевищує попит ринку.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Невчасна доставка перевізником або невчасне відвантаження підприємством;</li> <li>2. Недотримання норм зберігання готової продукції на складах або в процесі перевезення;</li> <li>3. Невірна оцінка потреб ринку.</li> </ol>

Джерело: Власна розробка автора

Розглянемо інструменти дослідження операцій, за якими можна запобігти логістичним ризикам або їх зменшити. У таблиці 3 наведемо розглянуті ризики, які виникають в межах функцій

постачання, підтримки виробництва та фізичного розподілу, а також методи оптимізації, за якими їх можна запобігти або зменшити.

Таблиця 3. Вибір методів оптимізації для запобігання або зменшення логістичних ризиків промислових підприємств відповідно до функцій логістики

	Ризики	Методи оптимізації
Постачання		
1	Зайві витрати на перевезення (кілька постачальників сировини, кілька споживачів)	Лінійне програмування (транспортна задача) [6].
2	Зайві витрати на перевезення (один постачальник сировини, один споживач)	Динамічне програмування [6].
3	Формування зайвих запасів сировини	Безумовна оптимізація (визначення оптимальної поставки) [7].
4	Подорожчання сировини або матеріалів	Безумовна оптимізація (модифікація значення оптимальної поставки) [8].
Підтримка виробництва		
	Недостатня кількість запасів незавершеного виробництва для здійснення виробничого процесу	Методи стохастичного програмування [7].
Фізичний розподіл		
	Поставки, яка менше за потреби ринку	Методи стохастичного програмування

Джерело: Власна розробка автора

В межах функції постачання ризики умовно можна розділити на дві групи: транспортні ризики та ризики формування запасів.

До транспортних ризиків віднесемо:

- ризик зайвих витрат при транспортуванні продукції, який спричинено невірним визначенням оптимального, тобто найбільш економічного, шляху;
- ризик затримки постачання, який спричинено зовнішніми факторами;
- ризик псування сировини або матеріалів, який спричинено зовнішніми факторами.

Під зовнішніми факторами будемо вважати фактори, які можуть відбутися, але які не можна

завчасно передбачити. Наприклад, аварії, ремонтні роботи, затримка транспорту на митниці та інше.

До ризиків формування запасів віднесемо:

- ризик формування зайвих запасів на складах підприємства;
- ризик зайвих витрат від транспортування запасів, який спричинено формуванням зайвих запасів на складах підприємства.

Для усунення ризиків в межах функції постачання варто використовувати методи безумовної та умовної оптимізації. Так, транспортні ризики можна мінімізувати за допомогою методів лінійного програмування, які

віднесено до методів умовної оптимізації, та моделей динамічного програмування. Необхідно зауважити, що за допомогою цих моделей та методів можна уникнути або зменшити тільки ризики зайвих витрат при транспортуванні продукції. Транспортні ризики, які спричинено впливом зовнішніх факторів, можна усунути іншими методами, наприклад, страхуванням вантажоперевезень або формуванням страхових запасів.

Мінімізувати транспортні ризики, які пов'язані з зайвими витратами на перевезення сировини або матеріалів, можна за допомогою формулювання та розв'язання «класичної» транспортної задачі. Вихідними даними якої є  $m$  пунктів  $A_i$  постачальників однорідної продукції в кількості  $a_i$  ( $i=1, m$ ), яку необхідно поставити  $n$  споживачам  $B_j$  в кількості  $b_j$  ( $j=1, n$ ). Відома вартість  $c_{ij}$  перевезення одиниці продукції від  $i$ -го пункту до  $j$ -го споживача. Якщо припустити, що з  $i$ -го пункту до  $j$ -го споживача для перевезення заплановано  $x_{ij}$  одиниць продукції, то вартість усього плану перевезень можна подати у вигляді цільової функції, яку необхідно мінімізувати [6]:

$$F = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \dots + c_{1n}x_{1n} + \dots + c_{m1}x_{m1} + \dots + c_{mn}x_{mn}. \quad (1)$$

Система обмежень транспортної задачі включає дві умови:

а) вся продукція повинна бути вивезена, тобто

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = \overline{1, m})$$

б) всі потреби мають бути задоволені, тобто

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = \overline{1, n})$$

Розв'язати транспортну задачу дозволяє пакет «Пошук рішення» табличного процесору Excel.

В тому випадку, коли постачальника та споживача з'єднує мережа доріг і необхідно знайти маршрут, для якого сумарні витрати перевезення вантажу були б найменшими, можна застосувати моделі динамічного програмування [6]. В цьому випадку вся мережа доріг, яка з'єднує постачальника та споживача, розбивається на кілька підмножин. Наприклад, на рис. 1 вся множина вершин розбита на п'ять підмножин:  $\{1\}$ ,  $\{2, 3, 4\}$ ,  $\{5, 6, 7\}$ ,  $\{8, 9\}$ ,  $\{10\}$ . Вектори, які з'єднують «міста» 1-10, («1» – постачальник, «10» – споживач) визначають вартість перевезення з одного «міста» в інше. За моделлю динамічного програмування визначається оптимальний маршрут, за яким витрати на перевезення будуть мінімальними.

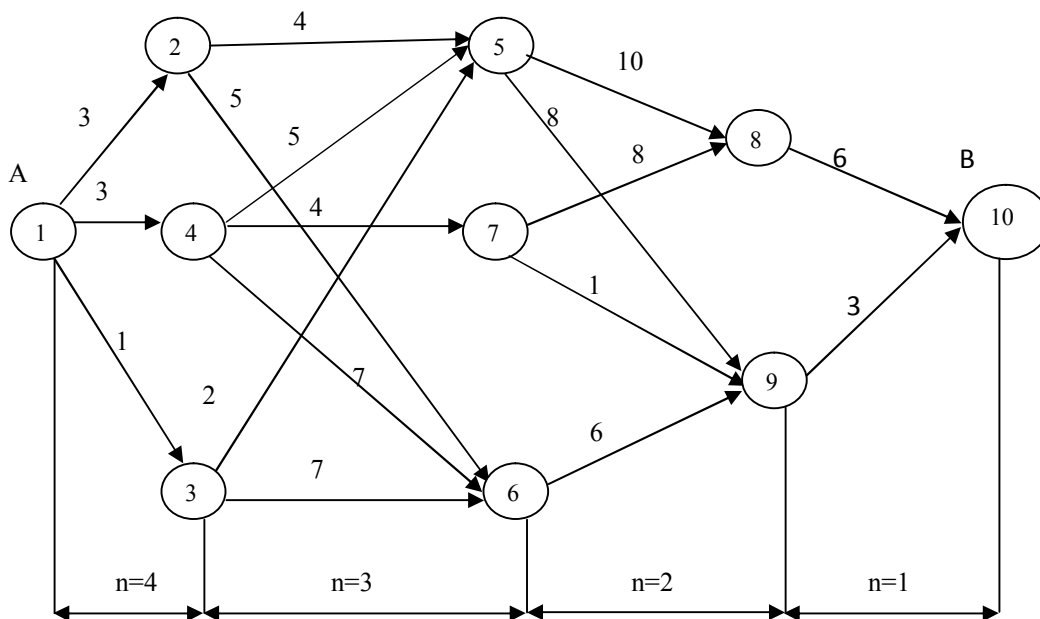


Рис. 1. Приклад застосування моделі динамічного програмування для визначення оптимального шляху перевезення вантажу

Джерело: Складено автором за матеріалами [6]

Запобігти ризикам формування запасів можливо за допомогою визначення оптимальної партії поставки запасів на склади підприємства, оптимального терміну між поставками та оптимальній кількості періодів постачання. Це завдання було вирішено Ф.У. Харрісом та розвинута Р.Х. Уілсоном [9, 10]. У своїй статті Харріс Ф. запропонував розглядати загальні (сукупні) витрати, пов'язані із запасами, як суму

постійних і змінних витрат впродовж певного періоду (року).

До постійних витрат відноситься вартість річного об'єму запасів

$$FC = U * D$$

де FC (FixedCost) – постійні витрати,

U (unit) – ціна одиниці запасу,

D (Demand) – об'єм запасу на плановий період.

До змінних відносяться витрати, пов'язані з розміщенням замовлення  $R$  ( $R$  – request) і зберіганням запасу  $H$  ( $H$  – hold).

Таким чином,

$$TC = FC + VC = U \cdot D + R + H, \quad (2)$$

де  $TC$  (TotalCost) – сукупні витрати,

$VC$  – (VariableCost) – змінні витрати.

Нехай  $x$  – розмір замовлення. Витрати, що пов'язані з розміщенням замовлення складають

$$R = r \frac{D}{x},$$

де  $r$  – вартість розміщення одного замовлення.

Витрати зі зберігання розраховуються як

$$H = h \frac{x}{2}, \quad (3)$$

де  $h$  – вартість зберігання одиниці запасу впродовж планового періоду,

$\frac{x}{2}$  – середній запас.

Тоді формула (2) набуває виду:

$$FC = U \cdot D + r \frac{D}{x} + h \frac{x}{2}, \quad (4)$$

Похідна (3) за  $x$  – розміром замовлення – дорівнює

$$FC' = r \frac{D}{x^2} + h \frac{1}{2}.$$

Прирівнюючи похідну (4) до нуля отримаємо

$$FC' = 0 \rightarrow r \frac{D}{x^2} = \frac{h}{2} \rightarrow x = \sqrt{\frac{2Dr}{h}}.$$

Позначимо оптимальний розмір запасу, який мінімізує сукупні витрати  $TC$ ,  $Q$ , тоді

$$Q = \sqrt{\frac{2Dr}{h}}. \quad (5)$$

За формулою (5), яку запропонували Харрісон-Уілсон, можна розраховувати оптимальний розмір запасу, за яким витрати на зберігання та перевезення мінімальні. Слід зазначити, що саме формула (5) піддавалася жорсткій критиці за наявність цілого ряду припущень, що ускладнюють її використання. Серед таких припущень відмічаються: рівень попиту постійний впродовж планового періоду; час виконання замовлення (lead-time) постійний; витрати на розміщення замовлення постійні; витрати, пов'язані з транспортуванням заказу постійні; попит задовольняється в повному обсязі; транзитних запасів немає; в запасі знаходиться один вид продукції; діапазон планування необмежений); фінансові ресурси необмежені [11].

До ризиків постачання віднесено також ризик подорожчання сировини або матеріалів, що також призводить до збільшення витрат на етапі постачання [12]. В цьому випадку, для уникнення ситуацій, в яких підприємство не зможе виконати свої зобов'язання з причини подорожчання матеріалів, можна було б запропонувати накопичувати сировину та/або матеріали на підприємстві до її подорожчання. Накопичення можна здійснювати при кожному замовленні рівномірно на протязі всього планового періоду до подорожчання сировини та/або матеріалів. Така стратегія дає можливість отримати конкурентні

переваги в період подорожчання сировини та/або матеріалів. Оптимальний розмір поставки в цьому випадку є модифікацією формули (5), яку було обґрунтовано в роботі [8]:

$$Q = \sqrt{\frac{2(D + D')r}{h}}, \quad (6)$$

де  $D'$  – обсяг сировини, який буде необхідним підприємству в період після її подорожчання.

За формулою (6) визначається оптимальний об'єм поставки для випадку ризику подорожчання сировини. Тут  $D + D'$  – об'єми сировини та матеріалів, які необхідні підприємству на період до подорожчання сировини або матеріалів –  $D$  та в період після подорожчання –  $D'$ .

В межах функції підтримки виробництва у підприємства виникають логістичні ризики, які пов'язані з недостатньою кількістю запасів незавершеного виробництва для здійснення виробничого процесу. Цього ризику можна запобігти формуючи страхові запаси. Про що буде йтися нижче.

На етапі розподілу були виділені: ризик невчасної поставки готової продукції замовнику; ризик псування продукції в процесі перевезення або зберігання; ризик поставки, яка не задовольняє за кількістю потреби ринку (виникнення дефіциту), або поставки, яка перевищує попит ринку.

Перші два ризики – невчасної поставки готової продукції замовнику та псування продукції в процесі перевезення або зберігання – підлягають страхуванню. Що стосується третього ризику – поставки, яка не задовольняє за кількістю потреби ринку (виникнення дефіциту), – то тут можна запропонувати методи стохастичного програмування.

Формування оптимальних страхових запасів продукції незавершеного виробництва в межах функції підтримки виробництва та формування оптимальних страхових запасів готової продукції на підприємстві може досягатися за допомогою моделі стохастичного програмування [6]. Приклад формулювання задачі стохастичного програмування для оптимізації запасів на підприємстві в умовах невизначеного попиту є таким: нехай потрібно зробити запас з  $n$  товарів у кількості  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , на які є випадковий попит  $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ . Нестача одиниці  $j$ -го товару, де  $j = 1, \dots, n$ , карається штрафом  $c_j$ , а витрати на зберігання одиниці відповідної продукції, яку не вдалося збути, задаються вектором  $d = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ .

Економіко математична модель цієї задачі може бути представлена у вигляді:

$$f(X, \omega) = \sum_{j=1}^n \{c_j \max(0, \omega_j - x_j) + d_j \max[0, x_j - \omega_j]\} \rightarrow \min \quad (7)$$

Для знаходження оптимального розв'язку задачі (7) необхідно знайти функцію розподілу випадкової величини  $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$ .

Таким чином, за результатами дослідження отримано систематизацію логістичних ризиків за функціями логістики та обґрунтовано вибір

методів оптимізації, за якими можливе запобігання або зменшення ризиків.

### Висновки

Логістична діяльність промислового підприємства завжди пов'язана з логістичними ризиками. Ризики можуть виникати при здійсненні функцій логістики: постачання, підтримки виробництва, фізичного розподілу. За допомогою методів оптимізації можна запобігти або значно зменшити логістичні ризики. На етапі постачання за допомогою лінійної оптимізації та методів динамічного програмування можна зменшити ризики зайвих транспортних витрат, а за допомогою методів безумовної оптимізації можна уникнути ризику витрат на перевезення та

зберігання зайвих запасів. На етапах виробництва та розподілу за допомогою методів стохастичного програмування можна запобігти виникненню дефіциту товарів та запасів незавершеного виробництва, які очікує ринок.

В подальших дослідженнях важливо розвинути напрям запобігання логістичним ризикам за допомогою методів оптимізації для підприємств різних галузей економіки. Також важливо детально проаналізувати можливості використання методів оптимізації в задачах формування страхових запасів для уникнення логістичних ризиків з різного роду невизначеністю.

### Abstract

All logistic functions: supply, production support and distribution are characterized by certain risks. When managing risk, it is important to determine, evaluate and to choose methods of prevention and reduction. The aim of the article is to systematize logistics risk by functions of logistics and to substantiate the choice of optimization methods, which may prevent or reduce the risk. It is offered to interpret logistic as the economic category that reflects the uncertainty and randomness of results of management company's material flows in the areas of supply, production support and physical distribution. Within the proposed function of supply risks are divided into two groups: transportation and stocks formation risks. Transportation risks can be minimized by using methods of linear and dynamic programming. It is offered to prevent the risk of stocks formation by methods of unconditional optimization (determining optimal delivery). Forming optimal reserve stock of unfinished production within the function of manufacturing maintenance and forming optimal reserve stock of finished goods at the enterprise within the distribution function can be achieved by using stochastic programming models. Summarizing it should be noted that logistics activities of an industrial enterprise are always associated with certain risks that may arise when implementing of logistics functions. It is possible to prevent or reduce significantly logistics risks, using optimization methods

*JEL Classification: C61, D81.*

### Список літератури:

1. Окландер М.А. Логістична система підприємства: Монографія. – Одеса: Астропринт, 2004. – 312 с.
2. Ballou R.H. (1987). Basic business logistics. New York.
3. American Council of logistics management. (1985). Council of Logistics Management. Annial Report. – Oakbrook (Ill.).
4. Неруш Ю.М. Логистика: учебник для вузов / Ю.М. Неруш. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2000. – 389 с.
5. Миротин, Л. Б. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы) / Л.Б. Миротин, А.Г. Некрасов, Е.Ю. Куликова, и др./ Под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2003. – 448 с.
6. Боровик О.В. Дослідження операцій в економіці. Навч. посіб. / О.В. Боровик, Л.В. Боровик К.: Центр учбової літератури, 2007. – 424 с.
7. Глушик М.М. Дослідження операцій / М.М. Глушик, Н.М. Телесницька / Львів: «Новий світ – 2000», 2011. – 368 с.
8. Yashkina O.I. / Models of inventory management for industrial enterprises under energy resources price increase / O.I. Yashkina, I.A. Pedko // Маркетинг і менеджмент інновацій – № 4 – 2016 – С. 315-324. Режим доступу: <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/ru/journals/2016/4/315-324>.
9. Harris, Ford W. (1913). How Many Parts To Make At Once Factory. The Magazine of Management, №10 (2), 135-136, 152.
10. Wilson, R.H. (1934). A Scientific Routine for Stock Control. Harvard Business Review, №13, 116-128.
11. Douglas M. Lambert, James R. Stock. (1997). Fundamentals of Logistics Management. McGraw-Hill.
12. Chukurna O.P. New approaches to the classification of logistics costs of industrial enterprises in the conditions of globalization [Електронний ресурс] / О.Р. Chukurna // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2016. – №3 (25). – С. 105-112. Режим доступу: <http://economics.opu.ua/files/archive/2016/n3.html>.

## References:

1. Oklander, M.A. (2004). Lohistychna systema pidpnyemstva [Enterprises logistics system]. Odesa: Astroprint. [in Ukrainian].
2. Ballou, R.H., & Ballou, R.H. (1987). Basic business logistics. New York.
3. American Council of logistics management. (1985). Council of Logistics Management. Annual Report. Oakbrook (Ill.)
4. Nerush, Y. (2000). Lohystyka [Logistics]. (2nd ed.). Moscow: YuNYTY – DANA. [in Russian].
5. Mirotin, L., Nekrasov, A., & Kulikov, E., et al. (2003). Yntehyrovannaya lohystyka nakopytelno-raspredelytelnykh kompleksov (sklady, transportnye uzly, termynaly) [Integrated logistics of distribution facilities (warehouses, transport hubs and terminals)]. L. Mirotin (Ed.). Moscow: Ekzamen [in Russian].
6. Borovik, O., & Borovik L. (2007). Doslidzhennya operatsiy v ekonomitsi [Operations research in economics]. Kiev: Center of educational literature [in Ukrainian].
7. Glushik, M.M., & Telesnitska, N.M. (2011). Doslidzhennya operatsiy [Operations research]. Lviv: "The New World 2000" [in Ukrainian].
8. Yashkina, O.I., & Pedko, I.A. (2016). Models of inventory management for industrial enterprises under energy resources price increase. Marketing I menedzhment Innovatsiy – Marketing and management of innovations, 4, 315-324. Retrieved from <http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/ru/journals/2016/4/315-324>.
9. Harris, Ford W. (1913). How Many Parts To Make At Once Factory. The Magazine of Management, 10 (2), 135-136, 152.
10. Wilson, R.H. (1934). A Scientific Routine for Stock Control. Harvard Business Review, 13, 116-128.
11. Douglas M. Lambert, & James R. Stock. (1997). Fundamentals of Logistics Management. McGraw-Hill.
12. Chukurna, O.P. (2016). New approaches to the classification of logistics costs of industrial enterprises in the conditions of globalization. Economics: time realities. Scientific journal, 3 (25), 105-112. Retrieved from: <http://economics.opu.ua/files/archive/2016/n3.html>.

Надано до редакційної колегії 14.09.2016

Яшкін Дмитро Сергійович / Dmitry S. Yashkin  
[yashkin.dmytro@gmail.com](mailto:yashkin.dmytro@gmail.com)

### ***Посилання на статтю / Reference a Journal Article:***

*Методи оптимізації в управлінні логістичними ризиками промислових підприємств [Електронний ресурс] / Д. С. Яшкін // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2016. – № 5 (27). – С. 52-58. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2016/n5.html>*