

Ю. ПОЛУПАН, О. МАЛЕЄВА

СИСТЕМНА МОДЕЛЬ РИЗИКІВ ТА ДЕРЕВА АЛЬТЕРНАТИВНИХ РІШЕНЬ З УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ЛАНЦЮГА ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Предметом дослідження статті є процеси прийняття рішень з удосконалення елементів логістичного ланцюга (процесів постачання та збуту) виробничого підприємства в умовах невизначеності та ризиків. **Мета роботи** – зменшення часу й вартості постачання та збуту продукції виробничого підприємства з огляду на можливі ризики за допомогою прийняття раціональних управлінських рішень. У статті розв'язуються такі **завдання**: розгляд особливостей елементів логістичного ланцюга; дослідження основних проблем постачання та збуту й визначення способів їх вирішення; розроблення системної моделі логістичних ризиків виробничого підприємства; формування дерев альтернативних рішень у стратегічному управлінні ланцюгом постачання на виробничих підприємствах. Упроваджуються такі **методи**: системний підхід, методи структурної декомпозиції, ризик-орієнтований підхід. Досягнуто таких **результатів**: розглянуто особливості та виокремлено проблеми елементів логістичного ланцюга (постачання, виробництво, складування та збут); досліджено основні завдання управління ланцюгом постачання та визначено способи їх виконання; окреслено проблеми складського управління; ідентифіковано внутрішні та зовнішні ризики постачання; сформовано системну модель логістичних ризиків виробничого підприємства, основними складниками якої є логістичні проблеми, часткові ризики, їх наслідки та можливі управлінські рішення з парирування ризиків; побудовано дерева рішень для визначених проблем нестабільності постачання сировини й транспортних заторів і затримань; побудовано діаграму альтернативних рішень для ілюстративного прикладу. **Висновки.** Для подолання проблеми нестабільності постачання сировини рекомендується розвивати диверсифікацію джерел постачання, резервування запасів та використання альтернативних транспортних маршрутів. Побудова альтернативних дерев рішень у стратегічному управлінні є ефективним інструментом прийняття раціональних рішень виробничим підприємством у складних умовах невизначеності та ризиків. Вони допомагають аналізувати альтернативи та їх наслідки, щоб обрати спосіб оптимізації логістичного ланцюга.

Ключові слова: логістичний ланцюг; постачання; збут; виробниче підприємство; ризики; альтернативні рішення.

Вступ

В умовах сучасного світу, де глобалізація та швидкість постачання важливі для багатьох галузей, розвиток ефективних логістичних процесів є критично важливим для забезпечення виробництва й постачання продукції. Зростання складності високотехнологічних виробів і їх виробництва вимагає сучасних методів управління логістикою та інформаційних технологій для оптимізації процесів.

Логістика виробничого підприємства є важливим аспектом управління ланцюгом постачань і передбачає такі етапи: постачання, виробництво, складування та збут [1]. Усі перелічені етапи необхідні для нормального функціонування логістичної системи підприємства та сприяють її конкурентоспроможності на ринку. Прийняття оптимальних рішень з управління процесами на кожному із зазначених етапів підвищить

ефективність управління ланцюгом постачань і забезпечить успіх діяльності підприємства.

Важливо наголосити на невизначеності та ризиках у логістичних процесах, що зумовлено нестабільністю як економічних, так і політичних факторів сьогодення. Неспроможність виявлення ризиків та ефективного управління ними є серйозним обмеженням для успішного функціонування ланцюга постачання підприємства. Недостатня увага до ідентифікації потенційних ризиків може призвести до непередбачених проблем, які надалі суттєво вплинуть на виробничий процес і конкурентоспроможність. Тому актуальним є завдання формування та аналізу альтернативних рішень з управління логістичним ланцюгом сучасного виробничого підприємства. Завдяки прийняттю раціональних рішень буде досягнуто мету дослідження – зниження часу та вартості постачання та збуту продукції виробничого підприємства, зважаючи на можливі ризики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз публікацій з теми статті вказує на значний інтерес до цієї проблематики в академічному та професійному середовищах. Дослідники активно вивчають різні аспекти прийняття рішень у логістиці та їх вплив на виробничі підприємства, особливо в умовах невизначеності та ризиків.

У роботі [2] запропоновано класифікації, що дають змогу визначити основні елементи логістичних витрат. Крім того, описано інструменти, які можуть полегшити управління витратами. Автори статті [3] розглядають процеси логістичного управління виробничо-господарською організацією. Запропоновано підхід до проектування логістичної системи, що передбачає формування організаційної структури підприємства за процесно-матричним принципом та створення ефективної логістичної служби підприємства, яка виконує роль координатора та інтегратора його бізнес-систем.

Праця [4] присвячена розробленню науково-методичного підходу до управління стійкістю каналів зв'язку в умовах розвитку промислового підприємства. Тут визначено особливості різних типів внутрішніх і зовнішніх каналів зв'язку та розроблено методики оцінювання їх стійкості.

У статті [5] емпірично досліджується вплив практик *SSCM* на динамічні можливості ланцюга постачань і продуктивність підприємства. Автори дослідження [6] проаналізували важливість протиепідемічного ланцюга постачання під час пандемії та вплив технологічних інновацій на цей процес.

У публікації [7] запропоновано систему управління організаційними ризиками. Наведено основи управління ризиками ланцюга постачань і стратегії пом'якшення. Стаття [8] розглядає вплив війни на логістичні ланцюги постачання та пропонує стратегії вдосконалення управління в умовах невизначеності та ризиків.

Методи оцінювання та управління ризиками комунікацій в транспортних проєктах запропоновано в роботі [9]. Систематизовано ризики у вигляді відносин між учасниками проєкту, формалізовано подано комунікації зацікавлених сторін з огляду на причини та можливе парирування ризиків, розроблено модель кількісного оцінювання вартості ризиків проєкту.

З проведеного огляду можна зробити висновок про актуальність вивчення логістичних ризиків

виробничих підприємств. Недоліками проаналізованих методів та підходів є обмежена сфера дослідження, зосередження уваги на економічних показниках діяльності підприємства, відсутність деталізації моделей логістичних процесів і брак конкретних рекомендацій для практичної реалізації результатів. Однак вони важливі для розуміння впливу факторів ризику (зокрема воєнних конфліктів, епідемії) та стратегічних рішень на логістичні та економічні процеси, які і є причинами нестабільності та ризиків у логістичному ланцюгу.

Мета й завдання роботи

Отже, метою дослідження є підвищення якості логістичних процесів з огляду на можливі ризики в постачанні та збуті продукції на виробничих підприємствах завдяки прийняттю раціональних управлінських рішень.

У статті передбачено виконання таких завдань:

- 1) розгляд особливостей елементів логістичного ланцюга;
- 2) дослідження основних проблем постачання та збуту й визначення способів їх розв'язання;
- 3) розроблення системної моделі логістичних ризиків виробничого підприємства;
- 4) формування дерев альтернативних рішень у стратегічному управлінні ланцюгом постачання на виробничих підприємствах.

Матеріали та методи

Розглянемо особливості елементів логістичного ланцюга для виявлення можливих проблем, ризиків та їх наслідків.

Важливим моментом етапу постачання є вибір постачальника, укладення контракту, контроль якості матеріалів і вчасне доправлення. Організація та контроль розподілу забезпечує безперебійне постачання матеріалів на підприємство. Успішне завершення цього етапу забезпечує стабільність виробництва, знижує витрати та підвищує задоволеність споживачів [4].

На етапі зберігання матеріали або готова продукція утримуються відповідно до встановлених вимог і стандартів для подальшого використання або реалізації. З метою оптимізації складських процесів і мінімізації втрат важливо ефективно організувати систему управління складом і запасами [10].

На етапі збуту продукти або послуги фізично передаються або продаються споживачам за

допомогою різних каналів розподілу. Вирішуються завдання планування та реалізації маркетингових стратегій, встановлення політики ціноутворення, організації роздрібних операцій та управління ними, керування запасами та логістикою для забезпечення відповідних запасів і доправлення продукції, а також підтримка та обслуговування споживачів. Основна мета цього етапу – забезпечити успішне впровадження продукту чи послуги та задовольнити потреби споживачів [11].

Усі перелічені етапи важливі для нормального функціонування логістичної системи підприємства та забезпечення його конкурентоспроможності на ринку. Оптимізація кожного з них підвищить ефективність управління ланцюгом постачань і забезпечить успіх діяльності підприємства.

Розглянемо проблеми, що виникають в управлінні логістичними процесами підприємства, викликають певні ризики та вимагають відповідних стратегічних рішень.

1. Нестабільність постачання сировини є значущою проблемою для виробничих підприємств і може бути викликана різними факторами, наприклад геополітичними або економічними змінами. Ці аспекти передбачають політичні конфлікти, торговельні обмеження, зміни в законодавстві та енергетичні конфлікти. Окреслені фактори можуть призводити до обмежень у вивезенні сировини та впливати на умови постачання [12].

Погодні умови є також важливим чинником, що суттєво впливає на стабільність постачання сировини для виробничих підприємств. Це може викликати недостатність сировини та спричинити зростання цін або навіть відсутність необхідної сировини для виробництва.

Зі свого боку транспортні питання є важливим аспектом стабільності постачання сировини для підприємств. Проблеми з транспортом можуть виникати на різних етапах ланцюга постачання, зокрема: перевезення сировини від постачальників, вивезення сировини із зони добування, а також внутрішньодержавні та міжнародні перевезення до підприємства.

Низька стабільність у постачальницькому ланцюгу є серйозною проблемою для виробничих підприємств. Це може передбачати низьку надійність постачальників, зміни у власності чи управлінні, фінансові труднощі та інші чинники, що впливають на надійність та ефективність постачання сировини.

Пандемії та глобальні кризи є серйозними викликами для виробничих підприємств, що

позначаються на процесах постачання та збуту продукції. Пандемії, як, наприклад, COVID-19, спричиняють обмеження виробництва, перерви в ланцюгу постачання, а також проблеми з діяльністю персоналу через введення карантинних заходів та обмежень.

Політичні чинники, такі як блокування на кордоні та оголошення воєнного стану, можуть суттєво ускладнити стабільність постачання сировини та мати серйозний вплив на виробничий процес. Блокування на кордоні, зокрема, виникає внаслідок різних політичних конфліктів або рішень уряду. Це може призвести до перерв у постачанні, затримань у доправленні сировини та обмежень у вивезенні готової продукції на зовнішні ринки.

Дія воєнного стану також може серйозно вплинути на постачання сировини. Війна, зокрема, призводить до знищення інфраструктури, перешкоджає нормальному функціонуванню транспортних маршрутів і порушує зв'язки з постачальниками. Крім того, воєнний стан може спричинити евакуацію працівників підприємства та перерви у виробництві.

Для вирішення окреслених проблем підприємства можуть упроваджувати різні методи:

- диверсифікація джерел постачання;
- резервування запасів;
- використання альтернативних транспортних маршрутів;
- розроблення бізнес-планів з огляду на ризики;
- установа партнерських відносин із постачальниками;
- упровадження передових технологій у логістиці.

Диверсифікація джерел постачання є ключовою стратегією, що дає змогу розподіляти ризики між різними постачальниками та регіонами.

Технології прогнозування попиту дозволяють аналізувати та передбачати коливання в потребі на ринку. Розвиток альтернативних джерел сировини й використання фінансових інструментів, зокрема фіксованих контрактів чи страхування цін, також спроможні зменшити ризики від нестабільності постачання.

Загальне управління ризиками, спільно з постачальниками, може стати ефективним засобом мінімізації негативних впливів нестабільності постачання. Оцінювання ризиків і вибір відповідних стратегій вирішення є важливим складником успішного управління окресленою проблемою для забезпечення неперервного виробництва та збуту продукції в умовах мінливого середовища бізнесу [13].

Також необхідно розглядати внутрішні ризики, що можуть серйозно позначитися на стабільності постачання сировини або її зберігання чи оброблення. Зокрема йдеться про такі види ризиків:

- технічні (збій обладнання);
- зниження якості продукції;
- нестача або низька кваліфікація персоналу;
- неефективне управління запасами;
- неякісне зберігання.

Технічні проблеми або збої обладнання можуть серйозно впливати на виробничий процес і логістичні операції підприємства. Важливо мати запасні частини та матеріали для швидкого відновлення роботи обладнання.

Ризики, пов'язані з якістю продукції, також можуть негативно позначитися на діяльності виробничого підприємства. Низька якість матеріалів та сировини спричиняють дефекти продукції та, як наслідок, утрату довіри клієнтів і ринкової позиції.

Недостатня кваліфікація персоналу може призвести до помилок в обробленні замовлень, що спричинить затримання товару та незадоволення клієнтів.

Усі ці ризики є серйозними перешкодами для діяльності підприємства. Проте за допомогою ретельного планування, аналізу та прийняття рішень з ефективного управління можна зменшити їх вплив і забезпечити безперебійну роботу логістичного ланцюга.

2. Неефективне керівництво ланцюгом постачання є серйозною проблемою, що може вплинути на ефективність і конкурентоспроможність підприємства. Зазначена проблема може бути наслідком недоліків в організації та управлінні ланцюгом постачання.

Недооцінювання або переоцінювання попиту, неправильне передбачення тенденцій ринку й недостатня увага до ризиків можуть спричинити серйозні наслідки. Неналежне планування здатне призвести до надмірних запасів або, навпаки, дефіциту товарів; обидві ситуації негативно впливають на фінансові результати підприємства. Крім того, недооцінювання ризиків, пов'язаних із ланцюгом постачання, може спричинити непередбачені перешкоди, зокрема припинення постачання сировини, катастрофічні природні події або геополітичні труднощі.

Недостатня комунікація та взаємодія між виробниками, постачальниками та дистриб'юторами, імовірно, викличе затримання в постачанні, непередбачені перерви в постачанні сировини або деталей для комплектування, а також неефективне

використання ресурсів. Відсутність чітких ланок співпраці може призвести до простою обладнання та втрати прибутковості.

Низька гнучкість і неналежна реактивність управління ланцюгом постачання є важливим та потенційно шкідливим аспектом для підприємства. Гнучкість є ключовою для успішного пристосування середовища, що швидко змінюється, а реактивність визначає здатність оперативно реагувати на виклики та зміни в ланцюгу постачання [14].

Відсутність систематичного аналізу є причиною ізольованого управління окремими аспектами ланцюга постачання та недостатності загального стратегічного огляду ризиків. Брак системності у виявленні ризиків може ускладнити їх взаємозалежність та потенційний каскадний ефект на різні етапи постачального ланцюга.

3. Проблеми зі складським управлінням. Брак чіткого уявлення про рівні та місця розташування запасів може призвести до низки негативних наслідків:

- 1) недооцінювання чи переоцінювання обсягів потрібних запасів;
- 2) ускладнення виявлення проблем і ризиків у ланцюгу постачання;
- 3) збільшення ризику помилок і неправильних рішень.

Недооцінювання або переоцінювання запасів, імовірно, спричинить невідповідність між попитом і пропозицією, що призводить до втрат через недостатність товарів або переповнення складів. Для боротьби з цим необхідно впроваджувати ефективні системи управління запасами, використовувати передові технології прогнозування попиту й забезпечення ресурсами, а також підтримувати постійний моніторинг та аналіз запасів.

Неспроможність ефективного управління запасами може призвести до нестабільності в ланцюгу постачання, що зі свого боку викличе проблеми з виконанням замовлень, затримання в постачанні та втрату репутації підприємства [15].

Недоліки в організації простору на складі є значущим викликом для ефективного функціонування ланцюга постачання та оптимізації виробничих процесів. Відсутність оптимальної організації простору може спричинити затримання та неефективність у виборі та комплектації товарів. Незручне розташування продукції призводить до труднощів у виявленні та відстеженні запасів, ускладнює ефективність виробничих і постачальних процесів [16].

Проблеми з безпекою та втратами на складі є важливим аспектом управління ланцюгом постачання. Недостатній контроль над безпекою може стати причиною різноманітних проблем, що впливають на якість обслуговування та фінансовий стан підприємства [17]. Крім того, порушення безпеки позначається на здоров'ї працівників, може призвести до травм і втрат робочого часу.

Недостатній контроль і неефективні процеси управління поверненнями здатні спричинити такі негативні наслідки [18]:

1) знижувати фінансові показники підприємства;

2) впливати на задоволення клієнтів та їхню лояльність;

3) породжувати проблеми в ланцюгу постачання, зокрема збільшення кількості повернутих товарів.

Результати дослідження

На основі вивчення основних проблем логістичного ланцюга, з огляду на можливі наслідки та управлінські рішення, сформовано системну модель логістичних ризиків виробничого підприємства (рис. 1).

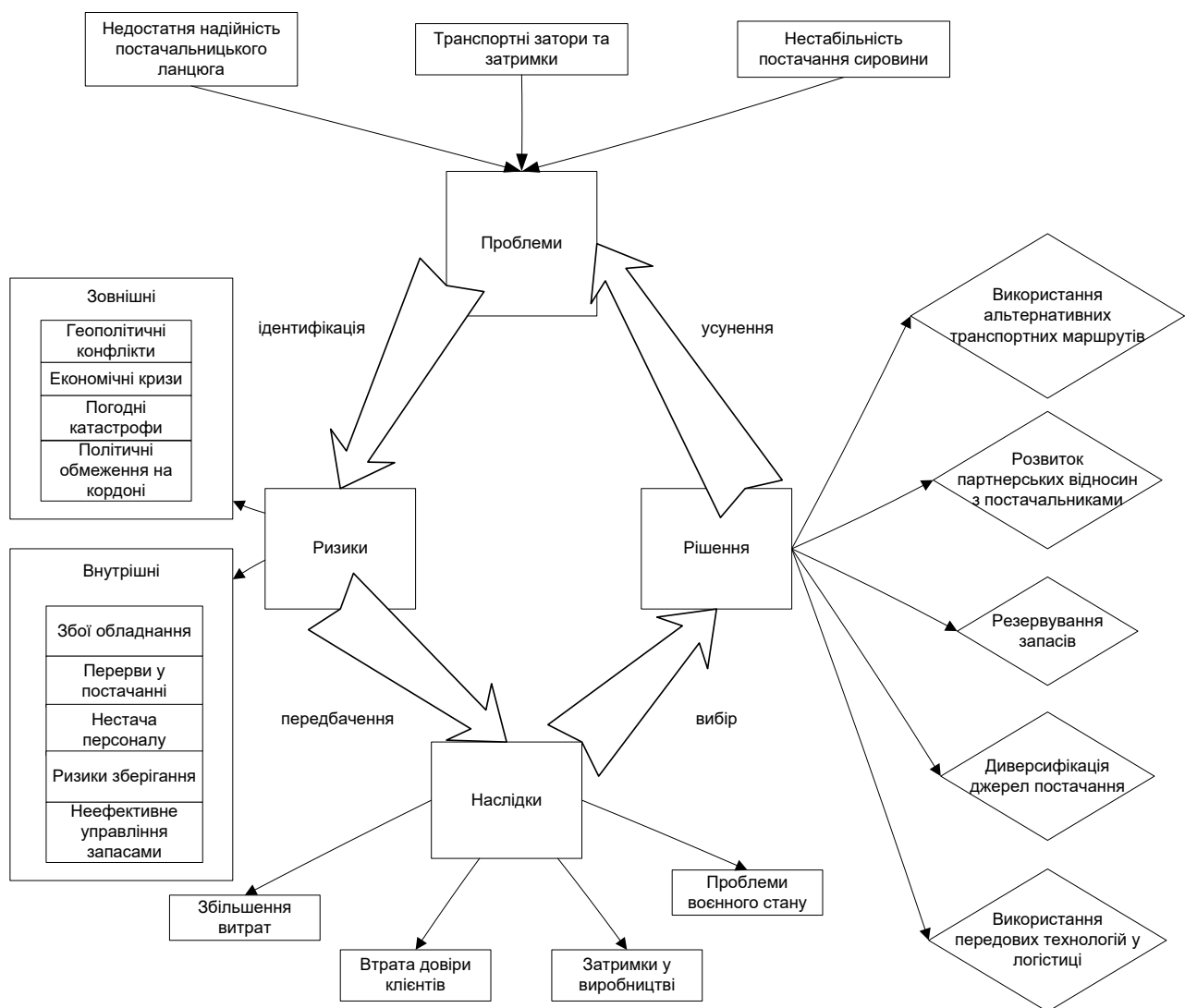


Рис. 1. Системна модель управління логістичними ризиками виробничого підприємства

Способи вирішення проблем, наведених вище, можна подати за допомогою дерева альтернативних рішень. Дерево рішень розглядає альтернативні способи, які виробниче підприємство може обрати для вирішення питань нестабільності постачання

сировини (рис. 2). Початковий вузол позначає саму проблему – нестабільність постачання. Потім з'являються різні альтернативи рішень: диверсифікація джерел постачання, резервування запасів, використання альтернативних транспортних маршрутів, розроблення

бізнес-планів з огляду на ризики, встановлення партнерських відносин із постачальниками та впровадження передових технологій у логістиці.

Кожне альтернативне рішення має свої наслідки, які подані на гілках дерева. Для кожної альтернативи рішення розглядаються два параметри: вартість і надійність постачання. Наприклад, за умови

диверсифікації джерел постачання може збільшитися вартість закупівлі, але покращиться надійність постачання завдяки розподілу ризиків між різними постачальниками. Отже, після оцінювання всіх можливих альтернатив та їх наслідків підприємство може обрати найбільш ефективне рішення для розв'язання проблеми нестабільності постачання.



Рис. 2. Дерево альтернативних рішень для проблеми нестабільності постачання сировини

Крім першої гілки, що описує диверсифікацію джерел постачання, існують ще кілька інших альтернативних рішень. Резервування запасів може зменшити ризик нестабільності постачання, але водночас збільшить вартість утримання запасів і може викликати проблеми з обіговими коштами. Використання альтернативних транспортних маршрутів скоротить час постачання, але може бути дорожчим або менш надійним порівняно зі звичайним маршрутом. Розроблення бізнес-планів з огляду на ризики може допомогти ідентифікувати потенційні проблеми й забезпечити стратегічне планування для їх управління. Установлення партнерських відносин із постачальниками підвищує надійність постачання завдяки покращеній комунікації та спільному вирішенню проблем. Упровадження передових технологій у логістиці зменшує витрати та покращує ефективність управління постачанням, але може вимагати значних інвестицій.

Кожна з цих альтернатив має свої переваги й недоліки, що необхідно брати до уваги під час прийняття рішення щодо розв'язання проблеми нестабільності постачання.

Також можна побудувати дерево рішень для проблеми транспортних заторів і затримань, що містить певні альтернативи (рис. 3). Одна з можливих стратегій – це оптимізація маршрутів, що передбачає використання обхідних способів для уникнення транспортних заторів, але здатна збільшити вартість через додаткові витрати на дорожні послуги. Друга альтернатива – це застосування альтернативних видів транспорту, наприклад залізничного або водного, що зменшує час доправлення, але може бути дорожчим через особливості цього транспорту. Третя альтернатива – це встановлення партнерських відносин із логістичними компаніями для покращення доправлення, що, імовірно, підвищить вартість послуг, але забезпечить пріоритетні умови доправлення завдяки співпраці з партнерами. Кожна альтернатива потребує уважного аналізу вартості та часу доправлення для вибору оптимального рішення.

Розглянемо приклад з узагальненими показниками про вартість і час для кожної альтернативи, що дасть змогу візуально порівняти переваги рішень.

Оптимізація маршрутів

- вартість: +10 % до загальних витрат;
- час доправлення: збереження стандартного часу або незначне зменшення.

Використання альтернативних видів транспорту

- вартість: +15 % до загальних витрат;

- час доправлення: зменшення на 20 % стандартного часу.

Установлення партнерських відносин з логістичними компаніями

- вартість: +5 % до загальних витрат;
- час доправлення: забезпечення пріоритетних умов, що зменшує час на 10 %.



Рис. 3. Дерево альтернативних рішень проблеми транспортних заторів та затримань

На діаграмі (рис. 4) кожен стовпець подає одну з альтернатив:

– стовпець А відповідає "Оптимізації маршрутів" зі збереженням стандартного часу та додатковими витратами на 10%;

– стовпець В відповідає "Використанню альтернативних видів транспорту" зі зменшенням часу доправлення на 20% та додатковими витратами на 15%;

– стовпець С відповідає "Установленню партнерських відносин з логістичними компаніями" зі зменшенням часу доправлення на 10% та додатковими витратами на 5%.

З огляду на наведені показники підприємство має обрати оптимальну стратегію, зважаючи на баланс між вартістю та часом доправлення, що найбільше відповідає його потребам.

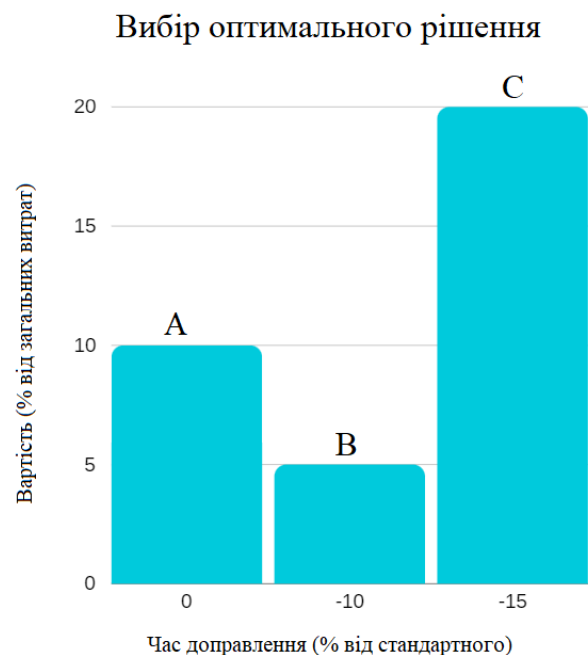


Рис. 4. Діаграма альтернатив дерева рішень

Висновки

У статті розглянуто ключові аспекти логістичного ланцюга на виробничих підприємствах в умовах постійних викликів, таких як нестабільність постачання сировини, конкурентоспроможність, недооцінювання ризиків та інші проблеми, пов'язані з управлінням ланцюгом постачання.

Для подолання проблеми нестабільності постачання сировини рекомендується розвивати диверсифікацію джерел постачання, резервування запасів і використання альтернативних транспортних маршрутів. З метою збереження конкурентних переваг необхідно впроваджувати інновації в логістичних процесах та вдосконалювати системи управління якістю. Вирішення проблеми неефективного управління ланцюгом постачання передбачає встановлення партнерських відносин із постачальниками і застосування передових технологій у логістиці. Проблеми зі складським управлінням потребують уваги до організації простору, ефективного

впровадження технологій та вдосконалення систем управління запасами.

Науковою новизною є розроблення системної моделі логістичних ризиків виробничого підприємства, у якій, на відміну від наявних моделей, сформовано дерева альтернативних рішень для проблем логістичного ланцюга. Вони допомагають аналізувати альтернативи та їх наслідки, щоб обрати найбільш ефективний спосіб управління процесами логістичного ланцюга та зменшення ризиків. Застосування запропонованої моделі в стратегічному управлінні дає змогу виробничим підприємствам підвищити ефективність логістичного ланцюга за допомогою вибору управлінських рішень (спрямованих на поліпшення параметрів часу, вартості та надійності доправлення матеріальних ресурсів і товарів) у складних умовах невизначеності та ризиків.

Напрямом подальших досліджень є розроблення моделей комунікації учасників логістичного ланцюга в процесі реалізації зазначених альтернативних рішень.

Список літератури

1. Федорович О. Є., Сломчинський О. В., Пуйденко В. О. Дослідження логістики управління виробництвом високотехнологічної продукції віртуального підприємства. *Авіаційно-космічна техніка та технологія*. 2018. № 4. С. 107 – 115. DOI: 10.32620/akt.2018.4.13
2. Santos T. F., Gonçalves A. T. P., Leite M. S. A. Logistics cost management: insights on tools and operations. *International Journal of Logistics Systems and Management*. 2016. Vol. 23. No. 2. P. 171–188. DOI: 10.1504/IJLSM.2016.073967
3. Cherchata A., Popovychenko I., Andrusiv U., Gryn V., Shevchenko N., Shkurovatskyi O. Innovations in Logistics Management as a Direction for Improving the Logistics Activities of Enterprises. *Management Systems in Production Engineering*. 2022. Vol. 30. No.1. P. 9–17. DOI: 10.2478/mspe-2022-0002
4. Bezchasnyi O., Khobta V., Pushak Ya., Kotkalova-Litvin I., Dorovska I. Modeling of control stability of communication channels in development management conditions. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії і практики*. 2018. № 27. С. 282–295. DOI: 10.18371/fcaptr.v4i27.154116.
5. Hong J., Zhang Y., Ding M. Sustainable supply chain management practices, supply chain dynamic capabilities, and enterprise performance. *Journal of cleaner production*. 2018. Vol. 172. P. 3508–3519. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.06.093
6. Malin Song, Sai Yuan, Hongguang Bo. Robust optimization model of anti-epidemic supply chain under technological innovation: learning from COVID-19. *Annals of Operations Research*. 2022. Vol. 335. P. 1332–1360. DOI: 10.1007/s10479-022-04855-5
7. Olson D. L., Wu D. Enterprise Risk Management in Supply Chains. In: *Enterprise Risk Management Models*. Springer Texts in Business and Economics. Springer, Berlin, Heidelberg. 2023. P. 1–14. DOI: 10.1007/978-3-662-68038-4_1
8. Мартинець В. Б., Кабан О. В., Полянська А. С. Оптимізація ланцюга постачання на підприємстві в умовах кризових явищ. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2022. № 18. С. 112–125. DOI: 10.15330/apred.2.18.112-127
9. Lytvynenko D., Malyeyeva O. Risk management in projects of restoration the regional transport structure on the basis of participants' communication. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2022. № 2 (20), С. 44-51. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.20.044>
10. Бондарчук О. М., Темченко Г. В., Астаф'єва К. О. Використання принципів бенчмаркінгу для забезпечення підвищення ефективності діяльності. Ефективна економіка. 2021. № 3. С. 8–20. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.3.69
11. Багорка М. О., Квасова Л. С., Кравець О. В. Формування маркетингової системи збуту продукції аграрного підприємства. *Економіка та управління підприємствами*. 2023. № 1(33). С. 14–21. DOI: 10.32782/2522-4263/2023-1-3
12. Костецька Н. І. Актуальні проблеми планування діяльності підприємств. *Сталий розвиток економіки*. 2018. № 1(38). С. 74–80.

13. Лизунова О. М., Іщенко Я. Г., Кондрашова Г. В. Використання інноваційних методів управління персоналом підприємства. *Економіка та суспільство*. 2018. № 14. С. 448–456.
14. Григорак М. Ю. *Інтелектуалізація ринку логістичних послуг: концепції, методологія, компетентність*. Київ: Сік Груп Україна. 2017. 513с.
15. Івашук О. В. Управління запасами як складова методології керування підприємством. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. № 4. С. 404–407.
16. Костецька М. *Ефективність управління запасами на підприємстві*. Тернопіль: ТНЕУ. 2019. 358 с.
17. Sanjoy K., Ruhul S., Daryl E. Managing risk and disruption in production-inventory and supply chain systems. A review. *Journal of Industrial and Management Optimization*, 2016, No. 12(3). P. 1009–1029. DOI:10.3934/jimo.2016.12.1009
18. Шишкін В. О., Решетньова А. В. Особливості оптимізації системи управління логістичними бізнес-процесами на промислових підприємствах. *Ефективна економіка*. 2016. № 7. С. 536–540.

References

1. Fedorovych, O. E., Slomchynskiy, O. V., Puydenko, V. O. (2018), "Investigation of logistics to manage high-tech technology production of virtual enterprise" ["Doslidzhennya lohistyky upravlinnya vyrobnytstvom vysokotekhnolohichnoyi produktsiyi virtual'noho pidpryyemstva"], *Aerospace technic and technology*, No. 4, P. 107–115. DOI: 10.32620/akt.2018.4.13
2. Santos, T. F., Gonçalves, A. T. P., Leite, M. S. A. (2016), Logistics cost management: insights on tools and operations. *International Journal of Logistics Systems and Management*, Vol. 23, No. 2, P. 171–188. DOI: 10.1504/IJLSM.2016.073967
3. Cherchata, A., Popovychenko, I., Andrusiv, U., Gryn, V., Shevchenko, N., Shkuropatskyi, O. (2022), Innovations in Logistics Management as a Direction for Improving the Logistics Activities of Enterprises, *Management Systems in Production Engineering*, Vol. 30, No.1, P. 9–17. DOI: 10.2478/mspe-2022-0002
4. Bezchasnyi, O., Khobta, V., Pushak, Ya., Kotkalova-Litvin, I., Dorovska, I. (2018), Modeling of control stability of communication channels in development management conditions, *Financial and credit activity: problems of theory and practice*, No. 27, P. 282–295. DOI: 10.18371/fcapter.v4i27.154116
5. Hong, J., Zhang, Y., Ding, M. (2018), Sustainable supply chain management practices, supply chain dynamic capabilities, and enterprise performance, *Journal of cleaner production*, Vol. 172, P. 3508–3519. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.06.093
6. Malin Song, Sai Yuan, Hongguang Bo (2022), Robust optimization model of anti-epidemic supply chain under technological innovation: learning from COVID-19, *Annals of Operations Research*, Vol. 335, P. 1332–1360. DOI: 10.1007/s10479-022-04855-5
7. Olson, D. L., Wu, D. (2023), Enterprise Risk Management in Supply Chains, In: *Enterprise Risk Management Models*, Springer Texts in Business and Economics. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI:10.1007/978-3-662-68038-4_1
8. Martynets, V. B., Kaban, O. V., Polyanska, A. S. (2022), "Optimization of the supply chain at the enterprise in the conditions of crisis phenomena" ["Optymizatsiya lantsyuha postachannya na pidpryyemstvi v umovakh kryzovykh yavlyshch"]. *Actual problems of the development of the economy of the region*, 2022, No. 18, P. 112–125. DOI: 10.15330/apred.2.18.112-127
9. Lytvynenko, D., Malyeyeva, O. (2022), Risk management in projects of restoration the regional transport structure on the basis of participants' communication, *Innovative technologies and scientific solutions for industries*, No. 2 (20), P. 44–51. DOI: https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.20.044
10. Bondarchuk, O. M., Temchenko, G. V., Astafeva, K. O. (2021), "Using the principles of benchmarking to ensure the improvement of activity efficiency" ["Vykorystannya pryntsyviv benchmarkinhu dlya zabezpechennya pidvyshchennya efektyvnosti diyal'nosti"], *Efficient economy*, No. 3, P. 8–20. DOI: 10.32702/2307-2105-2021.3.69
11. Bagorka, M.O., Kvasova, L.S., Kravets, O.V. (2023), "Formation of a marketing system for the sale of products of an agricultural enterprise" ["Formuvannya marketynhovoyi systemy zbutu produktsiyi ahrarynoho pidpryyemstva"], *Economics and enterprise management*, No. 1(33), P. 14–21. DOI: 10.32782/2522-4263/2023-1-3
12. Kostecka, N. I. (2018), "Actual problems of enterprise activity planning" ["Aktual'ni problemy planuvannya diyal'nosti pidpryyemstv"], *Sustainable economic development*, No. 1(38), P. 74–80.
13. Lyzunova, O. M., Ishchenko, Y. G., Kondrashova, G. V. (2018), "Use of innovative methods of enterprise personnel management" ["Vykorystannya innovatsiynykh metodiv upravlinnya personalom pidpryyemstva"], *Economy and society*, No. 14, P. 448–456.
14. Hryhorak, M. Yu. (2017), *Intellectualization of the logistics services market: concepts, methodology, competence* ["Intelektualizatsiya rynku lohistychnykh posluh: kontseptsiyi, metodolohiya, kompetentnist"], Kyiv: Sik Group Ukraine.
15. vashchuk, O. V. (2015), "Inventory management as a component of enterprise management methodology" ["Upravlinnya zapasamy yak skladova metodolohiyi keruvannya pidpryyemstvom"], *Global and national economic problems*, No. 4, P. 404–407.
16. Kostecka, M. (2019), *Effectiveness of inventory management at the enterprise* ["Efektyvnist' upravlinnya zapasamy na pidpryyemstvi"], Ternopil: TNEU.

17. Sanjoy, K., Ruhul, S., Daryl, E. (2016), Managing risk and disruption in production-inventory and supply chain systems. A review, *Journal of Industrial and Management Optimization*, No. 12(3), P. 1009–1029. DOI:10.3934/jimo.2016.12.1009
18. Shishkin, V.O., Reshetnyova, A.V. (2016), "Peculiarities of the optimization of the logistics business process management system at industrial enterprises" ["Osoblyvosti optymizatsiyi systemy upravlinnya lohystychnymy biznes-protsesamy na promyslovykh pidpryyemstvakh"], *Efficient economy*, No. 7, P. 536–540.

Надійшла (Received) 25.05.2024

Відомості про авторів / About the Authors

Полупан Юрій Володимирович – Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", аспірант кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Харків, Україна; e-mail: yuriypolupan6@gmail.com; ORCID ID: 0009-0009-3030-8448

Малєєва Ольга Володимирівна – доктор технічних наук, професор, Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Харків, Україна; e-mail: o.malejeva@khai.edu; ORCID ID: 0000-0002-9336-4182

Polupan Yuriy – National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", PhD Student at the Department of Computer Science and Information Technologies, Kharkiv, Ukraine.

Malyejeva Olga – Doctor of Sciences (Engineering), Professor, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Professor at the Department of Computer Science and Information Technologies, Kharkiv, Ukraine.

SYSTEM MODEL OF RISKS AND TREES OF ALTERNATIVE SOLUTIONS FOR IMPROVING THE LOGISTICS CHAIN AT A MANUFACTURING ENTERPRISE

The subject of this article is the decision-making processes for improving the elements of the supply chain of a manufacturing enterprise under conditions of uncertainty and risks. The purpose of the research is to reduce the time and cost of in supply and distribution of products of manufacturing enterprises by considering possible risks through making rational management decisions. The article addresses the following tasks: examination of the characteristics of supply chain elements; investigation of the main problems of supply and distribution management and identification of ways to solve them; development of a systemic model of logistic risks for a manufacturing enterprise; and formation of decision trees for alternative decisions in strategic supply chain management at manufacturing enterprises. **The methods** applied include a systems approach, structural decomposition methods, a risk-oriented approach. The following **results** were obtained: features and problems of supply chain elements such as supply, production, storage, and distribution were examined and identified; main supply chain management tasks were investigated and solutions identified; problems in warehouse management were pinpointed; internal and external supply risks were identified; a systemic model of logistic risks for a manufacturing enterprise was formed, which main components are logistic problems, partial risks, their consequences, and possible management decisions to mitigate risks; decision trees were built for problems of raw material supply instability and transportation bottlenecks and delays; an alternative decision diagram was constructed for an illustrative example. **Conclusions:** To overcome the problem of raw material supply instability, it is recommended to develop diversification of supply sources, stock reservation, and the use of alternative transport routes. Building alternative decision trees in strategic management is an effective tool for making rational decisions by manufacturing enterprises in complex conditions of uncertainty and risks. They help to analyze alternatives and their consequences to choose a path to optimize the supply chain.

Keywords: supply chain; supply; distribution; manufacturing enterprise; risks; alternative decisions.

Бібліографічні описи / Bibliographic descriptions

Полупан Ю. В., Малєєва О. В. Системна модель ризиків та дерева альтернативних рішень з удосконалення логістичного ланцюга виробничого підприємства. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2024. № 2 (28). С. 133–142. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.2.133>

Polupan, Y., Malyejeva, O. (2024), "System model of risks and trees of alternative solutions for improving the logistics chain at a manufacturing enterprise", *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, No. 2 (28), P. 133–142. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2024.2.133>