

## ВИБІР НАЙБІЛЬШ ВИГІДНОГО ЛАНЦЮГА ПОСТАВОК ПРОДУКЦІЇ НА РИНОК

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпропетровськ

Логістичні ланцюги поставок товарної продукції у галузях мають низку характерних особливостей. Виділимо наступні ключові ділянки: закупівельна, транспортна, складська, виробнича логістика та управління розподільною логістикою. Також не можна забувати про процеси, які супроводжують всі ці ланцюги – інформаційні, людські, фінансові та ін. Тому, для успішної фінансової діяльності організації нагально необхідно розробити найбільш оптимальну комбінацію всіх цих складових. Для вирішення зазначеної задачі пропонується застосувати схему багатоступеневої оптимізації, основна ідея якої полягає в тому, що на всіх рівнях оптимізаційні задачі вирішуються не в одному, а в декількох варіантах, причому так, щоб охопити весь можливий діапазон основних показників. Це дозволяє в підсумку уявити можливості економічного розвитку організації за допомогою невеликого числа оптимізованих варіантів ланки всього ланцюга, виражених в укрупнених показниках. Рішення про вибір варіанту розвитку (або їх комбінації), що приймається на основі неформального аналізу результатів розрахунків, може бути в зворотному порядку доведено до конкретних господарських рішень детальної номенклатури. Далі можливі взаємні уточнення рішень шляхом повторних контрольних розрахунків всіх моделей. В результаті буде отримано оптимізований варіант підбору реальної ланки. Схема багатоступеневої оптимізації не обмежена якоюсь конкретною розмірністю і може за рахунок збільшення числа ступенів забезпечувати все більш детальний опис господарських процесів і вибирати найбільш вигідне фінансове рішення.

**Ключові слова:** виробництво, ефективність, закупівля, логістика, логістичний ланцюг, математична модель, оптимізація, розподіл, складування, транспорт.

### *Постановка проблеми*

На фінансове становище як міжнародних, так і українських компаній впливають такі фактори:

– зростання конкуренції на ринку. З одного боку, будь-яка галузь являє собою синтез глибоких традицій, з іншого – є прикладом бізнесу з швидкозростаючим числом конкурентів – нових високотехнологічних компаній, що динамічно розвиваються;

– посилення вимог клієнтів. Серед найбільш важливих виділяються: надійність поставок, гнучкість, ефективність, поставки «точно вчасно», безпека, інноваційність, проактивні технології постійного поліпшення, високий рівень сервісу, конкурентоспроможність цін;

– наявність складного механізму управління операціями на виробництві та в логістиці. Безперервний виробничий процес, особливі вимоги щодо зберігання і транспортування запасів.

Перераховані фактори в сукупності з негативними тенденціями розвитку макроекономіч-

ної ситуації підштовхнули багато компаній звернути більш пильну увагу на потенційні можливості ланцюжка поставок як області, що володіє найбільшим резервом у підвищенні ефективності діяльності організацій. Тому існує нагальна потреба в оптимізації управління логістичним ланцюгом поставок.

### *Аналіз останніх досліджень і публікацій*

Питанням знаходження оптимального варіанту вартості логістичного ланцюга управління розподільчою логістикою займаються багато вчених. Рішення задач оптимізації можна знайти у таких зарубіжних вчених, як К.Д. Ерроу, Л. Гурвіц, Х. Удзава, Р. Арис, С. Дрейфус, С. Робертс та інші. Вагомий внесок зробили такі науковці СНД як Є.С. Вентцель, І.І. Іоффе, Л.М. Письмен, М.Ф. Нагієв, Б.О. Анікін тощо. Різним аспектам логістики присвячено праці таких вітчизняних вчених, як В.Н. Амітан, А.О. Старостіна, О.Л. Канищенко, Т.С. Клебанова, Л.В. Балабанова, Є.В. Крикавський, В.Є. Ніколайчук, Н.І. Чухрай та ін.

**Невирішена раніше частина загальної проблеми**

Оскільки логістичний ланцюжок складається з безлічі ланок, а будь-яка з ланок має характерні особливості, то кожній із ланок приділяється пильна увага дослідників. Тому ланка поставки продукції на ринок – не виняток. Як і всі інші ланки логістичного ланцюжка, ланка поставок продукції на ринок характеризується як мінімум фінансовими, людськими та інформаційними параметрами. Перед дослідниками стоїть завдання знайти такий зміст цих параметрів, який буде найбільш вигідним і економічним при використанні цієї ланки. Як було зазначено вище, подібними дослідженнями займаються багато вчених. Існують різні результати, але вони досить часто відстають у часі від реальних запитів користувача, оскільки сьогодні дуже динамічна зміна зовнішнього середовища змушує фахівців даного профілю вирішувати поставлені завдання в прискореному темпі.

**Мета статті та виклад основного матеріалу**

В процесі управління доставкою вантажів необхідно приймати безліч різноманітних рішень. Завдання, що вирішується в процесі прийняття рішень – одне із найпоширеніших у будь-якій галузі. Метою статті є вирішення задачі вибору однієї чи кількох кращих альтернатив з деякого набору варіантів. Ефективність і якість управлінського рішення обумовлюється, насамперед, обґрунтованістю методології вирішення проблеми, тобто підходів, принципів і методів. Аналіз теорії і практики управління різними економічними об'єктами, транспортними схемами і процесами дозволив установити необхідність застосування кількох наукових підходів: системного, комплексного, інтеграційного, маркетингового, функціонального, динамічного (математичного), адміністративного, поведінкового, ситуаційного. Кожний із перерахованих підходів відображає або характеризує лише один із аспектів менеджменту. Вони не дублюють, а доповнюють один одного.

Найчастіше застосовуваним підходом до управління організаціями і процесами є системний. Системний підхід до управління – це управління організацією як єдиною системою, де будь-який управлінський вплив на одну частину системи позначається й на інших її частинах, з чого випливає, що управляти необхідно всією організацією в цілому.

Найважливіші принципи системного підходу:

- процес прийняття рішень повинен починатися з виявлення і чіткого формулювання конкретних цілей;
- проблему необхідно розглядати як ціле,

як єдину систему і виявляти всі наслідки і взаємозв'язки кожного окремого рішення;

- необхідно виявити й аналізувати можливі альтернативні шляхи досягнення мети;
- цілі окремих підсистем не повинні суперечити цілям всієї системи;
- сходження від абстрактного до конкретного;
- єдність аналізу і синтезу, логічного й історичного;
- виявлення в об'єкті різноякісних зв'язків і їх взаємодії;
- розгляд систем з позиції «чорної шухляди» та ін.

Аналіз спеціальної літератури дозволяє зробити висновок, що різновидом системного підходу є логістика – наука що вивчає поточкові процеси цілеспрямованої діяльності суспільства. Науковою і методологічною основою логістики є базові положення теорії компромісів, загальної теорії систем і системний підхід як головний методологічний принцип логістичної концепції, де говориться, що відмінною рисою логістичного управління є системний, цілісний підхід до організації і здійснення переміщень матеріалів і готових виборів на всьому шляху від їх виготовлення до кінцевого споживання.

Дійсно, логістичний підхід дозволяє розглядати рух вантажу від постачальника до споживача як логістичну систему, що становить собою об'єднання взаємодіючих на розглянутому полігоні логістичних ланцюгів.

Під логістичним ланцюгом розуміється упорядкована множина посередників, що здійснюють логістичні операції з супроводу зовнішнього матеріального потоку (вантажів) від однієї логістичної системи до іншої або до кінцевого споживача [1].

Економічний розвиток, а також престиж підприємств вимірюється здатністю до ефективного формування ланцюга поставок. Тобто у суб'єктів господарювання виникає певна залежність від темпів і масштабів логістичного ланцюга, що, у свою чергу, віддзеркалюється на фінансовому становищі українських товаровиробників. На даний процес впливають наступні фактори:

- зростання конкуренції на ринку. З одного боку, будь-яка галузь є синтезом глибоких традицій, з іншого боку, – наслідком функціонування бізнесових структур і швидким зростанням числа конкурентів та зокрема нових високотехнологічних компаній, що динамічно розвиваються;
- посилення вимог клієнтів. Серед найбільш важливих виокремлюються: надійність поставок, гнучкість, ефективність, поставки «точно вчасно», безпека, інноваційність, проактивні техно-

логії постійного поліпшення, високий рівень сервісу, конкурентоспроможність цін;

– наявність складного механізму керування операціями безпосередньо на виробництві та в сфері логістики, що забезпечується безперервним виробничим процесом й особливими вимогами щодо зберігання та транспортування запасів.

Зазначені фактори в сукупності з негативними тенденціями розвитку макроекономічної ситуації підштовхнули багато компаній звернути прискіпливу увагу на потенційні можливості ланцюжка поставок як сфери, яка є резервом підвищення ефективності підприємницької діяльності.

Подібна зацікавленість пов'язана з тим, що в середньому для підприємств витрати на ланцюг поставок (на транспортування та зберігання) складають близько 8–12% виручки від продажу продукції. Формуючи близько 37% додаткової вартості продукту, дані витрати відіграють в промисловому секторі набагато важливішу роль, ніж в будь-якому іншому [2].

Ланцюги поставок у галузях мають низку характерних особливостей. Виділимо наступні ключові ділянки: закупівельна, транспортна, складська, виробнича логістика та управління розподільною логістикою. Також не можна забувати про процеси, які супроводжують увесь цей ланцюжок – інформаційні, людські, фінансові тощо. Тому, для успішної фінансової діяльності підприємства є нагальна необхідність розробити найбільш оптимальну комбінацію всіх цих складових.

Для вирішення окресленого завдання пропонується застосувати схему багатоступеневої оптимізації, ключова ідея якої полягає в тому, що на всіх рівнях планування оптимізаційні завдання вирішуються не в одному, а в декількох варіантах, причому так, щоб охопити весь можливий діапазон основних показників розвитку. Результати варіантних розрахунків передаються в моделі вищих рівнів, де знову здійснюються варіантні розрахунки, але вже у менш деталізованій номенклатурі. Це дозволяє в підсумку уявити можливості економічного розвитку підприємства за допомогою невеликого числа оптимізованих варіантів плану, виражених в укрупнених показниках [3].

Рішення про вибір варіанту розвитку (або їх комбінації), що приймається на основі неформального аналізу результатів розрахунків, може бути в зворотному порядку доведено до конкретних господарських рішень детальної номенклатури. Далі можливі взаємні уточнення рішень, прийнятих на різних рівнях планування, шляхом повторних контрольних розрахунків всіх моделей в результаті чого формується оп-

тимізований план детальної номенклатури.

Схема багатоступеневої оптимізації не обмежена якоюсь конкретною розмірністю та може забезпечувати за рахунок збільшення числа ступенів більш детальний опис господарських процесів і вибирати найбільш вигідне фінансове рішення [4].

Завданням логістичного ланцюга є створення типів ланок всього процесу, максимально ефективних за своїми техніко-економічними показниками. Рішення цього завдання полягає в пошуку такого поєднання умов логістичного синтезу який забезпечує мінімальне значення показника приведених витрат як суми вартості продукту або послуги та питомих капітальних витрат на їх транспортування, зберігання, переробку тощо.

Розгляд структури собівартості продукції або послуг і питомих капітальних витрат дає уявлення про кількість та різноманітність параметрів, що потребують врахування при пошуку мінімального значення економічного показника, а також про складність взаємозалежності даних параметрів. Складність вирішення окресленого завдання стосовно формування логістичного ланцюга збільшується внаслідок різноманітності та різнохарактерності процесів, які послідовно беруть участь у технологічній схемі.

Класичний метод пошуку екстремального значення функції багатьох змінних полягає у складанні та розв'язанні системи рівнянь, отриманих у результаті визначення часткових похідних функцій кожної невідомої змінної приврівнюючи їх до нуля стосовно до завдання оптимізації, стадійної послідовності та змінними на кожній із стадій.

Сьогодні питанням оптимізації складних виробничих систем приділяється особлива увага. Це призвело до створення різних способів вирішення такого завдання, що відрізняються за критеріями оцінки оптимальності та методами.

Залежно від об'єкта оптимізації та складності досліджуваних залежностей можна застосовувати принципи лінійного та динамічного програмування. На основі цих принципів на сьогодні запропоновано методи розв'язання економічних задач та методи оптимізації одиничних (окремих) процесів, а також послідовностей однотипних процесів.

При обґрунтуванні економічної оптимальності технологічної схеми з використанням показника наведених витрат як критерію оцінювання оптимальності завдання значно ускладнюється необхідністю врахування одночасного впливу значно більшої кількості різнохарактерних змінних, пов'язаних до того ж складною залежністю при обмеженнях на змінні, що накла-

даються умовами конкретних логістичних ланцюгів. Тому пошук методів, які використовуються при оптимізації одиничних процесів або їх послідовностей, значно ускладнюється.

Труднощі, що виникають при використанні суто аналітичних методів пошуку економічного оптимуму багатостадійної технологічної схеми, обумовлені, в першу чергу, неможливістю збереження безперервності функцій, що описують окремі процеси технологічної схеми в широкому діапазоні умов їх здійснення (з урахуванням зміни не тільки технологічних параметрів, але і апаратного оформлення).

При розробці схеми нового багатостадійного технологічного процесу, коли кількісний опис залежностей, що характеризують кожну зі стадій, не є достатньо суворим і точним, постановка питання про оптимізацію процесу з урахуванням одночасного впливу всіх параметрів взагалі позбавлено практичного сенсу. Мова в цьому випадку може йти лише про оцінювання оптимальних умов з урахуванням мінімального числа величин, що визначають доцільність всього процесу.

Підхід до вирішення такого завдання вимагає обмеження незалежних змінних мінімальним числом величин, вплив яких найбільш помітно відбивається на економічних показниках технологічної схеми.

Аналіз структури показників, що визначають економічну ефективність технологічного процесу (собівартості продукту або послуги і питомих капітальних витрат), дозволяє віднести до числа таких визначальних параметрів стан основного виду сировини або продукту на стадії його переміщення ( $\alpha$ ). Використання  $\alpha$  як єдиної незалежної змінної при даній сукупності інших параметрів на кожній із стадій дає можливість наближеного розв'язання завдання на першому етапі оптимізації технологічного процесу.

Знайдена таким чином площина оптимальних значень ступеня перетворення визначає тип і розміри основної апаратури на кожній із стадій технологічної схеми і, звужуючи тим самим межі сфери зміни інших параметрів, полегшує можливість використання аналітичних методів пошуку оптимуму з урахуванням впливу всіх змінних.

Для пошуку оптимального значення  $\alpha$  відповідного мінімуму суми питомих матеріальних витрат ( $\alpha$ , отже і, собівартості продукту), може слугувати рівняння:

$$\Phi = \bar{a}_1 \sum A(\alpha, \dots) + \bar{a}_2 \sum Q(\alpha, \dots) + \bar{a}_3 \sum W(\alpha, \dots), \quad (1)$$

де  $\bar{a}_1$ ,  $\bar{a}_2$  – середня вартість продукту або послуги матеріальних засобів відповідно;  $\bar{a}_3$  – перехідний коефіцієнт для розрахунку питомих капітальних витрат.

Перший доданок цього рівняння виражає залежність витрат (і вартості) сировини або продукту від його переміщення по логістичному ланцюжку в умовах оптимального варіанту експериментально встановленої залежності  $\beta_{1,2}(\alpha)$  і з урахуванням втрат сировини і продукту на першій і третій основних стадіях технологічної схеми. Другий і третій доданки враховують питоми витрати та вартість матеріальних засобів і розміри амортизаційних відрахувань в залежності від розміру потоку переміщуваної сировини або продукту і комплексу параметрів, що характеризують окремі процеси.

У межах можливостей того або іншого типу ланки розміри (і вартість) цієї ланки, а також витрати матеріальних ресурсів, пов'язані з експлуатацією ланки, є неперервними функціями від  $\alpha$ . Зміна значення  $\alpha$  може призвести до необхідності зміни параметрів ланки (наприклад, при збільшенні потоку сировини може виникнути необхідність переходу від одного типу обслуговування ланки до іншого та ін.). Використання нового типу ланки з достатньою для технічних розрахунків точністю дозволяє вважати, що:

$$\bar{a}_2 \sum Q = \bar{a}_2 \sum \varphi(\alpha) \cdot f(T, P, r, C, \Delta T, \Delta P, \dots); \quad (2)$$

$$\bar{a}_3 \sum W = \bar{a}_3 \sum \varphi(\alpha) \cdot \lambda(T, P, Re, \dots). \quad (3)$$

Повна відсутність зв'язку між наведеними вище функціями (і право на використання їх добутку) строго справедливо лише для певних процесів (транспорт, зберігання, перероблення тощо).

Розмір та тип ланки у всіх випадках пропорційний значенню  $\alpha$ . Відносно малий вплив вартості типу ланки на сумарний розмір амортизаційних відрахувань (і питомих капітальних витрат) дає підставу очікувати мінімум функції  $\bar{a}_3 \sum W(\alpha)$  в інтервалі високих значень  $\alpha$ .

Незалежно від ступеня наближення до оптимуму, що характеризує кожен з одиничних процесів технологічної схеми, сума питомих матеріальних витрат, пов'язаних з виробництвом цільового продукту, залишається екстремальною функцією типу ланки переміщення сировини або продукту.

Мінімум функції  $\Phi(\alpha)$  має місце як при монотонному зниженні виходу продукту, так і при монотонному його підвищенні зі збільшен-



ням  $\alpha$ . У першому випадку величина  $\alpha_{\text{опт}}$  значною мірою залежить від виду функції  $\varphi(\alpha)$  і може змінюватися в широких межах. У другому випадку область монотонного зниження суми матеріальних витрат по мірі збільшення  $\alpha$  визначається відносною вартістю типу ланки і найчастіше вплив цієї величини стає відчутним лише при  $\alpha \rightarrow 1$ .

### Висновки

Суть логістичного підходу до управління доставкою зовнішньоторговельного вантажу – в інтеграції окремих учасників логістичного ланцюга в єдину систему. Складність тут полягає в тому, що в рамках єдиної системи необхідно об'єднати різних власників, тобто суб'єктів з різними економічними інтересами. Взаємодія продавця, покупця, експедитора і логістичного посередника нерідко є конфліктною у тому розумінні, що кожна сторона бажає досягти власної мети, однак це може заважити іншому суб'єкту. А логістичний підхід, що застосовується до управління доставкою вантажів, дозволяє зв'язати їх у логістичний ланцюг і на базі теорії компромісів вибрати рішення, що влаштовують всі сторони, які беруть участь в процесі доставки. Однак максимальний ефект можна одержати, лише оптимізуючи сукупний матеріальний потік на всьому протязі від первинного джерела сировини аж до кінцевого споживача. Системний логістичний підхід для вирішення цієї проблеми дозволяє вирішувати необхідні задачі у досить короткий час і в потрібному місці.

Логістичний підхід сприяє створенню необхідних умов для поліпшення багатьох інших показників функціонування матеріалопровідної системи, оскільки удосконалюється її загальна організація, підвищується взаємний зв'язок окремих ланок, поліпшується керованість.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко А.М., Шевчук А.М. Логістичне управління вантажоперевезеннями: монографія. – Запоріжжя: Вид-во Запорізької державної інженерної академії, 2010. – 248 с.
2. Колесніков В.П. Логістика хімічних виробництв: навчальний посібник. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2015. – 222 с.
3. Савчук В., Будаєва Е. Оценка эффективности маркетинговых программ // Экономика Украины. – 2005. – № 1. – С.47-52.
4. Федонін О.С., Репіна І.М., Олексюк О.І. Потенціал підприємства: формування та оцінка: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2004. – 316 с.

Надійшла до редакції 14.03.2016  
Рецензент: к.ек.н. В.П. Колесніков

### ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ВЫГОДНОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК

Ткаченко А.М., Колесников Е.В.

*Логистические цепи поставок товарной продукции в отраслях имеют ряд характерных особенностей. Выделим ключевые участки: закупочная, транспортная, складская, производственная логистика и управление распределительной логистикой. Также нельзя забывать о процессах, которые сопровождают все эти цепи – информационные, человеческие, финансовые и др. Поэтому для успешной финансовой деятельности организации срочно необходимо разработать наиболее оптимальную комбинацию всех этих составляющих. Для решения указанной задачи предлагается применить схему многоступенчатой оптимизации, основная идея которой заключается в том, что на всех уровнях оптимизационные задачи решаются не в одном, а в нескольких вариантах, причем так, чтобы охватить весь возможный диапазон основных показателей. Это позволяет в итоге представить возможности экономического развития организации с помощью небольшого числа оптимизированных вариантов звена всей цепи, выраженных в укрупненных показателях. Решение о выборе варианта развития (или их комбинации), которое принимается на основе неформального анализа результатов расчетов, может быть в обратном порядке доведено до конкретных хозяйственных решений детальной номенклатуры. Далее возможны взаимные уточнения решений путем повторных контрольных расчетов всех моделей. В результате будет получено оптимизированный вариант подбора реального звена. Схема многоступенчатой оптимизации не ограничено какой-то конкретной размерностью и может за счет увеличения числа ступеней обеспечивать все более детальное описание хозяйственных процессов и выбирать наиболее выгодное финансовое решение.*

**Ключевые слова:** производство, эффективность, закупка, логистика, логистическая цепь, математическая модель, оптимизация, распределение, складирование, транспорт.

### THE CHOICE OF THE MOST FAVORABLE LOGISTIC CHAIN OF PRODUCTS ON THE MARKET

Tkachenko A.M., Kolesnikov E.V.

*Logistic chain commodity products in the industries have a number of characteristics. Highlight the following key areas: purchasing, transport, warehouse, production logistics and distribution logistics management. You also cannot forget about the processes that accompany the whole chain information, human, financial and other. Therefore, for successful financial activity of the organization is imperative to develop the most optimal combination of all these components. To solve this problem is proposed to apply the scheme of multistage optimization, the main idea of which is that at all levels of the optimization problems are solved not in one but in several different ways, and so to cover the entire possible range of key indicators. This enables you to imagine the possibilities of economic development organization with a small number of optimized variants of link in the entire chain, expressed in consolidated terms. The decision to choose options (or combinations thereof) taken on the basis of informal analysis of the results of the calculations can be in reverse order brought to specific economic decisions detailed in the nomenclature. Next, there are mutual clarifications of decisions taken at different levels, by re-controlling of the calculations of all models. The result is the optimized selection of real link. The scheme of multistage optimization is not limited to any particular dimension and by increasing the number of stages to provide an increasingly detailed description of business processes and to choose the most profitable financial decision.*

**Keywords:** logistics, logistic chain, purchasing, transport, warehousing, production, distribution, optimization, mathematical model, efficiency.