

УДК 338.45

ПАВЛОВСЬКИЙ ПАВЛО,*аспірант кафедри обліку і аудиту**Донбаського державного педагогічного університету, м. Слов'янськ*

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

У статті розглядаються параметри для проектування логістичного ланцюга для умов субконтрактингу у переробній промисловості. Представлено структурну модель синтезу ланцюга постачань в переробній промисловості та шляхи здійснення оптимізації її параметрів. Дана оцінка груп параметрів вибору субконтракторів з урахуванням системи обмежень.

Ключові слова: оптимізація; бізнес-процесів; ланцюг поставок; субконтрактація; логістичне управління; переробна промисловість.

Постановка проблеми. Територіальне розосередження субконтракторів, які можуть перебувати не тільки в межах регіону локалізації учасників кластера, різні способи доставки, прийнятні для певної продукції, визначають формування різних транспортних схем. Відмінності в умовах транспортування визначаються місцем доставки і рівнем готовності вантажу до виробничого процесу контрактора [1, с. 191-195.].

Аналіз основних досліджень. Окремі механізми впровадження логістичних методів управління та підвищення ефективності функціонування промислових підприємств представлено у наукових працях таких вчених-економістів як В. Кальченко, В. Колодійчук, Є. Криківський, Н. Касьянова, О. Красноруцький, Д. Лазаренко, А. Мазаракі, Р. Ларіна, Н. Чухрай, А. Лоскутов, Н. Рекова, І. Шкрабак та інші.

Проблеми оптимізації управління бізнес-процесами висвітлені у наукових працях відомих вітчизняних та зарубіжних вчених, серед яких: Б. Анікін, Д. Дж. Бауерсокс, Д. Бенсон, В. Бобровник, С. Войт, Н. Вохновський, А. Гаджинський, М. Григорак, І. Гуртовий, В. Демиденко, Н. Іванова, А. Кальченко, В. Колодійчук, Є. Криківський, Л. Миротин, М. Окландер, І. Паска, М. Постан, Т. Ревуцька.

Формулювання мети статті. Синтез оптимальної структури ланцюга поставок і вибір найкращого варіанта з безлічі наявних є завданням оптимізації логістичних бізнес-процесів кластера промисловості будівельних матеріалів для умов субконтрактації. Тому оптимізація бізнес-процесів передбачає визначення оптимального числа субконтракторів, вибір оптимального варіанту складування, транспортування й інтеграції з виробничими процесами контрактора.

Задля здійснення аналізу контрагентів необхідно розробити ієрархічну класифікацію параметрів з метою оцінки груп логістичних бізнес-процесів (ЛБП) субконтрактації.

Виклад основного матеріалу. Особливості системи логістичних бізнес-процесів визначають формування декількох варіантів ланцюгів поставок для визначення оптимального числа каналів і ланок, схем доставки і зберігання.

Процес формування логістичної системи підприємств переробної промисловості визначає необхідність

використання принципів системного підходу до проектування ланцюгів поставок:

1. Визначення вимог до процесу субконтрактації і проектування ланцюга поставок для реалізації замовлення.

2. Вибір оптимальних параметрів оцінки ЛБП.

3. Побудова економіко-математичної моделі синтезу структури логістичного ланцюга, визначення цілей і обмежень.

4. Проектування і вибір оптимального ланцюга поставок.

Параметри для проектування логістичного ланцюга для умов субконтрактації у переробній промисловості визначаються контрактором при розміщенні замовлення в інформаційній системі для збору комерційних пропозицій від претендентів:

Q_k - обсяг замовлення контрактора;

Kt - технологічні вимоги до виконання замовлення;

Km - вимоги до якості матеріальних ресурсів;

Kj - вимоги до якості продукції, що виробляється;

Kp - вимоги до кваліфікації персоналу субконтрактора;

Ko - вимоги до умов оплати;

Z_Q - максимальний обсяг витрат на реалізацію замовлення, визначений контрактором;

T_k - час реалізації замовлення певним контрактором;

P_k - виробничі потужності субконтрактора.

Перераховані вище параметри визначають сукупність виробничих умов замовлення.

Декомпозиція ЛБП субконтрактації, а також набір параметрів для проектування логістичного ланцюга дозволяють виділити основні групи вимог, що висуваються до бізнес-процесів. Ступінь задоволення вимог дозволяє оцінити рівень досягнення цілей реалізації кожного логістичного процесу і сформувати оптимальну ланцюг поставок.

Вимоги до бізнес-процесів групи "Вибір субконтрактора":

- забезпечення необхідного рівня якості продукції;
- виконання термінів виробництва;

- забезпечення наявності необхідних виробничих потужностей;
 - забезпечення якості матеріальних ресурсів, використовуваних для виробництва продукції субконтрактації;
 - забезпечення необхідного рівня професіоналізму виконавців;
 - впровадження системи менеджменту якості;
 - забезпечення гнучких умов оплати.
- Вимоги до ЛБП групи "Складування":
- оптимізація витрат на зберігання напівфабрикатів або готової продукції субконтрактації;
 - забезпечення схоронності напівфабрикатів або готової продукції субконтрактації при складуванні, внутрішньоскладському переміщенні, виконанні вантажно-розвантажувальних операцій.
- Вимоги до ЛБП групи "Транспортування":
- оптимізація витрат на доставку напівфабрикатів або готової продукції контрактору;
 - забезпечення необхідного терміну доставки;
 - забезпечення збереження вантажу при перевезенні та зберіганні на проміжних складах і терміналах;
 - високий імідж перевізників;
 - забезпечення гнучкості системи доставки і оперативної адаптації до постійно змінюваних умов транспортування;
 - забезпечення технічної і технологічної пов'язаності системи доставки;
 - забезпечення інформативності системи доставки;
 - можливість надання перевізником додаткових послуг.

Вимоги до ЛБП групи "Інтеграція з виробничими процесами контрактора":

- забезпечення необхідного рівня комплектації і технічної готовності напівфабрикатів або готової продукції для подальшого виробництва на базі контрактора;
- забезпечення термінів надходження замовлення в виробництво контрактора, рівень відхилень від виробничих планів і графіків;
- технічне сполучення параметрів транспортних засобів з об'ємно-планувальні і технічні параметри складу;
- забезпечення готовності продукції субконтрактації до вантажно-розвантажувальних операцій.

Перераховані вище вимоги визначають сукупність вимог до ЛБП.

Таким чином, сукупність вихідних умов замовлення контрактора і виділені вимоги є головними "фільтрами" для визначення переліку параметрів, на підставі яких здійснюється оцінка ЛБП і синтез оптимальної структури ланцюга поставок.

Ієрархія параметрів для оцінки груп ЛБП субконтрактації, визначених з використанням запропонованої послідовності, представлена на рис. 1.

Структурну модель синтезу ланцюга постачань в переробній промисловості можна представити наступним чином:

$$M = \{V, Z, S, D, I\} \rightarrow \text{optim}$$

У рамках даної цільової функції здійснюється оптимізація параметрів вибору субконтракторів, складуван-



Рис. 1. Параметри моделі системи ЛБП переробної промисловості.

ня, транспортування, інтеграції з виробничим процесом контрактора, економії витрат на здійснення процесу субконтрактації з урахуванням їх взаємозв'язку і взаємозалежності [2].

Перша група параметрів (V_i) цільової функції визначає вибір субконтракторів відповідно до технологічних, виробничих, ресурсних вимог системи менеджменту якості, визначених контрактором для пошуку виконавця замовлення субконтрактації.

$$V_i = (V_m \cdot V_t \cdot V_v \cdot V_p \cdot V_f)$$

V_m - параметри, що визначають відповідність якості матеріальних ресурсів, використовуваних субконтрактором, вимогам в замовленні контрактора,

V_t - параметри, що визначають ступінь задоволення технології виробництва субконтрактора заявленим у замовленні вимогам;

V_v - параметри, що визначають можливість виробництва субконтракторами продукції, яка відповідає вимогам якості контрактора;

V_p - параметри, що визначають наявність на підприємствах-субконтракторів персоналу необхідного рівня кваліфікації;

V_f - параметри, що визначають фінансові умови реалізації замовлення.

Оцінка параметрів даної групи повинна здійснюватися з урахуванням системи таких обмежень, які показують, що всі виробничі, технологічні умови та параметри якості субконтракторів мають строго відповідати або перевищувати рівень, визначений контрактором у замовленні:

$$\begin{cases} V_t \geq K_t \\ V_m \geq K_m \\ V_v \geq K_v \\ V_p \geq K_p \\ V_o \leq K_o \\ i = \overline{1, n} \end{cases}$$

Друга група параметрів (Z_i) визначає рівень витрат, визначених контрактором на реалізацію субконтрактної схеми.

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i \cdot V_i$$

n - кількість каналів ланцюга поставок;

Z - обсяг витрат на виконання замовлення в n каналі ланцюга поставок

$$Z_i = Z_v + \sum_{j=1}^m Z_z + \sum_{j=1}^{m-1} Z_d + \sum_{j=1}^m Z_r \rightarrow \min$$

Z_v - витрати на виробництво кожним субконтрактором;

m - кількість ланок в каналі ланцюга поставок;

Z_z - витрати на зберігання, вантажно-розвантажувальні роботи, що виникають у всіх відповідних ланках ланцюга поставок в каналі;

Z_d - витрати на доставку замовлення контрактору (сукупні транспортні витрати в каналі ланцюга поставок), що виникають при перевезенні між $m-1$ ланками каналу;

Z_r - витрати на доведення замовлення до рівня необхідної виробничої готовності у всіх відповідних ланках каналу.

Оцінка параметрів даної групи повинна здійснюватися з урахуванням системи наступних обмежень:

$$\begin{cases} Z \leq Z_Q - \text{обмеження по витратам} \\ \sum_{i=1}^n V_i = V_Q - \text{обмеження по обсягу замовлення} \\ \sum t_n = \frac{V_Q}{\sum P_i} + t_s + t_t + t_d \leq t_0 - \text{обмеження по часу виконання замовлення} \\ \sum_{i=1}^n P_{ip} \geq P - \text{обмеження по виробничим потужностям} \end{cases}$$

Представлена система обмежень має наступне економічне значення [2, С. 61-65]:

1. Необхідність забезпечення рівня сукупних витрат на субконтрактацію (Z) в межах максимального обсягу витрат на реалізацію замовлення, визначеного контрактором (Z_Q).

2. Сумарний обсяг виробництва, що виконується всіма субконтракторами і визначає рівень виробничих витрат на субконтрактації. ($\sum_{i=1}^n V_i$), обмежується обсягом виробництва в замовленні контрактора (V_Q).

3. Час виконання замовлення субконтракторами обмежується терміном, визначеним контрактором в замовленні та включає в себе не тільки час виконання виробничих операцій, але й час транспортування, виконання складських і підготовчих операцій, який безпосередньо впливає на величину відповідних витрат:

$$\sum t_n = \frac{V_Q}{\sum P_i} + t_s + t_t + t_d \leq t_0, \text{ де } i \geq n$$

n - кількість каналів;

i - кількість субконтракторів;

t_n - сукупний час (плановий) виконання замовлення субконтракторами;

t_0 - час реалізації замовлення, визначений контрактором;

V_Q - обсяг замовлення контрактора;

P_i - виробничі потужності кожного субконтрактора;

t_s - час виконання складських операцій та зберігання виробленої продукції;

t_t - час транспортування продукції між ланками каналів;

t_d - час додаткових операцій щодо поліпшення технологічної готовності.

4. Сумарний обсяг використовуваних виробничих потужностей для реалізації замовлення кожним субконтрактором ($\sum P_i$), обмежується обсягом виробничих потужностей, визначених контрактором для виконання замовлення та впливає на рівень виробничих витрат.

Третя група параметрів є параметри оптимізації ЛБП складування, які характеризують якісний рівень реалізації даної групи бізнес-процесів.

$$S = (S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot S_4)$$

S - безліч параметрів, що характеризують групу складських бізнес-процесів ланцюга поставок, визначених відповідно встановленими потребам;

S_1 - збереження продукції субконтрактації або напівфабрикатів при зберіганні та виконанні вантажно-розвантажувальних операцій;

S_2 - рівень забезпечення необхідних умов складського зберігання;

S_3 - ефективність використання складських площ;
 S_4 - можливість виконання додаткових складських операцій.

Четверта група параметрів є параметри оптимізації бізнес-процесів транспортування напівфабрикату або готової продукції на виробництво контрактора. Вони характеризують якісний рівень бізнес-процесів складування.

$$D = (D_1, D_2, \dots, D_8)$$

D - сукупність параметрів, що характеризують групу бізнес-процесів транспортування, які відповідають встановлених вимог;

D_1 - своєчасність доставки продукції субконтрактації контрактору;

$D_2 \dots D_5$ - параметри виробничо-фінансової діяльності транспортного підприємства (рентабельність, ділова активність, платоспроможність, фінансова стійкість);

D_6 - збереження продукції субконтрактації при транспортуванні за кількістю та якістю;

D_7 - рівень доступності інформації про рух вантажу;

D_8 - можливість надання додаткових послуг.

Для цих груп параметрів система обмежень може бути представлена допустимими значеннями для кожного параметра оцінки, які визначаються індивідуально контрактором в залежності від мети реалізації проекту в рамках підсистеми, виробничих умов, термінів реалізації замовлення, якості його виконання.

П'ята група параметрів - це критерії інтеграції матеріального потоку з виробничими процесами контрактора. Параметри характеризують якісний рівень інтеграції матеріального потоку з виробничими процесами контрактора

$$I = (I_1, I_2, I_3)$$

I - множина параметрів, що визначають рівень можливого виконання вимог, які забезпечують максимальну інтеграцію з виробничими процесами контрактора;

I_1 - рівень комплектації та технічної готовності продукції субконтрактації до виробничого процесу контрактора;

I_2 - дотримання термінів надходження замовлення у виробництво контрактора;

I_3 - рівень технічного співпадіння параметрів транспорту та складу (цеху) контрактора.

Обмеження по даній групі параметрів визначаються вимогами до рівня технологічної готовності, способу транспортування, транспортним засобам, способом розвантаження, сформованими контрактором. Дані вимоги визначаються індивідуально для кожного конкретного замовлення.

$$\begin{cases} I_1^i = I_1^{norm} \\ I_2^i = I_2^{norm} \\ I_3^i = I_3^{norm} \\ i = \overline{1, n} \end{cases}$$

I_1^{norm} - вимоги контрактора до рівня комплектації та технічної готовності продукції субконтрактації до виробничого процесу;

I_2^{norm} - вимоги контрактора до дотримання термінів надходження замовлення до його виробництва;

I_3^{norm} - вимог контрактора до рівня технічної відповідності параметрів транспорту та складу (цеху) контрактора.

Таким чином, алгоритм оптимізації ЛБП переробної промисловості для умов субконтрактації на основі проектування ланцюгів поставок включає наступні етапи:

1 етап. Прийняття рішення про застосування механізму субконтрактації для реалізації проекту в межах переробної промисловості.

2 етап. Формулювання вимог до кожної групи ЛБП субконтрактації.

3 етап. Визначення параметрів оцінки ЛБП.

4 етап. Проектування оптимальної ланцюга поставок.

Принципове значення інтеграції та відповідності економічного потоку виробничим процесами замовника, важливість термінів реалізації замовлення субконтрактації визначає необхідність технологічної сумісності елементів ланцюгів поставок і визначення включення ланок у взаємозв'язку з попередніми, за винятком їх незалежного оцінювання.

Висновки

Складний і багатогранний процес субконтрактації в переробній промисловості визначає перенесення акцентів з переважно кількісних показників, які мають чітку числову інтерпретацію (група параметрів витрат), до якісних критеріїв, які відображають надійність, відповідність, якість, своєчасність, що визначають характер взаємодії між усіма учасниками логістичного ланцюга та складають основу оптимізації ЛБП переробної промисловості.

Початковим етапом оптимізації ЛБП для умов субконтрактації є прийняття рішення контрактором про необхідність залучення партнерів і формування їм загальних вимог до замовлення на субконтрактацію, які включають такі позиції:

- обсяг виробництва;
- необхідні виробничі потужності;
- необхідні матеріальні ресурси для виробництва даного виду продукції і вимоги до їх якості;
- параметри якості продукції;
- вимоги до кваліфікації персоналу субконтрактора;
- термін реалізації замовлення;
- рівень технічної та виробничої готовності продукції, яка виготовлена субконтрактором, до подальшого виробничого циклу замовника.

Особливості форм руху матеріального потоку в рамках субконтрактних відносин визначають характер формування логістичних ланцюгів. Обсяг замовлення може бути виконаний одним або декількома субконтракторами, тому вибір оптимальної конфігурації ланцюгів поставок є основним завданням оптимізації ЛБП, а формування ланцюгів поставок в системі субконтрактації переробної промисловості може мати кілька варіантів проектування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Макаров Е. И. Моделирование процесса синтеза интегрированной логистической системы / Е. И. Макаров, Э. Ю. Околелова // Вестник гражданского инженеров. - 2004. - № 1. - С. 191-195.
2. Иванова М. И. Формування дієвої системи логістики постачання з використанням методики оперативного управління виробничими запасами / М. І. Иванова // Економіка та держава. - 2014. - № 12. - С. 52-58.

Павловский Павел,

аспирант кафедры учета и аудита

Донбасского государственного педагогического университета, г. Славянск

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ИНТЕГРИРОВАННОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В статье рассматриваются параметры для проектирования логистической цепи для условий субконтрак-тингу в перерабатывающей промышленности. Представлены структурная модель синтеза цепи поставок в перерабатывающей промышленности и пути осуществления оптимизации ее параметров. Данная оценка групп параметров выбора субконтракторов с учетом системы ограничений.

Ключевые слова: оптимизация бизнес-процессов; цепь поставок; субконтракция; логистическое управление; перерабатывающая промышленность.

Pavlovskiy Pavlo,

Postgraduate student of the Department of Accounting and Audit,

Donbas State Pedagogical University, Slovyansk

**ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL OF INTEGRATED LOGISTIC MANAGEMENT
OF ENTERPRISES OF THE PROCESSING INDUSTRY**

The article deals with the parameters for designing the logistics chain for the conditions of subcontracting in the processing industry. The structural model of supply chain synthesis in the processing industry and ways of optimization of its parameters are presented. The estimation of groups of parameters of choice of subcontractors is given with account of the system of constraints.

Key words: optimization; business processes; supply chain; subcontracting; logistics management; processing industry.

REFERENCES

1. Makarov, E.I. and Okolelova, E.Yu. (2004). Simulation of the synthesis process of an integrated logistics system. *Bulletin of civil engineers*. № 1. Pp. 191-195 (rus).
2. Ivanova, M.I. 2014. Formation of an effective supply logistics system using the method of operational management of industrial stocks. *Economy and the state*. No. 12. Pp. 52-58 (ukr).

© Павловський Павло

Надійшла до редакції 10.06.2016