

Д. Л. ОРЛОВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент НТУ «ХПІ»;
А. М. КОПП, студент НТУ «ХПІ»

ПРО ОДИН ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ПОСТАЧАННЯМ ПРОДУКЦІЇ

Пропонується підхід до формування рекомендацій щодо удосконалення бізнес-процесів, пов'язаних з постачанням продукції, на основі аналізу значень планових та фактичних показників логістичних бізнес-процесів моделі, та подальшого визначення бізнес-процесів, які потребують удосконалення. Для визначення планових показників бізнес-процесів пропонується вирішувати задачу визначення оптимального обсягу замовлення продукції.

Ключові слова: постачання, управління процесами, процесний підхід, бізнес-процеси, торгівельне підприємство, модель SCOR.

Вступ. В умовах конкуренції актуальною задачею для багатьох українських підприємств є збереження конкурентоспроможності та підвищення ефективності своєї діяльності. В умовах конкуренції актуальною задачею для багатьох українських підприємств є збереження конкурентоспроможності та підвищення ефективності своєї діяльності. На сучасному етапі економічного розвитку як ніколи гостро постає питання розвитку логістики та управління ланцюгами поставок. Так, доля логістичних витрат, одного з найважливіших показників оцінки ефективності логістичних систем, в структурі ВВП (валовий внутрішній продукт) в розвинених країнах складає 10–12%. В Україні значення даного показника складає близько 15%. Зменшення витрат на логістичні процеси представляється можливим за допомогою застосування процесного підходу до управління цими процесами. Важливими логістичними бізнес-процесами торгівельного підприємства, які потребують постійного контролю та удосконалення, є процеси постачання продукції. Для вирішення подібних задач накопичено чимало досвіду, який потрібно аналізувати та застосовувати, враховуючи особливості конкретного підприємства. Одним з таких підходів є використання референтних моделей.

Передумови до використання референтної моделі. У сучасній практиці в процесі аналізу діяльності підприємств використовуються референтні моделі. Вони являють собою еталонну схему організації бізнесу, розробляються для конкретних галузей промисловості на основі реального досвіду впровадження в різних підприємствах по всьому світу і включають перевірені на практиці процедури і методи організації управління. У моделях визначені типові бізнес-процеси та їх показники, горизонтальні і вертикальні зв'язки і бізнес-правила, що діють в різних областях. Однією з таких моделей є SCOR (Supply-Chain Operations Reference) [1].

Референтна модель логістичних бізнес-процесів SCOR. Модель SCOR на сьогоднішній день визнається в якості міжнародного міжгалузевого стандарту при плануванні та управлінні ланцюжками поставок. Модель визначає три рівні показників (рис. 1). Перший рівень використовують для діагностики загального стану логістичної системи. Ці показники також відомі як стратегічні показники і ключові показники ефективності KPI (Key Performance Indicators). Бенчмаркінг показників цього рівня допомагає встановити реалістичні цілі, які підтримують стратегічні цілі. Другий рівень показників служить для діагностики першого рівня. Діагностична взаємодія допомагає визначити першопричину або причини проблем зниження ефективності на першому рівні. Показники третього рівня служать для діагностики другого рівня. Аналіз показників від першого до третього рівнів називається розкладанням. Розкладання допомагає визначити процеси (що поєднані з показниками першого і другого рівнів), які необхідно розглянути більш детально.

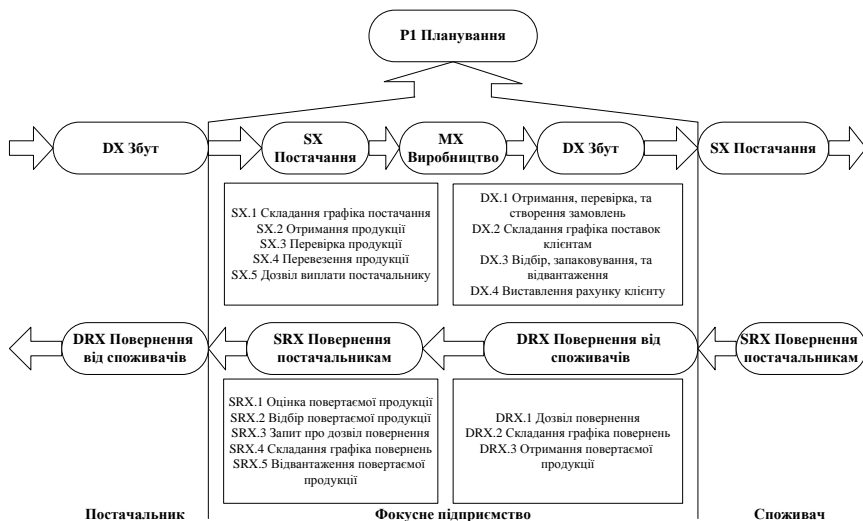


Рис. 1 – Рівні моделі SCOR

Базові показники третього рівня, які пов'язані з постачанням, та відповідні до них бізнес-процеси [2], визначені моделлю SCOR, наведемо нижче.

Процес «Постачання» характеризується наступними базовими показниками:

- витрати на постачання CtS ;
- час циклу постачання продукції SCT .

Процес «Складання графіку поставок товару» характеризується наступними базовими показниками:

- витрати на складання графіку поставок товару $CoSS$ (12% від CtS);
- час на складання графіку поставок товару $SSCT$;
- інтервал між поставками T_0 ;
- кількість поставок $1/T_0$.

Процес «Отримання продукції» характеризується наступними базовими показниками:

- витрати на отримання продукції $CoRS$ (26% від CtS);
- час на отримання продукції $RSCT$;
- відсоток поставок, отриманих у повному обсязі $OSF_{\%}$;
- відсоток вчасних поставок $OST_{\%}$;
- обсяги продукції q .

Процес «Перевірка продукції» характеризується наступними базовими показниками:

- витрати на перевірку продукції $CoVS$ (10% від CtS);
- час на перевірку продукції $VSCT$;
- відсоток поставок, отриманих у повному обсязі $OSF_{\%}$;
- обсяги продукції q .

Процес «Перевезення продукції» характеризується наступними базовими показниками:

- витрати на перевезення продукції $CoTS$ (46% від CtS);
- час на перевезення продукції $TSCT$;
- відсоток поставок, отриманих у повному обсязі $OSF_{\%}$;
- відсоток вчасних поставок $OST_{\%}$;
- обсяги продукції q .

Процес «Дозвіл виплати постачальнику» характеризується наступними базовими показниками:

- витрати на дозвіл виплати постачальнику $CoASP$ (6% від CtS);
- час на дозвіл виплати постачальнику $ASPCT$.

Кожний бізнес-процес має свою структуру, яка може налаштовуватися відповідно до вимог конкретного підприємства, з урахуванням показників ефективності його діяльності.

Постановка задачі. Бізнес-процеси, пов'язані з постачанням продукції, займають важливе місце в структурі підприємства. На сучасному етапі економічного розвитку як ніколи гостро постає питання розвитку логістики та управління ланцюгами поставок. Сучасний стан ефективності логістичних систем українських підприємств залишає бажати кращого. Це зумовлено тим,

що доля одного з найважливіших показників логістичних систем – логістичних витрат в структурі ВВП в Україні досить велика в порівнянні з долею логістичних витрат в структурі ВВП у розвинених країнах. Зазначена проблема визначає актуальність управління логістичними бізнес-процесами підприємства та їх постійного удосконалення. Одними з цих процесів є процеси постачання продукції. Тому, актуальною задачею є формування рекомендацій щодо удосконалення бізнес-процесів, пов'язаних з постачанням продукції. Формувати рекомендації пропонується шляхом експертного визначення пріоритетних для удосконалення бізнес-процесів, що проводиться на основі аналізу їх планових та фактичних показників, та розбіжностей між ними.

Математичне та алгоритмічне забезпечення вирішення поставленої задачі. Згідно до запропонованого підходу, планові показники бізнес-процесів постачання можуть бути отримані шляхом вирішення задачі визначення оптимального обсягу замовлення продукції [3]. Дана задача являє собою задачу нелінійного програмування з умовами. Вона має наступний вигляд:

$$C(T_0) = C_0 \left(\frac{1}{T_0} \right) + \frac{T_0}{2} (DC_h) \rightarrow \min,$$

$$\sum_{i=1}^n w_i D_i T_0 \leq V,$$

$$\sum_{i=1}^n z_i D_i T_0 \leq S,$$

$$T_0 > 0,$$

- де D_i – споживання i -го товару у період;
 T_0 – інтервал повторного замовлення;
 C_{hi} – витрати на зберігання одиниці i -го товару (залежить від товару);
 C_0 – накладні витрати однієї поставки (загальні для партії замовлення);
 $1/T_0$ – щоперіодна кількість поставок (де T_0 – місяць, рік);
 w_i – вартість одиниці i -го товару;
 V – сума коштів, якими володіє підприємство;
 z_i – обсяг, який займає одиниця i -го товару на складі при зберіганні;
 S – максимальний обсяг складських приміщень підприємства.

Таку задачу будемо вирішувати за допомогою методу невизначених множників Лагранжа [3]. Для того, щоб отримати функцію Лагранжа, додамо вирази обмежень до цільової функції задачі нелінійного програмування. Отримаємо наступну оптимізаційну задачу:

$$C(T_0) = C_0 \left(\frac{1}{T_0} \right) + \frac{T_0}{2} (\mathbf{DC}_h) + \lambda_1 \left(\sum_{i=1}^n w_i D_i T_0 - V \right) + \lambda_2 \left(\sum_{i=1}^n z_i D_i T_0 - S \right) \rightarrow \min,$$

$$T_0 > 0.$$

Ця задача зводиться до вирішення системи нелінійних рівнянь наступним чином:

$$\begin{cases} \frac{\partial C(T_0)}{\partial T_0} = \frac{\mathbf{DC}_h}{2} + \lambda_1 \mathbf{wD} + \lambda_2 \mathbf{zD} - \frac{C_0}{T_0^2} = 0 \\ \frac{\partial C(T_0)}{\partial \lambda_1} = \sum_{i=1}^n w_i D_i T_0 - V = 0 \\ \frac{\partial C(T_0)}{\partial \lambda_2} = \sum_{i=1}^n z_i D_i T_0 - S = 0 \end{cases}.$$

Знайшовши корені системи рівнянь за допомогою методу простих ітерацій [4], зможемо визначити обсяги замовлення i -го товару за наступною формулою:

$$q_i^* = D_i \sqrt{\frac{2C_0}{\mathbf{DC}_h + 2\lambda_1 \mathbf{wD} + 2\lambda_2 \mathbf{zD}}} = D_i T_0.$$

Відзначимо, що суттєвим недоліком є те, що результати, які можна отримати, вирішивши задачу нелінійного програмування не є цілочисельними. Цей факт не відповідає положенням предметної області – кількість поставок за період $1/T_0$ повинна бути цілою величиною. Скористаємося методом гілок та меж [4], який дозволяє вирішувати задачі цілочисельного програмування. Продемонструємо графічну інтерпретацію вирішення задачі методом гілок та меж (рис. 2).

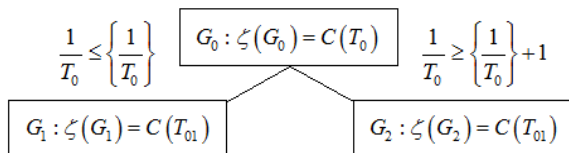


Рис. 2 – Графічна інтерпретація вирішення задачі методом гілок та меж

На наведеному рисунку $\{1/T_0\}$ – ціла частина значення $1/T_0$. Вирішується вихідна задача на множині G_1 та знаходиться оптимальне значення $1/T_{01}$. Відповідно вирішується вихідна задача на множині G_2 та

знаходиться оптимальне значення $1/T_{02}$. Обчислюються оцінки $\xi(G_1) = C(T_{01})$ та $\xi(G_2) = C(T_{02})$. Перевіряється ознака оптимальності. Якщо $1/T_{01}$ – цілочисельне значення та $\xi(G_1) = \min\{\xi(G_1), \xi(G_2)\}$, то $1/T_{01}$ – оптимальна кількість поставок за період. Якщо ж $1/T_{02}$ – цілочисельне значення та $\xi(G_2) = \min\{\xi(G_1), \xi(G_2)\}$, то $1/T_{02}$ – оптимальна кількість поставок за період. Значення оптимальних обсягів замовлення товару будемо приймати як $q_i = \{D_i T_0\}$, де $\{D_i T_0\}$ – ціла частина значення $D_i T_0$.

На основі порівняння отриманих за допомогою вирішення наведеної вище оптимізаційної задачі планових показників процесів постачання продукції з фактичними показниками, можуть бути визначені пріоритети бізнес-процесів – які процеси повинні бути удосконалені у першу чергу. Для цього пропонується застосувати метод аналізу ієрархії (MAI) [5]. За допомогою експертних оцінок формується матриця парних порівнянь бізнес-процесів:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix},$$

де n – кількість аналізованих бізнес-процесів;

a_{ij} – оцінка показує, у скільки разів процес i важливіший за процес j .

Здійснюючи процедуру MAI, можемо визначити коефіцієнти пріоритетності для кожного бізнес-процесу з метою вибору бізнес-процесів для удосконалення:

$$x_i = \frac{\sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}},$$

де n – кількість аналізованих бізнес-процесів.

Розробка програмного забезпечення для вирішення поставленої задачі. Вирішення поставленої задачі являє собою трудомісткий з точки зору обчислень процес. Отже, така задача не може бути вирішена без використання сучасних інформаційних технологій. Для вирішення поставленої задачі необхідно розробити базу даних, програмні засоби для роботи з розробленою базою даних, та програмні засоби, що реалізують відповідне математичне та алгоритмічне забезпечення. Базу даних було реалізовано згідно з розробленою моделлю даних (рис. 3).

Для реалізації бази даних було використано систему управління базами даних MySQL. Програмне забезпечення розроблене за допомогою мови програмування PHP та веб-серверу Apache. Основною перевагою використання розробленого веб-додатку є відсутність необхідності встановлення додаткового клієнтського програмного забезпечення на комп'ютер користувача – достатньо мати звичайний веб-браузер.

Контрольні розрахунки та аналіз отриманих результатів. В якості вихідних даних для вирішення поставленої задачі були використані дані за 2009 рік, які відображають діяльність торгівельного підприємства щодо постачання та збуту автомобільних запасних частин та витратних матеріалів. Проведемо чисельні експерименти з розрахунку показників постачання для першого кварталу 2009 року. Бізнес-процеси постачання та розраховані за допомогою розробленого програмного забезпечення відповідні до них показники наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Розраховані показники постачання

Бізнес-процес	Показник бізнес-процесу	План	Факт	Відхилення, %
Складання графіка поставок товару	Витрати на складання графіка поставок товару <i>CoSS</i>	161.19	136.34	-15.42
	Інтервал між поставками T_0	0.14	0.17	+21.43
Отримання продукції	Витрати на отримання продукції <i>CoRS</i>	349.26	295.40	-15.42
	Відсоток вчасних поставок $OST_{\%}$	100	82.35	-17.65
Перевірка продукції	Витрати на перевірку продукції <i>CoVS</i>	134.33	113.61	-15.42
Перевезення продукції	Витрати на перевезення продукції <i>CoTS</i>	617.91	522.62	-15.42
	Відсоток вчасних поставок $OST_{\%}$	100	82.35	-17.65
Дозвіл виплати постачальнику	Витрати на дозвіл виплати постачальнику <i>CoASP</i>	80.60	68.17	-15.42

На основі аналізу відхилень показників, наведених у таблиці 1, за допомогою розробленого програмного забезпечення шляхом експертного оцінювання була сформована матриця парних порівнянь \mathbf{W} . Елементи w_{ij} матриці \mathbf{W} визначають, в якій мірі бізнес-процес i переважає над бізнес-процесом j у потребі проведення його удосконалення. Матриця парних порівнянь бізнес-процесів має наступний вигляд:

$$\mathbf{W} = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 7 & 7 & 5 \\ 1/7 & 1 & 3 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1 \\ 1/7 & 1 & 3 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1 \end{pmatrix}$$

На основі сформованої матриці **W** за допомогою розробленого програмного забезпечення були розраховані пріоритети бізнес-процесів, визначених у таблиці 1. Ці пріоритети наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 – Розраховані пріоритети бізнес-процесів

Бізнес-процес	Пріоритет бізнес-процесу
Складання графіка поставок товару	0,60
Отримання продукції	0,14
Перевірка продукції	0,14
Перевезення продукції	0,06
Дозвіл виплати постачальнику	0,06



Рис. 4 – Поточний стан бізнес-процесу

Виходячи з отриманих результатів, визначимо, що першочерговим для удосконалення є бізнес-процес «Складання графіка поставок товару». Обраний бізнес-процес є стандартним процесом другого рівня референтної моделі SCOR. Відповідно до моделі SCOR він складається з наступних робіт (рис. 4). Оскільки вирішення задачі визначення оптимального обсягу замовлення продукції дозволяє звести до мінімуму логістичні витрати, визначити оптимальну кількість поставок та оптимальні обсяги товарів, до обраного процесу буде доцільним включити роботу «Застосування моделі оптимального обсягу замовлення продукції» (рис. 5).



Рис. 5 – Рекомендовані зміни у структурі бізнес-процесу

Висновки. У представленій роботі було розглянуто один з підходів до формування рекомендацій щодо удосконалення бізнес-процесів, пов'язаних з постачанням продукції. Для вирішення поставленої задачі було розроблено математичне та алгоритмічне забезпечення, базу даних, програмні засоби для роботи з розробленою базою даних, та програмні засоби, що реалізують відповідне математичне та алгоритмічне забезпечення. За допомогою розробленого програмного забезпечення були проведені контрольні розрахунки. На основі аналізу результатів розрахунків, отриманих за допомогою розробленого програмного забезпечення, були сформовані рекомендації щодо удосконалення бізнес-процесів постачання торгівельного підприємства.

Список літератури: 1. Сергеев В. И. Проектирование цепей поставок на основе референтной модели операций в цепях поставок / В. И. Сергеев, Т. В. Левина. – М. : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2013. – 29 с. 2. Bolstorff P. Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model. – AMACOM Div American Mgmt Assn, 2007. – 277 с. 3. Александрович В. М. Управление запасами и планирование снабжения. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2005. – 225 с. 4. Копина В. И. Численные методы линейной и нелинейной алгебры / В. И. Копина, А. И. Вельмисова. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 2011. – 35 с. 5. Хомяков В. И. Менеджмент підприємства. – К. : Кондор, 2009. – 434 с.

Bibliography (transliterated): 1. Serheev, V. Y., and T. V. Levyna. *Proektyrovanye tsepey postavok na osnove referentnoy modeli operatsyy v tsepyakh postavok*. Moscow: National research university "High school of economy", 2013. Print. 2. Bolstorff, P. *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model*. AMACOM Div American Mgmt Assn, 2007. Print. 3. Aleksandrovich, V. M. *Upravlenie zapasami i planirovaniye snabzheniya*. Bijsk: Publishing of Altay State Tech. Univ., 2005. Print. 4. Kopyna, V. I., and A. I. Vel'misova. *Chislennyye metody lineynoy i nelineynoy algebrы*. Saratov: Publishing of Saratov State Univ., 2011. Print. 5. Khomyakov, V. I. *Menedzhment pidpryyemstva*. Kyiv: Conдор, 2009. Print.

Надійшла (received) 27.09.2014