

М. В. Підгорний<sup>1</sup>, Я. Рахімі<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

<sup>2</sup>Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

## СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАНЬ ТОВАРІВ

**Анотація.** Визначена недостатня ефективність існуючих засобів інформаційної підтримки повного ланцюга постачання, обумовлена необхідність їх модернізації. **Метою роботи** є застосування системного підходу як методології побудови інформаційної технології підвищення системної ефективності ланцюга постачання товарів. **Результати.** У статті сформувані деякі проблеми і підходи до інформатизації виробничих процесів повного ланцюга постачання товарів. Подано застосування системного підходу як методології побудови інформаційної технології підвищення системної ефективності ланцюга постачання товарів. Інтеграція інформаційних і виробничих технологій забезпечує високу якість обслуговування повного ланцюга постачання товарів. Формування інформаційного середовища необхідне для вирішення усього комплексу завдань соціального, економічного, науково-технічного управління повним ланцюгом постачання товарів.

**Ключові слова:** системний підхід, життєвий цикл, ланцюг постачання товарів.

### Вступ

**Постановка проблеми.** В сучасному світі ефективність бізнес процесів на регіональному та національному рівнях, значною мірою залежить від якості організації логістичних систем. Типовим об'єктом тут виступає повний ланцюг постачання (ПЛП) товарів, що є складною соціоекономічною системою, яка складається із великої кількості постачальників сировини, фокусної компанії (переробка та пакування), складських терміналів, дистриб'юторів, митних брокерів, 3PL та 4PL-провайдерів, рітейлерів.

За своєю природою, ПЛП є складною динамічною системою, для функціонування якої характерні такі особливості: порівняно велика кількість незалежних учасників бізнес процесів; важко формалізуемий характер взаємодії між учасниками ПЛП, які часто є конкурентами; висока динаміка змін у середині системи, що мають місце при функціонуванні ПЛП [1].

Зазначені обставини та необхідність розгляду проблеми в цілому визначають недостатню ефективність існуючих засобів інформаційної підтримки ПЛП, та обумовлюють необхідність їх модернізації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значний внесок у розвиток питань, пов'язаних із використанням інформаційних технологій та систем для управління життєвим циклом ПЛП, внесли такі вітчизняні і зарубіжні вчені: М.М. Полторацький, А.М. Кублій, Н.В. Ващенко, Дж. Сток [2], Д. Ламберт, Д. Уотерс, Дж. Клосс [3] та ін. Визначні результати в цьому напрямку отримані науководослідними центрами таких розробників як Dassault Systemes (Франція), Siemens PLM Software (Німеччина), Unigraphics (США) та ін. Поряд із цим, специфіка функціонування ПЛП не дозволяє безпосередньо задіяти відповідні стандартні засоби автоматизації процесів взаємодії учасників ланцюга, оскільки ці розробки не забезпечують ефективного вирішення всього комплексу задач інформаційної підтримки процесів в межах повного ланцюга.

**Метою роботи** є застосування системного підходу як методології побудови інформаційної технології підвищення системної ефективності ланцюга постачання товарів.

### Основний матеріал

Основні напрями підвищення системної ефективності ПЛП за рахунок інформатизації виробництва і управління: інтелектуалізація, що забезпечує широке впровадження засобів обчислювальної техніки для автоматизації рутинних операцій діяльності інженерно-технічних працівників і фахівців, що породжують нові моделі діяльності, в яких різко зростає творчий елемент, тобто інтелектуальна віддача працівників [4]; індивідуалізація, що забезпечує впровадження інформаційних, обслуговуючих систем, орієнтованих на рішення індивідуальних завдань предметної області; інтеграція, що забезпечує раціональне використання засобів обчислювальної техніки ПЛП, що мають індивідуальні властивості. Інтеграція інформаційних і виробничих технологій забезпечує високу якість транспортного обслуговування, впровадження нових видів обслуговування.

Інформаційна інфраструктура ПЛП повинна включати розвинену мережу ЕОМ, різні види автоматизованих систем, включаючи експертні системи, широку номенклатуру засобів механізації і автоматизації транспортно-складських і вантажних операцій, технологічних процесів ремонту і обслуговування, контролю і діагностики рухливого складу.

Розглянемо основні напрями інформатизації виробничих процесів з урахуванням існуючих або створюваних організаційних і функціональних структур.

На кожному ієрархічному рівні формуються локальні цілі, що витікають із загальних цілей суспільства по даному напрямку предметної діяльності, властивості об'єктів і процесів інформатизації, функції, що забезпечують реалізацію намічених властивостей, завдання, що забезпечують виконання наміченої множини функцій, і автоматизовані підсистеми.

ми, що реалізують множину завдань і що забезпечують досягнення заданих цілей.

Комплекс засобів підтримки інформаційно-комунікаційної технології логістики складається із сукупності засобів методичного, організаційного, інформаційного, програмного й технічного забезпечення у відповідності до [4].

Різні види забезпечень інформаційно-комунікаційної технології логістики взаємозв'язані і задачу багатопланової оптимізації можна звести до однопланової за рахунок їх ранжування та впорядкування, а також взаємозв'язного відображення [5-16]. Застосовуючи системну модель до різних видів забезпечень інформаційно-комунікаційної технології логістики, можна упорядкувати в таку логічну послідовність як подано в [17, 18].

Особливості проектування систем управління ПЛП полягають у застосуванні системних моделей та методу системного проектування, на базі механізму адаптації інформаційних систем на етапах ЖЦ функціонування ПЛП, що дає змогу створити комплекс засобів, упорядкувати всю множину локальних задач функціонування та оптимізації загального завдання за принципом «об'єкт управління → цілі → засоби».

Наявність інформаційної невизначеності на етапах ЖЦ функціонування ПЛП та процедури прийняття рішень фокусною компанією впливає на постановку задачі вирішення проблеми, коли кількість зворотних звернень (схем) слід збільшити для досягнення бажаного результату, який задовольняв би умову управління.

Складність ПЛП на основі програмування ЖЦ визначається складом її елементів:

( $V$  – інфраструктура ПЛП;

$U$  – керуючі підсистеми ПЛП;

$B$  – керовані підсистеми ПЛП;

$W$  – зовнішнє середовище, що взаємодіє з  $V$ ,  $U$ ,  $B$  та зв'язків:

а) елементи функціональних підсистем  $B$ , які визначені функцією  $S(B)$ ;

б) зв'язки  $S_B$  елементів функціональних підсистем  $B$ , які визначені функцією  $S(S_B)$ ;

в) зв'язки  $S_{BV}$  між функціональними підсистемами  $B$  та інфраструктурою  $V$ , які визначені функцією  $S(S_{BV})$ ;

г) зв'язок  $S_W$  компонентів системи  $\langle V, U, B \rangle$  із зовнішнім середовищем  $W$ , які визначені функцією  $S(S_W)$ .

Загальна складність ПЛП буде відображена сумою її компонентів:

$$S_r = S(B) + S(S_B) + S(S_{BV}) + S(S_W).$$

Значений набором ознак (властивостей), що дозволяють однозначно відповісти на запитання про можливість використання даного елемента при заданих зовнішніх умовах функціонування ПЛП  $X_j$ .

Вибір множини елементів ПЛП, властивості яких допускають використання їх при умовах експлуатації, що очікуються опираються на відображення

$$F: Y \rightarrow X,$$

володіють такими властивостями:

$$1 \quad \forall y_{\mu l} \in Y, \exists x_{ij} \in X_j: F(y_{\mu l}) = x_i \in (x_{i,j-1}, x_{i,j}); \\ \mu = 1, 2, \dots, M_l; l = 1, 2, \dots, L; j = 1, 2, \dots, J_j; \\ i = 1, 2, \dots, I;$$

$$2. \quad \text{Якщо } F(y_{\mu l}) = x_i \in X_j, F(y_{\mu+1 l}) = x_k \in X_{j+1}, \\ \text{то } y_{\mu l} \leq y_{\mu+1 l}; \mu = 1, 2, \dots, M_l; l = 1, 2, \dots, L; \\ j = 1, 2, \dots, J_j; i, k = 1, 2, \dots, K.$$

Властивість 2 дозволяє частково впорядкувати множину елементів ПЛП по ступеню їхньої відповідності можливим умовам функціонування ПЛП, а властивість 1 гарантує закінченість процесу вибору.

Проаналізуємо процес взаємодії множин  $X$  і  $Y$  при формуванні ПЛП.

Елемент ПЛП  $y_{\mu l}$  буде розташований в  $R_{\mu l}$  в іншому місці об'єкта ПЛП з наступною його експлуатацією протягом відрізка часу  $[t_0, T]$ .

При цьому допускаємо, що відомий процес зміни зовнішніх умов  $y_{r-m}$ ,  $r = 1, 2, \dots, R_{\mu l}$ ; місці об'єкта ПЛП, і задається послідовністю  $\{X_t(t)\}$ ,  $r = 1, 2, \dots, R_{\mu l}$ ;  $t \in [t_0, T]$ .

Основні напрями в процесі вирішення проблеми інформатизації ПЛП:

- формування функцій управління і логічної структури їх взаємозв'язку по усіх рівнях ієрархії і етапах ЖЦ ПЛП;

- розробка і оптимізація інформаційно-виробничих і організаційно-функціональних структур управління виробництвом на усіх етапах ЖЦ ПЛП;

- формування критеріїв системної ефективності функціонування ПЛП в умовах інформатизації;

- декомпозиція завдань оптимізації і управління з урахуванням забезпечення системної ефективності функціонування ПЛП;

- розробка комплексу математичних моделей для вирішення завдань управління і оптимізації ПЛП;

- створення інформаційно-телекомунікаційної мережі зв'язку в єдиний керівник технологічний комплекс як по рівнях ієрархії, так і по етапах ЖЦ ПЛП;

- розробка програмно-методичних комплексів (ПМК) інваріантного застосування для вирішення оптимізаційних і інформаційних завдань ПЛП;

- розробка технологічних регламентів і відповідних документів організаційно-правової і інформаційної взаємодії на усіх рівнях ієрархії і етапах ЖЦ ПЛП в процесі формування прийняття і реалізації управлінських рішень;

- формування баз даних і знань як наукової основи розвитку ідей інформатики в предметній області діяльності.

## Висновки

У статті сформувані деякі проблеми і підходи до інформатизації виробничих процесів повного ланцюга постачання товарів.

Одне з основних питань інформатизації - формування нового інформаційного середовища, необ-

хідного для вирішення усього комплексу завдань соціального, економічного, науково-технічного управління предметними областями діяльності в ПЛП. Використовуючи запропоновані підходи і методи

інформатизації, можна підвищити ефективність функціонування ПЛП, спростити організаційні структури управління, створити кращі умови для інформованості.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kudhair Abed Thamer. Development of an approach to managing dry fruit supply chains using expert systems / Abed Thamer Kudhair, Yashar Rahimi // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2020. – № 4/3 (106). – С. 16–22.
2. Сток Дж.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой: Пер. с 4-го англ. изд. - М.: ИНФРА-М. – 2005. - 797 с.
3. Дж. Клосс Логистика - М.: «ОЛИМП-БИЗНЕС». -2008. - 636 с.
4. Підгорний М.В. Інформатизація виробничих процесів транспортної інфраструктури / «Вісник Черкаського державного-технологічного університету». – Черкаси. - 2014. - №1. – С. 37-44.
5. Donets V., Kuchuk N., Shmatkov S. Development of software of e-learning information system synthesis modeling process. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 2. С. 117–121. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.2.20>.
6. Зиков І. С., Кучук Н. Г., Шматков С. І. Синтез архітектури комп'ютерної системи управління транзакціями e-learning. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 3. С. 60–66. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.3.10>
7. Кучук Н.Г., Гавриленко С.Ю., Лукова-Чуйко Н.В., Собчук В.В. Перерозподіл інформаційних потоків у гіперконвергентній системі / С.Ю. Гавриленко. *Сучасні інформаційні системи*. 2019. Т. 3, № 2. С. 116-121. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2019.2.20>
8. Nechausov A., Mamusuc I., Kuchuk N. Synthesis of the air pollution level control system on the basis of hyperconvergent infrastructures. *Сучасні інформаційні системи*. 2017. Т. 1, № 2. С. 21 – 26. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2017.2.04>
9. Кучук Н. Г. Метод зменшення часу доступу до слабкоструктурованих даних / Н. Г. Кучук, В. Ю. Мерлак, В. В. Скороделов // *Сучасні інформаційні системи*. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 97-102. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14>
10. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Методи синтезу інформаційної та технічної структур системи управління об'єктом критичного застосування. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 1. С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.1.04>
11. Свиридов А. С., Коваленко А. А., Кучук Г. А. Метод перерозподілу пропускної здатності критичної ділянки мережі на основі удосконалення ON/OFF-моделі трафіку. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 2. С. 139–144. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.2.24>
12. Кучук Г.А. Метод мінімізації середньої затримки пакетів у віртуальних з'єднаннях мережі підтримки хмарного сервісу / Г.А. Кучук, А.А. Коваленко, Н.В. Лукова-Чуйко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава . ПНТУ, 2017. – Вип. 2(42). – С. 117-120.
13. Кучук Г. А. Метод параметрического управления передачей данных для модификации транспортных протоколов беспроводных сетей / Г.А. Кучук, А.С. Мохаммад, А.А. Коваленко // Системи обробки інформації. – 2011. – № 8(98). – С. 211-218.
14. Кучук Г.А. Распределение каналов по трактам узла коммутации при адаптивной маршрутизации / Г.А. Кучук // Вестник НТУ «ХПИ». – Х.: НТУ «ХПИ», 2003. – № 26. – С. 167 – 172.
15. Кучук, Г.А. Метод уменьшения времени передачи данных в беспроводной сети / Г.А. Кучук, А.С. Мохаммад, А.А. Коваленко // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ НіУ, 2011. – Вип. 3 (19). – С. 209–213.
16. Kovalenko, A.A. (2014), “Approaches to the synthesis of the information structure of the system for managing an object of critical application”, *Information Processing Systems*, No. 1 (117), pp. 180-184.
17. Підгорний М.В., Веретюк С. М. Системний підхід до управління життєвим циклом інформаційно-комунікаційної технології Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць, Випуск 1(63) Національний університет “Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка”– Полтава. - 2021. - №1. – С.100-103.
18. Підгорний М.В. Впровадження системних досліджень в логістичні процеси Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт і автомобілебудування. Новітні технології і методи підготовки фахівців» Тези доповідей, 19-20 жовтня 2017р. –Харків. - Вид-во: ХНАДУ. – Харків, 2017. –с.38-41

Received (Надійшла) 29.01.2021

Accepted for publication (Прийнята до друку) 31.03.2021

### System approach to construction of information technology to increase the efficiency of the goods supply chain

M. Pidgorny, J. Rahimi

**Abstract.** Insufficient efficiency of the existing means of information support of the full supply chain is determined, the necessity of their modernization is caused. **The aim of the work** is to use a systematic approach as a methodology for building information technology to increase the system efficiency of the supply chain. **Results.** The article forms some problems and approaches to the informatization of production processes of the full supply chain. The application of the system approach as a methodology for building information technology to increase the system efficiency of the supply chain is presented. Integration of information and production technologies provides high quality service of the full supply chain. The formation of the information environment is necessary to solve the whole set of tasks of social, economic, scientific and technical management of the full supply chain of goods.

**Keywords:** systems approach, life cycle, supply chain.