

УДК 656.13:658

А.І. Сухомлінов

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ВИРОБНИЧОЇ ЛОГІСТИКИ

У статті аналізується архітектура сучасних інформаційних систем управління підприємством для визначення шляхів включення в ці системи компонентів підтримки прийняття рішень для розв'язання логістичних задач управління підприємством. У статті також аналізуються методи теорії прийняття рішень, що використовуються в логістиці, та формулюються вимоги до моделі даних інформаційних систем управління підприємством, основаних на мультимножинній моделі матеріального потоку для застосування в цих системах компонентів підтримки прийняття рішень. В статті акцент робиться на системи виробничої логістики.

Ключові слова: управлінське рішення, теорія прийняття рішень, компонент підтримки прийняття рішень, архітектура інформаційної системи, інформаційна система управління підприємством, логістична задача, виробнича логістика, логістична інформаційна система, матеріальний потік, супроводжувальний інформаційний потік, мультимножинна модель матеріального потоку, модель даних.

Вступ

Сучасне підприємство не може обійтися без інформаційних систем управління виробничою логістикою. Ці системи можуть бути як окремим програмним продуктом, так і можуть бути однією зі складових інформаційної системи управління підприємством (ІСУП).

Починаючи з 60-х років двадцятого століття ІСУП пройшли складний шлях розвитку: від "Material Requirements Planning" (MRP) — "планування матеріальних потреб" [1, 2], до "Enterprise resource planning" (ERP) — "планування ресурсів підприємства" [3] та "Enterprise Resource and Relationship Processing" (ERP II) — "управління ресурсами і зовнішніми відносинами підприємства" [4].

В Україні та інших країнах СНД натеper складалася така ситуація: у сегменті малих підприємств домінує або ІСУП власного виробництва або ІСУП, створені на основі програмного забезпечення фірми ІС ("ІС:Предприятие"); у сегменті великого корпоративного бізнесу найбільш поширеними є ІСУП на базі SAP R/3 та "Галактика".

За час своєї еволюції ІСУП перетворилися з автоматизованого записника у інформаційні системи, що не тільки виконують транзакції у форматі OLTP (online transaction processing), але містять у якості своїх компонентів експертні системи, системи підтримки прийняття рішень, системи розпізнавання образів та інші.

Внутрішня логістика, як і логістика взагалі, це процес управління матеріальними потоками, під час якого фахівцям-логістам доводиться постійно приймати управлінські рішення. Становлення наукового підходу до прийняття управлінських рішень пов'язують,

в першу чергу, з ім'ям Фредеріка Уїнслоу Тейлора (Frederick Winslow Taylor) [5], який вважав, що керувати підприємством повинні не власники, а фахівці-менеджери, що на кінець 19-го сторіччя було новаторською ідеєю. Натепер теорія прийняття управлінських рішень є розгалуженою теоретичною дисципліною, в якій існують такі підходи як системний, функціональний, процесний, оптимізаційний, ситуаційний, інтеграційний та інші.

Автор пропонує створювати підсистеми виробничої логістики ІСУП на основі мультимножинної моделі матеріального потоку [6] та включати до них компоненти підтримки прийняття рішень.

Метою статті є аналіз та моделювання компонентів підтримки прийняття управлінських рішень у системах (підсистемах) виробничої логістики, що основані на мультимножинній моделі матеріального потоку.

1. Постановка задачі

В теорії прийняття рішень сам термін "прийняття рішень" має два тлумачення – вузьке та широке [7]. Широке тлумачення прийняття рішень асоціюється з самим процесом управління. При вузькому тлумаченні – прийняття рішень – це вибір особою, що приймає рішення (ОПР), одного рішення (найкращого за певними критеріями) з множини альтернативних рішень [7]. В теорії прийняття управлінських рішень розглядають етапи підготовки рішення, прийняття рішення та реалізації рішення [7 – 9].

Задачею цього дослідження є:

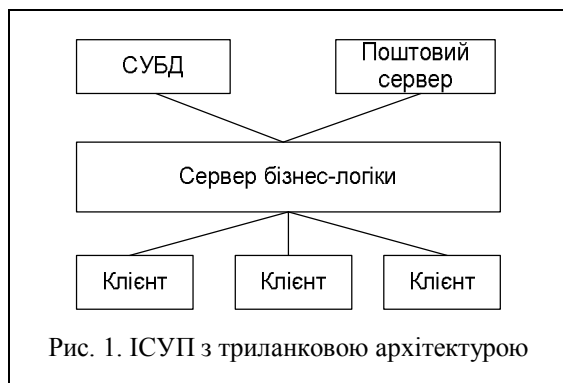
- аналіз типової архітектури ІСУП та місце компонентів підтримки прийняття рішень в них;
- аналіз методів прийняття управлінських рішень та специфіка застосування їх в логістиці;
- аналіз вимог зі сторони компонентів підтримки

прийняття рішень логістичних систем до моделі даних супроводжувального інформаційного потоку на основі мультимножинної моделі матеріального потоку [6].

2. Аналіз типової архітектури ІСУП

Архітектура інформаційних систем управління малими підприємствами є, переважно, дволанковою і розрахованою на одночасну роботу багатьох користувачів. Перша ланка такої системи – це система управління базою даних (СУБД), що є центральним, а при ретельно продуманій архітектурі і єдиним місцем зберігання бізнес-інформації. Друга ланка – це клієнтська частина, яка реалізує бізнес-логіку інформаційної системи. Зважаючи на те, що користувачі ІСУП мають різні функції з управління підприємством, то клієнтська частина повинна або мати кілька різних реалізацій – окрему реалізацію для кожної ролі управлінської діяльності, або бути універсальною, але надавати доступ до різних частин реалізованої бізнес-логіки в залежності від ролі та статусу користувача.

Архітектура ІСУП корпоративного рівня є триланковою (рис. 1) або більш складною.



Перша ланка ІСУП корпоративного рівня – це спеціалізовані сервери, такі як СУБД, поштові сервери та інші. Дуже часто у розгалужених ІСУП одночасно використовується кілька СУБД, інколи навіть різних виробників, які підтримують розподілену базу даних. Друга ланка – це сервер бізнес-логіки (рис. 1), в якому зосереджена основна частина функціональності ІСУП. І третя ланка – це клієнтська частина (на рис. 1 позначена словом "клієнт"), головна задача якої забезпечити користувача зручним інтерфейсом доступу до бізнес-логіки ІСУП. Як правило, клієнти для ІСУП корпоративного рівня є уніфікованими, а не універсальними програмним забезпеченням. Але можлива ситуація, коли у якості клієнта використовується звичайний web-браузер. Дуже часто для підтримки реалізації клієнтської частини на мобільних пристроях доводиться використовувати між клієнтом та сервером бізнес-логіки проміжний шар програмного забезпечення, що ускладнює архітектуру ІСУП.

ІСУП націлена на розв'язання багатьох задач з управління підприємством. [9] об'єднує ці задачі у

такі групи: планування діяльності компанії; ведення бюджету; логістика; ведення обліку; управління персоналом; управління виробництвом; управління клієнтами.

При реалізації ІСУП за дволанковою архітектурою компоненти прийняття рішень можуть бути включені у клієнтську частину програмного забезпечення, на яку покладаються всі задачі бізнес-логіки для користувачів відповідного класу, або функції з прийняття рішень можуть бути реалізовані у вигляді самостійного клієнта, що має доступ до загальної бази даних через СУБД. При реалізації ІСУП за триланковою архітектурою компоненти прийняття рішень можуть бути частиною сервера бізнес-логіки (друга ланка архітектури, див. рис. 1), або реалізовані у вигляді спеціалізованого сервера з підтримки прийняття рішень (DSS – design support system) і включатися до першої ланки (рис. 1) ІСУП.

Порівнюючи дволанкову та триланкову архітектуру ІСУП можна зазначити, що триланкова архітектура має такі переваги над дволанковою:

- більш глибока структуризація програмного забезпечення і, як наслідок, більш надійна і якісна реалізація ІСУП;

- простіша та надійніша процедура переходу на нові версії програмного забезпечення;

- більш проста процедура супроводження клієнтів.

Недоліками триланкової архітектури ІСУП є більш високі вимоги до апаратного забезпечення. Але зважаючи на чітку тенденцію в галузі апаратного забезпечення до зниження вартості з одночасним покращенням технічних характеристик слід очікувати міграції архітектури ІСУП з дволанкової на триланкову або більш складну архітектуру.

ІСУП з архітектурою, що не розподіляються на ланки, у сучасних умовах не впроваджуються в експлуатацію і не проектується. Ті системи, що були розроблені та впроваджені раніше, замінюються на системи з обов'язковим використанням СУБД. Це пов'язано, з одного боку, зі значним збільшенням кількості даних, що підлягає опрацюванню, ускладненню структури організації даних, а з іншого боку розвитком СУБД, їх стандартизація разом з розвитком та здешевленням апаратного забезпечення сприяють використанню саме СУБД у якості інструментарію для зберігання та опрацювання даних, широкого впровадження баз даних.

3. Застосування методів прийняття управлінських рішень у логістиці

Як зазначалося вище, в теорії прийняття рішень прийнято розглядати три етапи прийняття управлінських рішень [7 – 9]:

- етап підготовки рішення;
- етап прийняття рішення;
- етап реалізації рішення.

Різні дослідники наповнюють ці етапи різними операціями. Так, Вертакова Ю.В. [8] включає до першого етапу такі операції:

- виявлення і аналіз проблемної ситуації;
- формування цілей;
- виявлення повного переліку альтернатив;
- вибір припустимих альтернатив;
- попередній вибір найкращої альтернативи.

До другого етапу [8] відносять такі операції:

- оцінка альтернатив зі сторони ОПР;
- експериментальна перевірка альтернатив;
- вибір рішення.

І нарешті, до третього етапу [8] відносять:

- визначення етапів, термінів та виконавців рішення;
- забезпечення робіт з виконання рішення;
- виконання рішення.

Натомість Литвак Б.Г. [9] до першого етапу відносить:

- отримання інформації про ситуацію системи;
- визначення цілей;
- розробка оціночної системи;
- аналіз оціночної ситуації;
- діагностика ситуації;
- розробка прогнозу розвитку ситуації;
- генерування альтернативних варіантів рішення;
- відбір основних варіантів управляючих дій;
- розробка варіантів розвитку ситуації.

До другого етапу відносяться такі операції [9]:

- експертна оцінка основних варіантів управляючих дій;
- колективна експертна оцінка;
- прийняття рішення ОПР.

І до третього етапу [9] відносять:

- розробка плану дій;
- контроль реалізації плану;
- аналіз результатів ситуації після управлінських дій.

Якщо порівняти процедури прийняття рішень, запропоновані у [8] та у [9], то [9] на першому етапі підкреслює динамічність оцінки ситуації, тобто акцентує увагу на непостійності уподобань ОПР. І це дійсно так. Особа, що приймає рішення, постійно знаходиться під впливом різних чинників і може змінити свої погляди навіть на виробничу ситуацію доволі кардинально. До переваг автора [8] можна віднести наявність експериментальної перевірки альтернативи на другому етапі, а до недоліків – відсутність аналізу наслідків виконання прийнятого рішення.

Найбільше застосування в логістиці знайшли методи дослідження операцій та системного аналізу.

Методи, що є надбанням такого розділу математики, як дослідження операцій, орієнтовані на отримання оптимальних значень за допомогою використання кількісних методів. Так, відома "транспортна задача" – типова логістична задача, відноситься до двоіндексних задач лінійного програму-

вання – одного з розділів дослідження операцій.

Методи системного аналізу допомагають в логістиці урахувати вплив прийнятих рішень на окремі елементи системи та систему в цілому. Це досягається за рахунок розробки моделі логістичної системи. Як правило, ця модель має гібридний характер, тобто містить як аналітичну компоненту для опису залежностей між елементами системи, які можуть бути виражені як функціональні залежності, так і імітаційну компоненту, яка дозволяє застосовувати методи теорії масового обслуговування, розподілу ресурсів та інші.

Прогностичні методи прийняття рішень, що ґрунтуються на соціологічних дослідженнях та статистичних методах опрацювання даних, дозволяють побудувати прогноз на попит окремих видів продукції та послуг. Але останнім часом значимість цих методів зменшується. Це пов'язано з загальною тенденцією у світовій економіці переходу від серійного виробництва до мілко серійного та індивідуального.

Таким чином, компоненти підтримки прийняття рішень у логістиці повинні мати імітаційні моделі логістичної системи підприємства, які дозволяють віднаходити оптимальні розв'язання логістичних задач. Зазвичай такі імітаційні моделі реалізуються як сукупності програм, розроблених на спеціалізованих мовах імітаційного моделювання. Також логістичні інформаційні системи повинні включати компоненти, що реалізують оптимізаційні алгоритми такі як пошук оптимального шляху, формування оптимального плану перевезень та інші, алгоритми яких розроблені у дослідженнях операцій.

4. Вимоги до моделі даних

Проаналізуємо, якою повинна бути модель даних ІСУП, щоб можна було застосовувати методи прийняття рішень для розв'язання логістичних задач. Розглянемо кілька типових логістичних задач.

Задача пошуку оптимального шляху. Найпростіша версія цієї задачі виглядає як пошук мінімального за вагою шляху на зваженому графі. Найпоширенішими ускладненнями (додатковими параметрами) цієї задачі є: задання інтервалу часу прибуття у кінцевий пункт; урахування швидкості пересування; наявність розкладу доступності ланок шляху для використання; обмеження на використання ресурсів (наприклад, пальне, робочий час, фінанси) та інші. Для розв'язання задачі пошуку оптимального шляху із зазначеними вище додатковими параметрами є необхідність передбачити у моделі даних ІСУП такі дані як розклад доступності кожної з ланок транспортної системи, яка використовується поточною логістичною системою; інформація про кваліфікацію кожного з працівників-транспортників та їх взаємозаміну; розклад робочого часу працівників логістичного підрозділу; нормативи витрат на пальне для кожної транспортної одиниці; інформацію про постачання кожного виду пального та мапу доступних

для транспорту джерел пального та багато іншого.

Цей аналіз показує, що для включення компонентів підтримки прийняття рішень в логістичні системи потрібне значне ускладнення моделі даних ІСУП. Це збільшує витрати, як фінансові так і часові, на проектування ІСУП. Але як показує практика сучасного господарювання, на це треба йти заради збереження конкурентоспроможності підприємства.

Висновки

В дослідженні було виконано аналіз архітектури сучасних інформаційних систем управління підприємством. Визначено, що більшість систем мають дволанкову (переважно це ІСУП малих підприємств) або триланкову архітектуру. Системи, що не поділяються на ланки, виходять з вжитку. Крім того, існує тенденція міграції ІСУП з дволанкової архітектури у триланкову архітектуру, або більш складну. Також було з'ясовано, що ІСУП, які не використовують СУБД, виходять з вжитку.

Аналіз методів теорії прийняття рішень, які використовуються для розв'язання логістичних задач, показав, що це переважно методи системного аналізу та дослідження операцій, тобто у логістичних підсистемах домінують системний і оптимізаційний підходи, а ситуаційний, функціональний, інтеграційний та інші застосовуються значно менше. У останньому розділі дослідження сформовані вимоги до моделі даних ІСУП, заснованій на мультимножинній моделі матеріального потоку для включення компонентів підтримки прийняття рішень в ІСУП. Таким чином, постановка задачі дослідження виконана.

Подальший розвиток напрямку досліджень автор бачить у аналізі існуючих та розробці нових методів побудови імітаційних моделей виробничої логістики.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛОГИСТИКИ

А.И. Сухомлинов

В статье анализируется архитектура современных информационных систем управления предприятием для определения способов включения в эти системы компонентов поддержки принятия решений для решения логистических задач управления предприятием. В статье также анализируются методы теории принятия решений, используемых в логистике, и формулируются требования к модели данных информационных систем управления предприятием основанных на мультимножественной модели материального потока для применения в этих системах компонентов поддержки принятия решений. В статье акцент делается на системы производственной логистики.

Ключевые слова: управленческое решение; теория принятия решений; компонент поддержки принятия решений; архитектура информационной системы; информационная система управления предприятием; логистическая задача; производственная логистика; логистическая информационная система; материальный поток; сопроводительный информационный поток; мультимножественная модель материального потока; модель данных.

MODELING COMPONENTS OF DECISION SUPPORT INFORMATION SYSTEMS OF PRODUCTION LOGISTICS

A.I. Sukhomlinov

The paper analyzes the architecture of modern enterprise information management systems to identify ways of incorporating these components of decision support for solutions of logistics management tasks. The paper also analyzes the methods of decision theory used in logistics, and formulates requirements for data models of enterprise information management systems based on multisets material flow model for use in these systems decision support components. The paper focuses on the system of production logistics.

Keywords: management decision, decision theory, decision support component, information system architecture, enterprise information management system; logistical task, production logistics, logistics information system, material flow, accompanying information flow; multisets model of material flow, the model data.

Список літератури

1. Simha R. Magal. *Integrated Business Processes with ERP Systems* / Simha R. Magal, Jeffrey W. – John Wiley & Sons, 2011. – 358 p.
2. *Планування ресурсів підприємства* [Електронний ресурс] // *Планування ресурсів підприємства*. – Вікіпедія – Режим доступу до ресурсу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/ERP>.
3. *Enterprise Resource Planning (ERP)* [Електронний ресурс] // *Enterprise Resource Planning (ERP) Definition* | Gather. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.gartner.com/it-glossary/enterprise-resource-planning-erp>.
4. Гаврилов Д. *Управление производством на базе стандарта MRP II* / Д. Гаврилов. – СПб.: ПИТЕР, 2008. – 416 с.
5. Фредерік Тейлор [Електронний ресурс] // Фредерік Тейлор. – Вікіпедія. – Режим доступу до ресурсу: http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%BA_%D0%A2%D0%B5%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D1%80.
6. Сухомлинов А.И. *Моделювання матеріального потоку у виробничій логістиці* / А.И. Сухомлинов // *Системи обробки інформації*. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил ім. Кожедуба, 2013. – Випуск 2(109). – ISSN 1681-7710. – С. 294-298.
7. Петров Е.Г. *Методи і засоби прийняття рішень у соціально-економічних системах: навч. посібн.* / Е.Г. Петров, М.В. Новожилова, І.В. Гребеннік; за ред. Е.Г. Петрова. – К.: Техніка, 2004. – 256 с.
8. Вертакова Ю.В. *Управленческие решения разработка и выбор: учебное пособие* / Ю.В. Вертакова, И.А. Козьева, Э.Н. Кузьбожжев, под общ. Ред. Э.Н. Кузьбожжева. – М.: КНОРУС, 2005 – 352 с.
9. Литвак Б.Г. *Разработка управленческого решения* / Б.Г. Литвак. – М.: Издательство «Дело», 2004. – 392 с.

Надійшла до редколегії 13.08.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.Ш. Невлюдов, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.