

DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2020.13.1.232-236>

УДК 164

Р.В. Колчин, к.т.н.**Д.В. Лісовенко**, к.т.н.**О.В. Бондаренко****Ю.В. Яцків***Військова академія (м. Одеса), Україна*

МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБМІНУ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ В ДВОРІВНЕВІЙ ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ

В термінах теоретико-множинного підходу розглянута концептуальна модель інформаційного обміну в автоматизованій системі управління запасами матеріальних ресурсів в дворівневій логістичній системі. Дана модель може бути використана як основа для розробки інформаційного й програмного забезпечення АСУ запасами матеріальних ресурсів в логістичній системі вказаного типу.

Ключові слова: автоматизована система управління запасами, логістична система.

Автоматизація управління запасами матеріальних ресурсів, в сучасних логістичних системах є актуальною, багатоплановим завданням. Актуальність даного процесу визначається насамперед жорсткими вимогами що висуваються до оперативності управління запасами, необхідністю переробки в короткі терміни великих потоків найрізноманітнішої інформації, різноманіттям номенклатури матеріальних ресурсів, складністю самої логістичної системи і т.д. Природно, що людина в силу обмеженості своїх психофізіологічних можливостей не в силах впоратися з цим завданням без застосування засобів автоматизації управління в вигляді АСУ запасами матеріальних ресурсів.

Одним із найважливішим завданням, що виникає в процесі проектування АСУ запасами матеріальних ресурсів, є розробка математичного та інформаційного забезпечення системи яка забезпечує найбільшу ефективність її функціонування. Дані які забезпечують підсистеми реалізуються як правило у вигляді комплексу моделей управління запасами матеріальних ресурсів.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Аналіз відомого науково-методичного апарату дослідження процесів управління запасами показує, не повну спроможність спроб реалізації підходу до розробки якоїсь універсальної моделі управління запасами в силу існуючої специфіки тієї чи іншої конкретної задачі, різноманіття і складності реальних логістичних систем. Проте, має сенс привести короткий аналіз найбільш поширених, концептуальних моделей управління запасами для більш чіткого й логічного формулювання напрямків вирішення поставленого завдання. Природним бажанням дослідників логістичних систем є отримання порівняно простих формульних співвідношень які дозволяють розрахувати оптимальні запаси та (або) терміни їх поповнення на планований період. До найбільш поширених та простих в існуючій літературі з управління запасами є формули Вільсона (Wilson formula) [1, 3]

$$Y = \sqrt{\frac{2\mu g}{s}} \quad (1)$$

$$T = \sqrt{\frac{2g}{\mu s}} \quad (2)$$

де Y – оптимальний розмір запасу,

T – оптимальна періодичність поповнення запасу,
 g – фіксовані витрати, пов'язані з запуском виробництва,
 s – інтенсивність поставок,
 μ – інтенсивність потреби.

Данні формули застосовані для логістичних систем з детермінованою і стаціонарною потребою і постачанням. Якщо аналіз реальної логістичної системи дозволяє звести її без відчутного збитку до такого ідеалізованого варіанту, то запропоноване рішення дає досить задовільний результат. Однак, реальні логістичні системи цілком складні й крім того слабо детерміновані.

Деяко гнучкішою моделлю [1, 2] потреби, що враховує стохастичність потреби, проте не враховує зміну в часі (тобто запас створюється на деякий проміжок часу) являється модель виду

$$L_T = s \int_0^Y (Y - x) f(x) dx + p \int_Y^\infty (x - Y) f(x) dx + c(Y - z) \quad (3)$$

де L_T – математичне очікування витрат в системі за період T

x – випадкова потреба за період T , з функцією розподілення $f(x)$,

z – запас в системі до початку операції (перехідний запас)

Y – запас після поповнення (текущий запас),

s – витрати на зберігання одиниці запасу,

p – витрати від дефіциту одиниці матеріалу,

c – витрати на створення одиниці запасу.

Мінімізація L_T по Y дає для знаходження оптимального значення Y рівняння.

$$F(Y^*) = \frac{p - c}{p + s}$$

де $F(x)$ – інтегральна функція розподілу потреби за період T ,

Y^* – математичне очікування оптимального розміру запасів який необхідно створювати на період T .

Знаючи аналітичне вираження для щільності розподілу потреби, легко отримати також аналітичне вираження для визначення оптимального запасу. Проте, цей підхід хоч і розрахований на застосування в стохастичних логістичних системах, але все-таки в дуже спрощеному і обмеженому варіанті.

Постановка завдання

Розглянуті математичні моделі досить добре описують управління запасами в найпростіших логістичних системах з одним складом і одним споживачем. У той же час сучасні логістичні системи, як відомо, мають набагато складну структуру включаючи кілька рівнів складів із запасами матеріальних ресурсів, територіально розподіленою сукупністю постачальників і споживачів, взаємопов'язаних між собою складною мережею матеріальних потоків. Крім того, ефективне функціонування логістичної системи передбачає наявність інтенсивного інформаційного обміну між різними елементами системи як з постачальниками, так і споживачами найрізноманітнішої інформації.

Таким чином, зазначені математичні моделі не зовсім повно описують процеси управління запасами матеріальних ресурсів в реальних логістичних системах і не відображають процеси інформаційного обміну протікаючи в процесі їх функціонування, а тому не можуть служити основою для розробки математичного і перш за все інформаційного забезпечення даної АСУ.

Даний висновок зумовлений необхідністю дослідження процесів інформаційного обміну в логістичних системах з метою розробки адекватних інформаційних моделей складає основу інформаційного забезпечення АСУ запасами матеріальних ресурсів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Побудова інформаційної моделі як правило починається з дослідження існуючих і проєктованих інформаційних потоків системи управління і визначення їх основних характеристик. З цією метою, перш за все необхідно провести аналіз структури керованої і керуючої систем і побудову моделі інформаційного обміну в АСУ, яка проєктується.

Дослідження процесу інформаційного обміну в АСУ передбачає застосування методу декомпозиції як складової системного підходу.

Метод декомпозиції дозволяє розкласти початкову досліджувану систему (в даному випадку АСУ на більш прості об'єкти – типові групи споживачів (ТГ) інформації, як правило, такої ж природи (структури), як і початкова система, причому, сукупність цих більш простих типових груп споживачів (об'єктів або систем) еквівалентна структурі початкової системи.

Хоча в загальному випадку методологія поділу початкової складної інформаційної системи на більш прості типові групи базується на її графічному поданні, визначенні типової групи користувачів, яке дозволяє з часом побудувати модель інформаційного обміну в АСУ, може бути здійснена, як правило, на основі тільки фізичних міркувань.

Типова група (ТГ) споживачів системи є структура, призначена для вирішення певних (в ряді випадків – специфічних) завдань, яка побудована в функціональному та організаційному відношенні у вигляді багаторівневої (багатоступінчастої) схеми, де функції управління розподілені між супідрядними рівнями. В даному випадку це може бути яка-небудь група осіб (логістів), яка вирішувала завдання щодо забезпечення локально розташованої групи споживачів матеріальних ресурсів. Загальний вигляд організації типової групи споживачів наведено на рис. 1, де кількість супідрядних рівнів складів N обмежена величиною $N = 2$. Третій рівень складають споживачі.

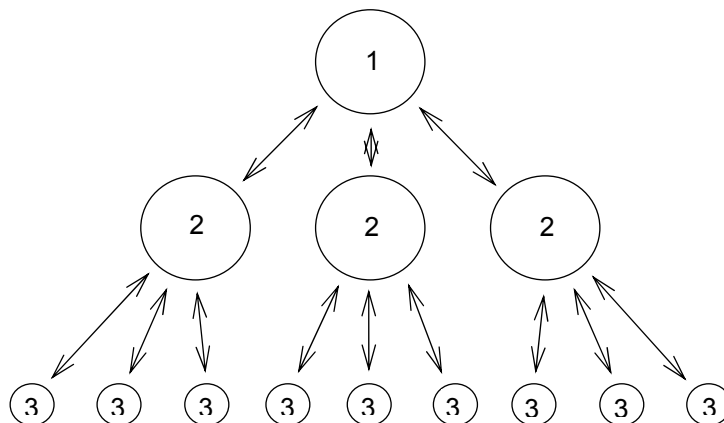


Рис. 1. Ієрархічне представлення типових груп споживачів в складі АСУ запасами матеріальних ресурсів

Дана схема є типовою, для дворівневої логістичної системи, в якій логісти першого і другого рівнів мають в своєму розпорядженні склади з запасами матеріальних ресурсів, а логісти третього рівня вирішують завдання остаточного розподілу матеріальних ресурсів між споживачами.

Вихідним поняттям для побудови моделей процесів інформаційного обміну в АСУ є поняття локальної типової групи споживачів, визначеної в теоретико-множинних термінах. На цьому рівні типова група споживачів, як система з конкретною архітектурою (рис. 1), визначається мовою теорії множин: будь-яка система S може бути представлена у вигляді декартового добутку [6]:

$$S \subset \prod_{i \in N} U_i, \quad (1)$$

де N – безліч індексів; U_i – компоненти декартового добутку, які є об'єктами досліджуваної системи S .

При побудові моделі обміну інформацією в типовій групі споживачів основний інтерес представляють такі об'єкти U_i системи S , як вхідний $U_1 = Y_{вх}$ і вихідний $U_2 = Y_{вих}$ інформаційні потоки. В цьому випадку типова група користувачів, будучи інформаційною системою S , може бути визначена наступним відношенням

$$S \subset (Y_{вх} \times Y_{вих}), \quad (2)$$

тут множина

$$Y_{вх} = \prod_{i \in N_{вх}} Y_{вх}(i); \quad Y_{вих} = \prod_{i \in N_{вих}} Y_{вих}(i) \quad (3)$$

позначає інформаційні потоки, відповідно, на вході і виході системи S (типової групи споживачів), причому i утворює розбивку безлічі індексів N , тобто i . Така система є системою типу «вхід-вихід».

Подання ТГ споживачів, як системи S , у вигляді відношення (2) є гранично загальним і цілком узгоджене з природою системних досліджень, спрямованих на з'ясування організації та інформаційного зв'язку елементів (підрозділів) системи, а не на вивчення яких-небудь конкретних механізмів в рамках даної обмеженої реальності. Навіть в умовах невизначеності, якщо систему, яка досліджується, вдається описати лише словесно, все словесні затвердження знову визначають відносини виду (2).

Для аналізу процесів обміну інформацією в локальній типовій групі споживачів (рис. 1) доцільно розглянути питання інформаційної взаємодії його підрозділів (підсистем), організаційне з'єднання яких і утворює типову групу як систему взагалі. В цьому випадку необхідно ввести поняття класу підсистем (підрозділів ТГ), які з'єднуються (в інформаційному значенні), а потім на ньому вже визначити різні моделі інформаційної взаємодії.

На основі співвідношення (2) будь-яка i -а підсистема S_i (підрозділ ТГ споживачів) з об'єктами $Y_{вх}(i)$ і $Y_{вих}(i)$, що входить до складу довільного рівня ТГ, визначається, як

$$S_i \subset (Y_{вх}(i) \times Y_{вих}(i)), \quad (4)$$

де об'єкти системи є множиною

$$Y_{вх}(i) = \prod_{j \in N_{вх}(i)} y_{вх}(i, j); \quad Y_{вих}(i) = \prod_{j \in N_{вих}(i)} y_{вих}(i, j). \quad (5)$$

У загальному випадку деякі, але далеко не всі компоненти множин $U_{вх}(i)$, $U_{вих}(i)$ можуть служити для реалізації інформаційних з'єднань.

Висновки

Розглянуті в статті теоретико-множинні, математичні співвідношення, являють собою узагальнену (концептуальну) модель інформаційного обміну дворівневої логістичної системи в процесі управління запасами матеріальних ресурсів. Дана модель відображає загальну схему інформаційних потоків в типовій групі споживачів інформації, якими як правило є персонал логістичної системи і споживачі матеріальних ресурсів. У той же час, окремі ТГ можна розглядати в якості неподільних елементів ТГ більш високих рівнів, що дозволяє масштабувати модель інформаційного обміну в процесах управління запасами логістичної системи довільного ступеня складності за умови однотипності (в даному випадку ієрархічності) структури складових її підрозділів.

Список використаних джерел

1. Рижиков Ю.И. Управление запасами. – М.: Наука, 1969. – 344 с.
2. Зайченко О.Ю., Зайченко Ю.П. Дослідження операцій / Исследование операций. Збірник задач. 2007

3. Wilson R.H., *A scientific routine for stock control*, *Harvard business review*. v. 13. 1934. №1.–128 с.
4. Буслеко В.Н. *Автоматизация имитационного моделирования сложных систем*. – М.: Наука, 1977, – 227 с.
5. Окландер М.А. *Маркетинг и логистика в предпринимательстве*. – Одесса: АПНТ и ЭИ, 1996, – 104 с.
6. Месарович М.Д. Такахара Я. *Общая теория систем: Математические основы*. – М.: Мир, 1978, – 21–23 с.

Рецензент: Литвиновський С.А., к.військ.н., доцент, Військова академія (м. Одеса)

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ДВУХУРОВНЕВОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Р. Колчин, Д. Лисовенко, О. Бондаренко, Ю. Яцкив

В терминах теоретико-множественного подхода рассмотрена концептуальная модель информационного обмена в автоматизированной системе управления запасами материальных ресурсов в двухуровневой логистической системе. Данная модель может быть использована как основа для разработки информационного и программного обеспечения АСУ запасами материальных ресурсов в логистической системе указанного типа.

Ключевые слова: автоматизированная система управления запасами, логистическая система.

MODEL OF INFORMATION EXCHANGE IN AN AUTOMATED SYSTEM OF MANAGEMENT OF MATERIAL RESOURCES IN A TWO-TIME LOGISTIC SYSTEM

R. Kolchin, D. Lisovenko, O. Bondarenko, Yu. Yaczkyv

Automation of material resources management, relevant in modern logistics systems, is a multifaceted task. The relevance of this process is determined primarily by the strict requirements for the efficiency of inventory management, the need to process in a short time large flows of diverse information, the diversity of material resources, the complexity of the logistics system, etc. Naturally, a person due to the limitations of their psychophysiological capabilities is not able to cope with this task without the use of automation of management in the form of ACS stocks of material resources.

One of the most important tasks arising in the process of designing ACS stocks of material resources is the development of mathematical and information support system that provides the greatest efficiency of its operation. The data of the supporting subsystems are usually implemented in the form of a set of models for managing inventories of material resources.

The theoretical-multiple, mathematical relations considered in the article represent the generalized (conceptual) model of information exchange of two-level logistic system in the course of management of stocks of material resources. This model reflects the general scheme of information flows in a typical group of consumers of information, which are usually the staff of the logistics system and consumers of material resources. At the same time, individual type groups can be considered as indivisible elements of a typical group of higher levels, allows to scale the model of information exchange in the inventory management processes of a logistics system of arbitrary complexity with uniformity (in this case hierarchy) of its constituent units.

Keywords: the automated system of supply management, the logistics system.