

УДК 681.5

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

Козак Ю.А. Колчин Р.В.

Введение. Автоматизация управления запасами материальных ресурсов, в современных логистических системах является актуальной, многоплановой задачей. Актуальность данного процесса определяется прежде всего жесткими требованиями предъявляемыми к оперативности управления запасами, необходимостью переработки в краткие сроки больших потоков самой разнообразной информации, многообразием номенклатуры материальных ресурсов, сложностью самой логистической системы и т.д. Естественно, что человек в силу ограниченности своих психофизиологических возможностей не в силах справиться с данной задачей без применения средств автоматизации управления в виде АСУ запасами материальных ресурсов.

Одной из важнейшей задачей, возникающей в процессе проектирования АСУ запасами материальных ресурсов является разработка математического и информационного обеспечения системы обеспечивающего наибольшую эффективность ее функционирования. Данные обеспечивающие подсистемы реализуются как правило в виде комплекса моделей управления запасами материальных ресурсов.

Анализ предшествующих публикаций. Анализ известного научно-методического аппарата исследования процессов управления запасами показывает, не полную состоятельность попыток реализации подхода к разработке некоей универсальной модели управления запасами в силу существенной специфичности той или иной конкретной задачи, многообразия и сложности реальных логистических систем. Тем не менее, имеет смысл привести краткий анализ наиболее распространенных, концептуальных моделей управления запасами для более четкой и логичной формулировки направлений решения поставленной задачи. Естественным желанием исследователей логистических систем является получение сравнительно простых формульных соотношений позволяющих рассчитать оптимальные запасы и (или) сроки их пополнения на планируемый период. К наиболее распространенным и простым в существующей литературе по управлению

$$Y = \sqrt{\frac{2\mu g}{s}}$$

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

где Y – оптимальный размер запаса,
 T – оптимальна периодичность пополнения запаса,
 g – фиксированные расходы, связанные с запуском производства,
 s – интенсивность поставок,
 μ – интенсивность потребности.

Данные формулы применимы для логистических систем с детерминированной и стационарной потребностью и поставкой. Если анализ реальной логистической системы позволяет свести ее без ощутимого ущерба к такому идеализированному варианту то предлагаемое решение дает достаточно удовлетворительный результат. Однако, реальные логистические системы вполне сложны и кроме того слабо детерминированны.

Несколько более гибкой моделью [1, 2] учитывающей стохастичность потребности однако не учитывающей изменение потребности во времени (т.е. запас создается на некоторый промежуток времени) является модель вида

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

где L_T – математическое ожидание затрат в системе за период T

x – случайная потребность за период T , с функцией распределения $f(x)$,

z – запас в системе к началу операции (переходящий запас),

Y – запас после пополнения (текущий запас),

s – затраты на хранение единицы запаса,

p – затраты от дефицита единицы материала,

c – затраты на создание единицы запаса.

Минимизация L_T по Y дает для нахождения оптимального значения Y уравнение

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

где $F(x)$ – интегральная функция распределения потребности за период T ,

Y^* – математическое ожидание оптимального размера запасов который необходимо создавать на период T .

Зная аналитическое выражение для плотности распределения потребности, легко получить также аналитическое выражение для определения оптимального запаса. Тем не менее, данный подход хоть и рассчитан на применение в стохастических логистических системах, но все же в весьма упрощенном и ограниченном варианте.

Постановка задачи. Рассмотренные математические модели достаточно хорошо описывают управление запасами в простейших логистических системах с одним складом и одним потребителем. В тоже время современные логистические системы, как известно, обладают гораздо более сложной структурой включающей несколько уровней складов с запасами материальных ресурсов, территориально распределенной совокупностью поставщиков и потребителей, взаимосвязанных между собой сложной сетью материальных потоков. Кроме того, эффективное функционирование логистической системы предполагает наличие интенсивного информационного обмена между различными элементами системы являющимися как поставщиками, так и потребителями самой разнообразной информации.

Таким образом, указанные математические модели не совсем полно описывают процессы управления запасами материальных ресурсов в реальных логистических системах и не отражают процессы информационного обмена протекающих в процессе их функционирования, а потому не могут служить основой для разработки математического и прежде всего информационного обеспечения рассматриваемой АСУ.

Данный вывод обусловил необходимость исследования процессов информационного обмена в логистических системах с целью разработки адекватных информационных моделей составляющих основу информационного обеспечения АСУ запасами материальных ресурсов.

Основная часть. Построение информационной модели как правило начинается с исследования существующих и проектируемых информационных потоков системы управление и определение их основных характеристик. С этой целью, прежде всего необходимо провести анализ структуры управляемой и управляющей систем и построение модели информационного обмена в АСУ, которое проектируется.

Исследование процесса информационного обмена в АСУ предполагает применение метода декомпозиции как составной системного подхода.

Метод декомпозиции позволяет разложить начальную исследуемую систему (в данном случае АСУ на более простые объекты - типовые группы потребителей (ТГ) информации, как правило, такой же природы (структуры), как и начальная система,

причем, совокупность этих более простых типичных групп потребителей (объектов или систем) эквивалентна структуре начальной системы.

Хотя в общем случае методология разделения начальной сложной информационной системы на более простые типовые группы базируется на ее графическом представлении, определение типичной группы пользователей, которое позволяет со временем построить модель информационного обмена в АСУ, может быть осуществлено, как правило, на основе только физических соображений.

Типовая группа (ТГ) потребителей системы есть структура, предназначенная для решения определенных (в ряде случаев - специфических) задач, которая построенная в функциональном и организационном отношении в виде многоуровневой (многоступенчатой) схемы, где функции управления распределенные между соподчиненными уровнями. В данном случае это может быть какая либо группа лиц (логистиков), решающая задачи по обеспечению локально расположенной группы потребителей материальных ресурсов. Общий вид организации типичной группы потребителей приведен на рис. 1, где количество соподчиненных уровней складов N ограничен величиной $N=2$. Третий уровень составляют потребители.

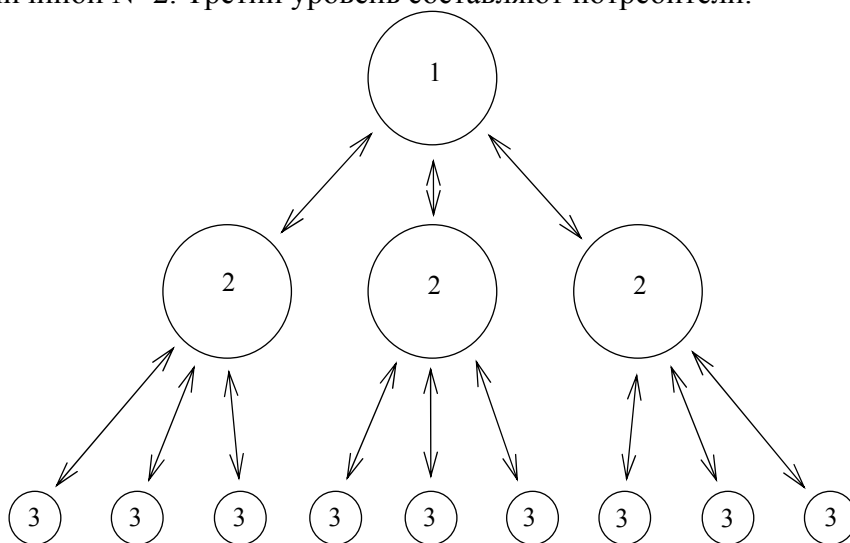


Рис. 1 Иерархическое представление типовых групп потребителей в составе АСУ запасами материальных ресурсов

Данная схема типична, для двухуровневой логистической системы, в которой логистики первого и второго уровней имеют в своем распоряжении склады с запасами материальных ресурсов, а логистики третьего уровня решают задачи окончательного распределения материальных ресурсов между потребителями.

Исходным понятием для построения моделей процессов информационного обмена в АСУ, есть понятие локальной типовой группы потребителей, определенной в теоретико-множественных сроках. На этом уровне типовая группа потребителей, как система с конкретной архитектурой (рис. 1), определяется языком теории множеств: любая система S может быть представлена в виде декартового произведения [6]

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

где N - множество индексов; U_i - компоненты декартового произведения, которые являются объектами исследуемой системы S .

При построении модели обмена информацией в типичной группе потребителей основной интерес представляют такие объекты U_i системы S , как входной $U_1=Y_{вх}$ и исходный $U_2=Y_{вых}$ информационные потоки. В этом случае типичная группа пользователей, будучи информационной системой S , может быть определена следующим отношением

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

здесь множества

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

обозначают информационные потоки, соответственно, на входе и выходе системы S (типичной группы потребителей), причем $N_{вх} \subset N$ и $N_{вых} \subset N$ образуют разбику множества индексов N , то есть $N_{вх} \cap N_{вых} = \emptyset$ и $N_{вх} \cup N_{вых} = N$. Такая система есть системой типа "вход-выход".

Представление ТГ потребителей, как системы S , в виде отношения (2) есть предельно общим и целиком согласованное с природой системных исследований, направленных на выяснение организации и информационной связи элементов (подразделений) системы, а не на изучение каких-нибудь конкретных механизмов в рамках данной ограниченной реальности. Даже в условиях неопределенности, если систему, которая исследуется, удастся описать лишь словесно, все словесные утверждения снова определяют отношения вида (2).

Для анализа процессов обмена информацией в локальной типичной группе потребителей (рис.1) целесообразно рассмотреть вопрос информационного взаимодействия его подразделений (подсистем), организационное соединение которых и образует типичную группу как систему вообще. В этом случае необходимо ввести понятие класса подсистем (подразделений ТГ), которые соединяются (в информационном значении), а потом на нем уже определить разные модели информационного взаимодействия.

На основе соотношения (2) любая i -ая подсистема S_i (подразделение ТГ потребителей) с объектами $Y_{вх}(i)$ и $Y_{вых}(i)$, что входит в состав произвольного уровня ТГ, определяется, как

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

где объекты системы являются множества

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

В общем случае некоторые, но далеко не все компоненты множеств $U_{вх}(i)$, $U_{вых}(i)$ могут служить для реализации информационных соединений.

Выводы. Рассмотренные в статье теоретико-множественные, математические соотношения, представляют собой обобщенную (концептуальную) модель информационного обмена двухуровневой логистической системы в процессе управления запасами материальных ресурсов. Данная модель отражает общую схему информационных потоков в типовой группе потребителей информации которыми как

правило является персонал логистической системы и потребители материальных ресурсов. В тоже время, отдельные ТГ можно рассматривать в качестве неделимых элементов ТГ более высоких уровней, что позволяет масштабировать модель информационного обмена в процессах управления запасами логистической системы произвольной степени сложности при условии однотипности (в данном случае иерархичности) структуры составляющих ее подразделений.

In terms of theoretical-plural approach, the conceptual model of informative exchange is considered in the automated inventories control system of material resources in the two-level logistic system. This model can be used as basis for development of software to ACE by the supplies of material resources informative and in the logistic system of the type.

1. Рыжиков Ю.И. Управление запасами. – М.: Наука, 1969. – 344 с.
2. Зайченко Ю.П. Исследование операций. – К.: Вища школа, 1979, – 332 – 345 с.
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.