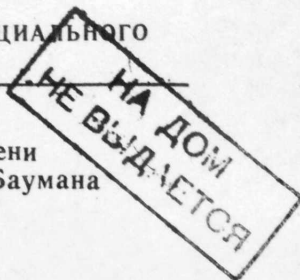


М336615
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Московское ордена Ленина
и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана



На правах рукописи

ШАРИПОВ Ганалиф Салихович

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ**

(на примере разработки и исследования комплекса задач
в/о «Союзреактив»)

05.13.06. Автоматизированные системы
переработки информации и управления
(в промышленности)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва — 1978

Московское ордена Ленина
и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана

На правах рукописи

ШАРИПОВ Ганалиф Салихович

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ

(на примере разработки и исследования комплекса задач
в/о «Союзреактив»)

05.13.06. Автоматизированные системы
переработки информации и управления
(в промышленности)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва — 1978



Работа выполнена в Заочном институте советской торговли и МВТУ им. Баумана на базе в/о "Союзреактив"

Научные руководители: к.т.н., доцент Самохвалов Э.Н.
к.э.н., доцент Щедрий Н.И.

Официальные оппоненты: д.т.н., профессор Боевкин В.И.
к.т.н. Борзов М.И.

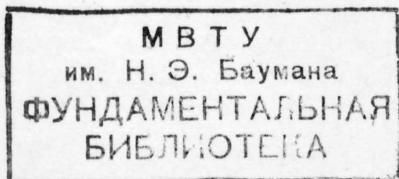
Ведущее предприятие: ГВЦ МИНПРОМСТРОЙМАТЕРИАЛОВ СССР

Автореферат разослан 3/10-78

Защита состоится 4/XII - 78
на заседании специализированного Ученого совета К.053.15.04.
Московского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени
высшего технического училища имени Н.Э.Баумана, по адресу:
г.Москва, 107005, 2-я Бауманская, д.5.

Ваши отзывы в 2-х экземплярах, заверенные печатью просим
высылать по указанному адресу. .

Ученый секретарь
специализированного
совета К.053.15.04
д.т.н., профессор
Норенков И.П.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ. Настоящая работа посвящена проблеме применения вычислительной техники, средств передачи данных и математического моделирования в оперативном управлении многономенклатурными товарными запасами.

Актуальность проблемы. Разросшаяся за последние годы номенклатура отрасли химреактивов и высокочистых веществ, ее рассредоточенность по территории страны, высокая динамика производства и сбита снижают эффективность управления с использованием традиционного аппарата. Эффективно контролировать состояние готовой продукции на складах отрасли в сложившейся ситуации можно только на базе вычислительной техники и аппаратуры передачи данных. Это дает снижение потерь в разрезе запасов, позволяет оперативно удовлетворять неучтенную потребность, точно знать остатки запасов на следующий плановый период. Актуальность положительного решения этих задач становится в отрасли острее с каждым годом. Более четко сформулировать причины, приводящие к потерям, можно следующим образом:

- а) отсутствие достаточно оперативной и достоверной информации о товарных запасах;
- б) отсутствие оперативной информации об остатках химреактивов на следующий плановый период;
- в) неоптимальные объемы и периоды поставок партий химреактивов;
- г) затруднения с централизованным контролем за сроками хранения химреактивов и высокочистых веществ.

С практической и теоретической точки зрения разработка и исследование АИС оперативного управления товарными запасами для названной отрасли имеет большое значение, так как в/о Союзреактив как хозяйственно-экономическая система является уникальной для экономики нашей страны. Это обстоятельство выражено в объединении в одних руках производства и сбита, т.е. по своей структуре отрасль является единым торгово-промышленным комплексом. Поэтому, в научном плане, при ее исследовании как объекта управления, требовался специфический подход с учетом этого существенного фактора.

Цель диссертационной работы является исследование и решение следующих задач:

- разработка алгоритмов функционирования АИС как информационного "ядра" в АСУ управления запасами;
- разработка и алгоритмизация экономико-математических моделей оптимального управления товарными запасами в условиях торгово-промышленного комплекса с использованием АИС как информационной базы;
- разработка алгоритмов трансляции и реализации языка общения между АИС и пользователем;
- определение принципов унификации информационных систем как для управления запасами, так и для других сфер применения и уровней управления.

Методы исследования. При формализации и решении основных задач оптимального управления был использован математический аппарат теории нелинейного и стохастического динамического программирования, а также теории вероятностей и математической статистики.

В работе использовались теоретические, методологические и практические материалы ряда научных отечественных и зарубежных организаций, а также специальная литература по математическому программированию, моделированию, алгоритмическим языкам, вычислительной технике и другим техническим средствам переработки информации.

Научная новизна и практическая ценность. В работе предложен новый подход в организации автоматизированной системы управления товарными запасами, алгоритмы которой включают:

- а) программы для решения оперативных информационных задач по запасам, реализующие собственно АИС в оперативном управлении товарными запасами;
- б) программы для решения оптимизационных задач.

Последние используют оперативные массивы и массивы условнопостоянной информации в качестве информационной базы. Они же являются одновременно чувствительным и регулирующим элементом системы, стремящим ее к оптимуму. Обратная связь, позволяющая судить о реакции объекта на управляющее воздействие, осуществляется посредством оперативно-информационных задач. Таким образом был получен принципиально новый алгоритм управления товарными запасами.

Разработанная опытная экономико-математическая модель и созданные алгоритмы для ЭВМ позволяют определять оптимальные значения объема и периода поставки, а также допустимые отклонения от них, пользуясь критерием минимизации затрат на хранение и рядом других показателей. Математические модели, учитывая уникальность отрасли для экономики нашей страны, требовали в научном плане специфического подхода.

Работа выполнена по тематике Министерства химической промышленности СССР, что определяет ее практическую необходимость (приказ Минхимпрома от 3/2-72 № 71). В работе указывается также возможность использования разработанных в диссертации алгоритмов АИС и экономико-математической модели в других отраслях, что расширяет круг ее практического применения.

Все теоретические выводы, расчеты и алгоритмы, приведенные в диссертации, были использованы при разработке технического и рабочего проектов АСУ-Реактив институтом химических реактивов и особо чистых веществ (ИРЕА). Алгоритмы, входящей в АИС информационно-поисковой системы (ИПС), использованы также при создании ИПС системы координации научно-исследовательских разработок в области АСУ Госстроем СССР, рассматривается возможность их применения в управлении ресурсами треста "Мосспецавтоматика"

Реализация работы. Разработанные методы и алгоритмы использованы при создании АСУ-Реактив и АСУ-Купавна (Московская межобластная контора химреактивов и высокочистых веществ),

Входящие в систему алгоритмы и программы ИПС были приняты для организации информационно-справочной службы в координации научно-исследовательских разработок Госстроя СССР. Программы реализованы на ЭВМ Минск-32. Работа выполнялась по заказу в/о "Союзреактив" на кафедре Экономической кибернетики заочного института Советской торговли (ЗИСТ).

Апробация работы. Содержание отдельных разделов и работы в целом доложено:

- на заседании кафедры "Экономической кибернетики" ЗИСТ (1975 г.);
- на научно-теоретических конференциях профессорско-преподавательского состава ЗИСТ в 1974-78 гг.;
- на Ученом совете ИРЕА (1975-77 гг.);

- на Всесоюзной научной конференции по применению математических методов в управлении и планировании строительства Киев-1975;

- на заседании кафедры "Автоматизированные системы управления" МВТУ им. Н.Э.Баумана (1977-78 гг.).

Публикации. По результатам выполненных в работе исследований опубликовано 5 работ.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 150 страницах машинописного текста, 31 рисунка и 4 таблиц, списка использованной литературы и приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, формируются цель диссертационной работы. Здесь же проводится краткое описание ее содержания и задач.

В первой главе дан анализ задач АИС, показана их роль в АСУ товарными запасами отрасли, сформирован новый алгоритм управления с учетом возможностей математических методов и современных технических средств.

В результате системного анализа деятельности в/о "Союз-реактив" был разработан обобщенный алгоритм управления запасами включающий в себя, как звенья, алгоритм формирования и организации исходной информации в соответствующих файлах, алгоритмы решения математических моделей оптимального управления товарными запасами и связывающие их принципы взаимодействия, анализа событий и принятия решений управленческим персоналом.

Учитывая, что объекты управления рассредоточены по территории страны, а динамика производства и сбыта достаточно высока, обосновывается применение аппаратуры передачи данных (АПД), как средства сбора исходной информации о состоянии объекта управления. Любая задержка по времени Δt в передаче информации характеризуется определенными дополнительными потерями Z_{don} из-за отсутствия своевременных данных для принятия управленческого решения. С течением времени эти потери превзойдут затраты на самую дорогостоящую аппаратуру передачи данных $Z_{don} > Z_{on}$ приобретение и использование которой позволит значительно снизить Z_{don} . Однако, учитывая что динамика производства и сбыта в отрасли циклична можно найти такое соотношение между Δt , Z_{don} , когда их значения оптимальны, т.е. $\min Z_{don}$ и $\min Z_{on}$.

АИС оперативного управления товарными запасами является базовой под две другие основные задачи АСУ-Реактив (задача учета реализации готовой продукции и задача учета потребности народного хозяйства в химреактивах). Алгоритмы решения указанных задач включаются в математическое обеспечение АИС.

В этой же главе приводится краткий обзор существующих отечественных и зарубежных АИС, таких как Сирена, ИМПАКТ, MSIS и др.

Во второй главе рассматриваются вопросы теоретического исследования математических моделей оптимального управления товарными запасами.

Управление запасами продуктов заключается в установлении моментов и объемов заказа на их восполнение путем производства продуктов или их перераспределения между звеньями системы снабжения. Каждая стратегия управления запасами характеризуется определенными материальными затратами по доведению продуктов до потребителя. Оптимальной стратегией называется такая стратегия, которая минимизирует эти затраты Z .

То обстоятельство, что в/о "Союзреактив" объединило в себе производящие предприятия и товаропроводящую сеть привело к необходимости несколько усложнить математические модели по сравнению с обычно используемыми в теории управления запасами. Однако, с другой стороны, такое объединение позволяет существенно снизить разброс и неопределенность в интервалах поставок и в результате этого сделать расчеты на основе этих моделей более простыми и надежными.

Определим оптимальный размер запаса X_0 , учитывая только затраты на переналадку и запуск оборудования P , затраты на производство реактива P и стоимость его хранения на складе промышленного предприятия C_0 (стоимость хранения ед. продукции в ед. времени). Для этого определим

$$\min Z = \min [C_0 \frac{X}{\alpha_0} + P + \frac{P_0}{X}]; \quad X_0 = \sqrt{\frac{\alpha_0 P_0}{C_0}}; \quad X \geq 0$$

где α_0 - средний спрос на данную продукцию. Такое решение справедливо для случая прямых поставок продукции потребителю, минуя базы.

В практике в/о "Союзреактив" существуют случаи удовлетворения всего спроса по определенному реактиву через специализированную базу $\alpha_0 = \alpha_i$ - это обстоятельство связано со спе-

цифрой хранения веществ. В этом случае важно определить минимальные издержки на хранение наработанной партии X , в зависимости от того, где она находится, на складе предприятия или базе, или перераспределена между ними.

Для этого найдем

$$\min Z = \min \left(\frac{K_0 - y}{\alpha_0} C_0 + C_1 \frac{y}{\alpha_1} + K + \frac{K_1}{y} \right);$$
 при $\begin{cases} y \geq 0 \\ y \leq x_0 \end{cases}$
получим оптимальный размер партии $y = \sqrt{\frac{K_1 \alpha_0 \alpha_1}{C_1 \alpha_0 - C_0 \alpha_1}}$,
где K - стоимость транспортировки ед. продукта, K_1 - стоимость затаривания, оформления и т.д. одной партии продукта, α_1 - спрос на данный продукт на данной базе, C_1 - стоимость хранения ед. продукта в ед. времени на складе базы.

Если $C_0 \leq C_1 \leq C_0 + \frac{K_1 \alpha_0}{X_0}$, то следует на базу отправить всю и хранить ее там. Если $C_1 > C_0 + \frac{K_1 \alpha_0}{X_0}$, то перевозить следует только y_0 , а $(X_0 - y_0)$ хранить на складе промышленного предприятия.

Разделение первой и второй задачи является сугубо искусственным и служит для упрощения алгоритма их решения в этих конкретных ситуациях. При строгом решении первой задачи следует учитывать возможность хранения запаса на складах баз (магазинов). В общем случае эта задача сформулирована следующим образом:

$$\min Z = \min \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left[C_{ij} \frac{X_{ij}}{\alpha_{ij}} + \left(\frac{C_j}{\alpha_{ij}} - \frac{C_0}{\alpha_{ij}} \right) y_{ij} + \frac{K_{ij}}{y_{ij}} + \frac{P_{ij}}{y_{ij}} + K_{ij} + P_{ij} \right] \right\}$$

 $y_{ij} \geq 0; \sum_{j=1}^m y_{ij} \leq X_i; j = 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n; i$ - предприятия, j - базы.

Задача относится к классу задач нелинейного программирования, однако поскольку ограничения линейны и функция цели Z - выпуклая, при ее решении использованы эффективные алгоритмы выпуклого программирования.

Когда потребность не определена, вводится стохастическая динамическая модель для краткосрочного планирования. Здесь α_j - спрос в каждый j период с плотностью вероятности $\mathcal{L}_j(\alpha_j)$, $K_j X_j$ - стоимость доставки X_j единиц реактивов. За отсутствием реактива на складе начисляется штраф $\pi_j S_j$ (S_j - число отказов). Плотность вероятности появления множества случайных статистически независимых величин, равна произведению плотностей вероятности каждой из них. Следовательно, математическое ожидание издержек за n периодов равно
$$Z = \int_0^\infty \dots \int_0^\infty \left[\sum_{j=1}^m \left(\frac{C_j}{\alpha_j} - \frac{C_0}{\alpha_j} \right) y_j + \frac{K_j}{y_j} + \frac{P_j}{y_j} + K_j + P_j \right] \prod_{j=1}^m \mathcal{L}_j(\alpha_j) d\alpha_1 \dots d\alpha_n$$

функция F отображает взаимоисключаемость наличия штрафа и запаса одновременно. Раскрывая функцию F и преобразовывая полученное выражение с учетом того, что реальные значения α , известные из экономической документации дискретны, получаем функцию цели

$$\min Z = \min [K_n X_n + C_n (y_{n-1} + X_n - \sum_{k=1}^{\ell} \alpha_{kn} P_{kn}) + P_n (\sum_{k=1}^{\ell} \alpha_{kn} P_{kn} - X_n - y_{n-1})]$$

при условии, что из предыдущего опыта нам известны вероятности P_{kj} появления дискретных значений спроса α_{kj} в каждом месяце, полученные путем анализа вариационного ряда, содержащего ℓ членов ($k=1,2,\dots,\ell$). Полученное выражение и можно использовать для практических расчетов. В частности, для квартального планирования (три периода), определяются условия оптимального управления $X_{30}(y_2) = \sum_{k=1}^{\ell} \alpha_{k3} P_{k3} - y_2$ (третий период), $X_{20}(y_1) = \sum_{k=1}^{\ell} \alpha_{k2} P_{k2} - y_1$ и $y_{10}(y_0) = \sum_{k=1}^{\ell} \alpha_{k1} P_{k1} - y_0$, которая уже не является условным оптимальным управлением, так как y_0 (остаток на сегодняшний день) известен из оперативно-справочных задач.

В практике в/о "Совзореактив" периодически необходимо перераспределение сверхнормативных запасов между промышленными и торговыми предприятиями. Целью такого перераспределения может быть снижение сверхнормативных запасов, которые могут образоваться на некоторых складах, и, одновременно, повышение качества обслуживания потребителей. Математически эта задача формулируется следующим образом: при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq \alpha_i \quad (i=1,2,\dots,m); \quad x_{ij} \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq y_j \quad (j=1,2,\dots,n); \quad y_{ij} \geq 0$$

$$\min Z = \min \left[\sum_{i,j} C_{ij} x_{ij} + \sum_{j=1}^n \pi_j (y_j - y_{j-1}) + \sum_{j=1}^n K_j (y_j - y_{j-1}) \right] \quad \text{найти}$$

где y_j - количество реактива, поступившего в j -й склад

π_j - коэффициент потерь от недостатка реактива

K_j - коэффициент потерь от избытка реактива

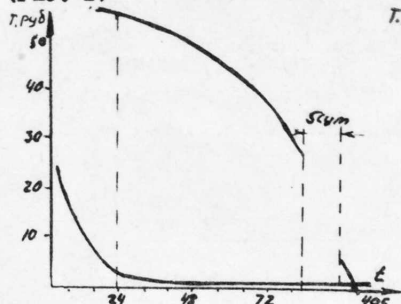
В третьей главе рассматриваются вопросы организации оперативной информационно-справочной службы, которая как функциональное звено включена в обобщенный алгоритм системы управления запасами, совместно с описанными выше математическими моделями оптимального управления. В ее задачи входит сбор и обработка данных, формирование специализированных файлов, выдача ответов на запросы (ИИС). Важным моментом при реализации данной части алгоритма управления товарными запасами было исследование и разработка языка общения между пользователями и системой. Ос-

новым условием при этом была его простота, ясность формализации смысловой части и естественность синтаксиса при формировании запросов. Выполнение этих условий необходимо при минимальных затратах времени и средств для подготовки управленческого персонала к работе в системе. При формировании основных словоформ, на основании данных экспертных оценок был сделан вывод о возможности сжать и упростить входные сообщения в виде полужормализованных директив. В плане обработки таких запросов, в формировании поисковых образов и прообразов для фактографической ИПС с табличной структурой, это обстоятельство дает значительное облегчение. Программная реализация языка общения выполнена в виде транслятора-интерпретатора директивных форм входных сообщений, обладающих определенной свободой содержательной части. Он включает две основные конструкции - "запрос" и "распоряжение". Первая реализует информационно-справочные задачи, вторая планово-расчетные и сервисные. В качестве генератора программной реализации запросов разработана программа, включающая ряд блоков, работа которой заключается или в выделении требуемого блока, или в составлении определенной комбинации из них. Поиск информации осуществляется методом ключевого слова, сформированного на основании данных, содержащихся в запросе.

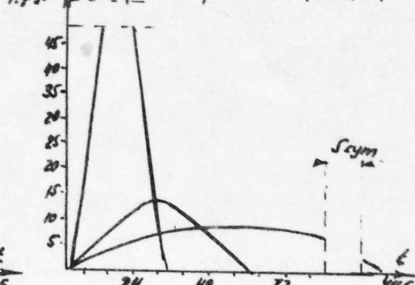
В представленной в работе технологии обработки данных предусматривается прямая связь с абонентским пунктом (АП) формирователя информации, хотя любой из них может работать как информатор от целого куста (например контора). Однако, как выяснилось в ходе анализа работы системы, целесообразно исключить это промежуточное звено, так как оно выполняло ранее роль концентратора информации и с внедрением ЭВМ и АПД утратило свою значимость.

В условиях рассосредоточенности отрасли надежная работа системы оперативного управления запасами зависит от организации устойчивой связи между ее подразделениями и во многом определяет потери отрасли из-за отсутствия своевременных данных. Сопоставляя потери с затратами на передачу этих данных, получена следующая зависимость (рис. I).

(Рис. 1)



(Рис. 2)



Из нее следует, что даже самые дорогостоящие методы и средства передачи данных выгодны по сравнению с потерями, которые возникают из-за отсутствия последних. Проведенные экспериментальные передачи из Алма-Аты в Москву по АЦД DFE-550 подтвердили это заключение. При стоимости комплекта DFE 27 тыс.руб., в Юго-Восточном регионе было дополнительно отслежено и реализовано продукции на 80 тыс.руб.

Динамика производства и сбыта в отрасли в силу специфических условий циклична. Поэтому в ходе исследования были получены следующие характеристики оптимального по затратам и по времени поступления информации о запасах для трех категорий веществ: био, мелкосерийная и крупнотоннажные (рис. 2). Учитывая это обстоятельство, можно допустить режим работы системы, отличный от режима реального времени, соблюдая при этом высокий уровень обслуживания. Это же обстоятельство упрощает процедуру организации входных очередей.

Четвертая глава содержит разработку и исследование математических моделей управления запасами в условиях ряда внешних ограничений, а также их алгоритмизацию и апробацию на конкретном примере.

Для того чтобы получить решение поставленной задачи, лучше отражающие имеющиеся на практике условия, учтем также возможность ограничения на размер складских помещений на промышленных предприятиях и базах.

Введем обозначения: V - размер складского помещения, отведенного для данного реактива на промышленном предприятии;

$\bar{V}_i$ - тоже самое, но в i -ой базе; $\bar{V}_0$ - складское помещение, полагающееся для хранения единицы продукта. Принимая как условный прием разделение производственной мощности предприятия между

базами, условно разделим складское помещение, отдавая i -ой базе часть $V_i = \frac{Q_i}{2}$ (где Q - заявленная потребность в хим-реактиве). Тогда ограничения по размеру складских помещений запишутся в виде:

$$0 \leq x_i \leq (V_i, 0_i)$$

Введем соответствующую функцию Лагранжа в виде:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i [\min(V_i, 0_i) - 0_i x_i]$$

в функцию цели Z при известных Q , плановом периоде T и затратах на перевозку и отправку продукции k_{ii} и k_{ei} . По-лучим

$$\min Z = \min \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{C_0 T}{2} x_i + \frac{Q_i k_{ii}}{x_i} + k_{ei} Q_i + C_i Q_i t_i + \lambda_i [\min(V_i, 0_i) - 0_i x_i] \right\}$$

где все $\lambda \leq 0$ по смыслу функции Лагранжа, поскольку если $\min(V_i, 0_i) - 0_i x_i = 0$, то $\lambda_i < 0$

если $\min(V_i, 0_i) - 0_i x_i > 0$, то $\lambda_i = 0$

В результате получаем оптимальные размеры партий поставок для всех n баз

$$x_{io} = \sqrt{\frac{2 Q_i k_{ii}}{C_0 T - 2 \lambda_i 0_i}}$$

где величина λ_i находится из уравнения

$$0_i \sqrt{\frac{2 Q_i k_{ii}}{C_0 T - 2 \lambda_i 0_i}} = \min(V_i, 0_i)$$

т.е.

$$\lambda_i = \frac{C_0 T}{2 0_i} - \frac{0_i 0_i k_{ii}}{[\min(V_i, 0_i)]^2}$$

Соответственно, оптимальное число поставок и интервал между поставками получим в виде:

$$N_{io} = \sqrt{\frac{Q_i (C_0 T - 2 \lambda_i 0_i)}{2 k_{ii}}}; \quad t_{io} = \frac{T \sqrt{2 k_{ii}}}{\sqrt{Q_i (C_0 T - 2 \lambda_i 0_i)}}$$

Полезно еще знать общий текущий запас $S(t)$ реактива на складе промышленного предприятия, он вычисляется с помощью выражения:

$$S(t) = \sum_{i=1}^n \mu_i \left(t - \frac{t}{t_{io}} \right)$$

где $\mu_i = \frac{\mu Q_i}{Q}$; μ - мощность производства; $\frac{t}{t_{io}} / q$ - целая часть дроби. Необходимо также проверить выполнение условия

$0_i \cdot S(t) \leq V$ (отсутствие переполнения склада промышленного предприятия) для любого момента времени t_i в пределах 0 до T .

Суммарные оптимальные издержки по управлению запасами получим

$$Z_0 = \left[\frac{C_0 T \sqrt{2 Q_i k_{ii}}}{2 \sqrt{C_0 T - 2 \lambda_i 0_i}} + \sqrt{\frac{Q_i (C_0 T - 2 \lambda_i 0_i) k_{ii}}{2}} + k_{ei} Q_i + C_i Q_i t_i \right]$$

На практике возможны отклонения от оптимальной стратегии поставок по многим причинам. Например, может оказаться желательным, чтобы величина поставок соответствовала емкости контейнера, вагона, автомашины и т.д. или число поставок оказывалось всегда

целым (цикл производства полностью завершается в плановый период). Отклонения могут быть вызваны также срывами режима производства, поставок или стихийными причинами. Поэтому необходимо оценить влияние таких возможных отклонений на суммарные издержки с тем, чтобы каждый раз можно было выбрать стратегию, приводящую к наименьшему возрастанию суммарных издержек. Для этого отклонение реального размера поставки от оптимального будем задавать в виде $X_i = \alpha_i X_0$, а соответствующее увеличение суммарных издержек в виде $Z_i = \beta Z_0$ введя параметры α и β . Параметр β относится ко всей системе управления запасами, а каждый параметр α_i - к соответствующей части системы. Однако нетрудно доказать, что возрастание издержек в β раз в любой i -ой части системы приведем к возрастанию суммарных издержек в β раз, т.е.

$$\beta = \frac{Z_i}{Z_0} = \beta \frac{Z_0}{Z_0} = \beta \frac{\sum_{i=1}^n Z_{i0}}{Z_0} = \frac{\sum_{i=1}^n \beta Z_{i0}}{Z_0}$$

Для любой i -ой части системы также можно ввести обозначение $\beta Z_{i0} = Z_{ii}$, т.е. имеем $\beta = \frac{Z_{ii}}{Z_0}$

При этом, конечно, значения параметра α_i окажутся в общем случае различными для каждой i -ой части системы.

Выражение для Z_{ii} будет иметь вид

$$Z_{ii} = \alpha_i^2 \frac{C_0 T}{C_0 T - 2\lambda_i U_0} + \frac{2\alpha_i (K_{ii} Q_i + C_i Q_i t_i)}{\sqrt{2\lambda_i K_{ii} (C_0 T - 2\lambda_i U_0)}} + 1$$

Выражение для Z_{i0} будет иметь подобный Z_{ii} вид, но не будет содержать α ($\alpha_i = 1$). После преобразований получим уравнение, связывающее α_i и β .

$$\alpha_i^2 - \alpha_i \left[(\beta - 1) \frac{(K_{ii} + C_i t_i) \sqrt{2\lambda_i (C_0 T - 2\lambda_i U_0)}}{C_0 T \sqrt{K_{ii}}} + 2\beta \frac{C_0 T - \lambda_i U_0}{C_0 T} \right] + \frac{C_0 T - 2\lambda_i U_0}{C_0 T} = 0$$

Решая это уравнение получаем

$$\alpha_{i,2} = \beta \frac{A}{2} - \frac{B}{2} + \sqrt{\left(\beta \frac{A}{2} - \frac{B}{2}\right)^2 - C}$$

где A, B и C соответствующие части представленного выше уравнения.

Итак, задаваясь определенным значением $\beta \geq 1$, можно определить для каждой i -ой базы допустимый интервал $(\alpha_{i1}/\alpha_{i0}, \alpha_{i2}/\alpha_{i0})$ внутри которого могут варьироваться размеры поставок и соответствующие интервалы между ними при условии, что суммарные издержки по управлению запасами будут превышать минимально возможные не более, чем на $(\beta - 1)$ 100%.

В приложениях приведены примеры выходных форм с ЭВМ по запросам. Рабочая программа транслятора-интерпритатора языка общения на алгоритмическом языке КОБОЛ. Рабочая программа для выполнения расчетов по задачам оптимизации на алгоритмическом языке ФОРТРАН.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации сформулированы и решены основные задачи проблемы управления товарными запасами отраслей, обладающих большой номенклатурой и динамикой производства.

Предлагаемая система оперативного управления товарными запасами с особым эффектом может быть применена в отраслях, где значителен уровень использования собственных полуфабрикатов. К таким отраслям относятся приборостроение, химическая промышленность, электронная промышленность, машиностроение и ряд других отраслей.

В работе получены следующие результаты:

1. Исследована специфика в/о "Союзреактив" как объекта приложения АИС оперативного управления товарными запасами. Опыта автоматизации таких систем в нашей стране пока нет. Сделанные в диссертации разработки представляют интерес для существующей сейчас тенденции углубления связи производства и сбыта готовой продукции.

2. Сформулированы основные принципы управления товарными запасами отрасли химических реактивов и высокочистых веществ. Обоснован новый алгоритм синтеза принятия управляющего решения с использованием оперативной АИС и программного модуля задач оптимального управления, объединенных общей информационной базой.

3. Определены математические модели оптимального управления товарными запасами с учетом специфических особенностей торгово-промышленного комплекса. Среди них модели, определяющие оптимальные периоды и объемы поставки на склад для торговых и промышленных предприятий отрасли. Стохастическая динамическая модель для краткосрочного планирования запасов по ряду номенклатурных позиций. Стохастическая транспортная задача перераспределения сверхнормативных запасов.

4. Определен состав и разработана структура математического обеспечения АСУ товарными запасами.

Предложена методика построения и принципы использования алгоритмического проблемно-ориентированного языка общения в управленческих процедурах, отражающая возможности дальнейшего развития языка и самой системы в целом.

5. Определена структура данных и разработаны алгоритмы решения основных задач АИС, связанных с оперативным получением справочной и отчетной информации о состоянии запасов в отрасли.

Разработана технологическая схема обработки данных в АИС и предложена блок-схема рекомендуемого мультипроцессорного комплекса с разделением функций между ЭВМ.

Разработан алгоритм реализации математических моделей. Исследованы и определены функции моделей оптимального управления в реализации управляющего алгоритма. Решена задача сохранения оптимальных издержек при внешних воздействиях.

6. Произведена экспериментальная апробация разработанных алгоритмов на ЭВМ. Произведен анализ данных, полученных в результате экспериментальной апробации математической модели. На их основе предъявлены требования к контролю за достоверностью информации при формировании исходных документов для задач оптимизации.

Результаты, полученные в диссертации, использованы в техническом и рабочем проекте АСУ-Реактив. Рабочее внедрение проведено в 1977 г. на Московской межреспубликанской базе и

Разработанные алгоритмы применены в создании АИПС в системе координации разработок по АСУ Госстроя СССР. В настоящий момент трестом "Мосспецавтоматика"

рассматривается возможность применения системы не только для управления запасами, но и для комплектации монтажно-наладочных работ.

Основные результаты диссертации докладывались на Ученых советах "ИРЕА" (Всесоюзный научно-исследовательский институт химических реактивов и особочистых химических веществ), на заседаниях научно-технического семинара в НИИЭТСИСТЕМ (Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики торговли и систем управления), на Всесоюзной конференции по применению математических методов в управлении и планировании строительства, а также на вузовских научных конференциях и семинарах. По результатам диссертационной работы опубликовано пять работ:

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Шарилов Г.С., Мишенина В.М., Корень А.А. Информационный поиск в управлении товарными запасами отрасли химических реактивов. "Вопросы создания АСУ химической промышленности" сб.трудов. М., НИИТЭХИМ, 1974, № 2.

2. Шарилов Г.С. АИС в координации научно-исследовательских и проектных разработках. "Применение математических методов в управлении и планировании строительства". Тезисы докладов Всесоюзной конференции. М., Госстрой СССР, 1975 г. № 1.

3. Шарилов Г.С., Короткова Н.Н., Мойсеева Л.Г. Перспективы развития системы координации и контроля АСУС на базе создания ИПС. "АСУ" сб.трудов. М., ЦНИИПИАСС, 1975, № 7.

4. Шарилов Г.С., Левина В.М. Вопросы учета потребности народного хозяйства в химических реактивах в АСУ-Реактив. "Вопросы создания АСУ химической промышленности". Сб. трудов. М., НИИТЭХИМ. 1976. № 4.

5. Шарилов Г.С. АИС и перспективы их использования в организации и управлении торгового процесса. "Опыт применения прикладных методов математики и вычислительной техники в народном хозяйстве". Сб. статей. М., "Статистика". 1977.

Типография ВТИ. Заказ № 8547
подписано в печать 19.10.78г.
Л-72250 тир. 150 экз.