Федеральное агентство по образованию

Курсовой проект

по курсу «Теория информационных процессов и систем»

Тема: «Определение оптимальных складских запасов»

Выполнила

Руководитель

Дата сдачи курсовой работы: 24 декабря 2008г.

Дата защиты: “ ” декабря 2008г.

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Екатеринбург

2008г

**Содержание**

Введение

1. Постановка задачи и разработка концептуальной модели
2. Разработка математической модели
3. Выбор (разработка) метода и алгоритма
4. Реализация найденного решения на практике

Список литературы

## Введение

Возникновение теории управления запасами можно связать с работами Ф. Эджуорта и Ф. Харриса, появившимися в конце XIX – начале XX вв., в которых исследовалась простая оптимизационная модель определения экономичного размера партии поставки для складской системы с постоянным равномерным расходом и периодическим поступлением хранимого продукта.

Предпосылками возникновения стала необходимость создания запасов:

* во-первых, наличие запасов позволяет быстро удовлетворять запросы потребителей;
* во-вторых, наличие запасов позволяет поставщику нейтрализовать колебания спроса в условиях равномерного производства продукции.

Создание запасов, их хранение, распределение и пополнение характерны для всех видов хозяйственной деятельности. Регулирование объема товарных запасов на торговом предприятии позволяет сократить расходы, увеличить прибыль и высвободить оборотные средства. В условиях постоянного расширения ассортимента и объемов деятельности, роста объемов необходимых оборотных средств, давления со стороны конкурентов, постоянного повышения требовательности клиентов из-за превышения предложения над спросом приходится постоянно пересматривать ценовую политику. В сложившейся ситуации возможно возникновение следующих проблем:

* превышение объемов фактических складских запасов над заданными нормативными значениями;
* учащение случаев возникновения неликвидных остатков продукции;
* нехватка денежных средств для оплаты счетов поставщиков;
* недостаточная с точки зрения руководства эффективность планирования;
* недостаточная взаимосвязь процессов планирования закупок и продаж;
* вероятность потери некоторых важных клиентов и т.п.

Возможные последствия совокупности таких проблем в целом – банкротство компании.

Состояние и эффективность использования производственных запасов, как самой значительной части оборотного капитала – является одним из основных условий успешной деятельности предприятия. Развитие рыночных отношений определяет новые условия их организации. Инфляция, неплатежи и другие кризисные явления вынуждают предприятия изменять свою политику по отношению к производственным запасам, искать новые источники пополнения, изучать проблему эффективности их использования. Поэтому для предприятия важны все возможные способы рационального расходования средств, одним из которых является - определение оптимальной величины производственных запасов.

## 1. Постановка задачи и разработка концептуальной модели

Целью и задачей моего операционного исследования является проблема определения оптимальных складских запасов в условиях, когда есть различные случайные величины: спрос со стороны клиентов, сроки доставки товаров поставщиками и т.п.

Существует большое количество разных моделей задач управления запасами. Основными характеристиками моделей этих задач, являются: система снабжения, спрос на предметы снабжения, возможность пополнения запасов, функции затрат, принятая стратегия управления запасами.

Рассмотрим задачу управления запасами при детерминированном спросе и периодических поставках, то есть это модель управления запасами с постоянной интенсивностью спроса **µ** и поставок **λ**. Поставки осуществляются периодически, с периодом **Т**. График изменения запасов показан на рис. 1. Обозначим через **Y** предельный запас на складе, а **Yg** - максимальный дефицит.

Y

t

λ-μ

μ

0

Т

-Y’g

Y0

t1

t2

t3

t4

Рис. 1. График изменения запасов

Примем, что расходы на хранение (штрафы) пропорциональны среднему уровню запаса (дефицита) и интервалу времени его существования, а расходы на одну поставку фиксированы величиной **g**.

Обозначим через **S** удельные расходы на хранение единицы продукта в единицу времени, **P** - удельный штраф за дефицит единицы продукта в единицу времени.

Цель предприятия – разработать такую программу, при которой общая сумма затрат на производство и содержание запасов минимизируется при условии полного и своевременного удовлетворения спроса на продукцию.

Для обеспечения непрерывного и эффективного функционирования практически любой организации необходимо создание запасов, например, в производственном процессе, торговле, медицинском обслуживании и т.д. В зависимости от ситуации под запасами могут подразумеваться: готовая продукция, сырье, полуфабрикаты, станки, инструмент, транспортные средства, наличные деньги и др. Неверный расчет необходимых запасов может привести как к незначительному ущербу (потеря части дохода от дефицита товара), так и к катастрофическим последствиям (при ошибочной оценке запасов топлива на самолете).

К экономическому ущербу приводит как чрезмерное наличие запасов, так и их недостаточность. Так, если некоторая компания имеет товарные запасы, то капитал, овеществленный в этих товарах, замораживается. Этот капитал, который нельзя использовать, представляет для компании потерянную стоимость в форме невыплаченных процентов или неиспользуемых возможностей инвестирования. Кроме того, запасы, особенно скоропортящиеся продукты, требуют создания специальных условий для хранения. Для этого необходимо выделить определенные площади, нанять персонал, застраховать запасы. Все это влечет определенные издержки.

С другой стороны, чем меньше уровень запаса, тем больше вероятность возникновения дефицита, что может принести убытки вследствие потери клиентов, остановки производственного процесса и т.д. Кроме того, при малом уровне запасов приходится часто поставлять новые партии товара, что приводит к большим затратам на доставку заказов.

Отсюда следует важность разработки и использования математических моделей, позволяющих найти оптимальный уровень запасов, минимизирующих сумму всех описанных видов издержек.

## 2. Разработка математической модели

Любая задача принятия решений характеризуется следующими элементами:

* множество переменных, значения которых выбирает лицо, принимающее решение (ЛПР). Будем называть их стратегиями или управляющими переменными Х, в нашей задаче это – спрос **µ** и поставки **λ**;
* множество переменных, которые зависят от выбора стратегий. Их будем называть выходными переменными Y задачи принятия решений или решениями – оптимальный уровень запаса и периода поставки, определение критерия эффективности;
* множество переменных, значения которых не регулируются ЛПР. Эти переменные могут быть внутренними переменными и тогда их называют параметрами системы A - удельные расходы на хранение единицы продукта в единицу времени **S**, удельный штраф за дефицит единицы продукта в единицу времени **P**;
* внешние переменные, которые изменяются независимо от ЛПР, и тогда их называют возмущениями или внешней средой Q – время и расходы на одну поставку **g**.

Эффективность модели зависит от того, насколько точно будет предсказан спрос на ресурс, что является довольно сложной задачей. Выделяют следующие типы спроса (рис. 2.):

Рис. 2. Типы спроса

Детерминированный спрос точно известен заранее, в отличие от вероятностного спроса.

При статическом типе спроса интенсивность потребления ресурса остается неизменной во времени, при динамическом типе спроса интенсивность потребления изменяется в зависимости от времени.

При стационарном типе спроса его функция плотности вероятности неизменна во времени, а при нестационарном – функция плотности вероятности спроса изменяется во времени.

Мы ввели базовые понятия для описания задачи управления запасами. Теперь на их основе можно будет приступить к дальнейшему построению математической модели.

## 3. Выбор (разработка) метода и алгоритма

Для нахождения оптимального решения задачи в зависимости от вида и структуры целевой функции и ограничений используются следующие методы теории оптимальных решений (методы математического программирования):

1)Линейное программирование – если функции f(Х,Y,A,Q) линейные относительно переменных Х.

2)Нелинейное программирование – если функции f(Х,Y,A) не линейны относительно переменных Х.

3) Дискретное программирование, если на управляющие переменные наложено условие дискретности, например, целочисленности.

4) Динамическое программирование, если функция f(Х,Y) имеет специальную структуру и являются аддитивной или мультипликативной от переменной Х.

А также геометрическое, стохастическое, нечеткое математическое, эвристическое программирование.

Исходя из формализации задачи, определяется вид и структура целевой функции. Функции f(Х,Y,A,Q) являются линейными относительно переменных Х, значит метод решения – линейное программирование.

## Поиск решения на модели:

Из постановки задачи следует, что общая функция расходов за период будет иметь следующий вид:

. (1)

Как следует из рис. 1, текущий уровень запасов описывается так:



Максимальный дефицит **Yg** выражается через **Y** (рис. 1)

. (1.1)

Находим  и , тогда

. (2)

Обозначим

, (3)

Получим

. (4)

Подставляя (4) в (1.1), получаем

 (5)

Найдем выражение для функции затрат с учетом (4), (5):

. (6)

Для нахождения средних затрат в единицу времени, поделим функцию затрат **LT** на период времени **Т**:

. (7)

Теперь нужно найти такие значения **Y0**, **T0**, для которых функция **Lср** минимальна. Для этого составляем и решаем систему уравнений из частных производных функции средних затрат в единицу времени **Lср** по предельному запасу **Y** и по периоду времени **Т**:



Получим из первого уравнения системы и приравняем к нулю:

. (8)

Из второго аналогично:

. (9)

Из (8) получим такое соотношение

. (10)

Наконец, из (9) получим

. (11)

Подставляя в уравнение (11) выражение для **Т** из (10), после несложных преобразований получим

 (12)

Подставив в (12) выражение для **a** из (3) и поделив числитель и знаменатель на **λР**, получим окончательное выражение для оптимального уровня запаса

; (13)

Подставив это выражение в (10), находим оптимальный период поставки

. (14)

При таких значениях **Y0**, **T0**, достигается минимум средних расходов в единицу времени:

. (15)

Рассмотрим теперь частные случаи общей задачи:

1)недостаток запасов недопустим (см. рис. 3).

Y

t

λ-μ

0

Y0

T

Рис. 3. График изменения запасов в случае, когда недостаток запасов не допустим

Если дефицит запасов недопустим значит, что удельный штраф за дефицит единицы продукта в единицу времени **Р** = ∞ и подставив **S/P**=0 в (13) - (15), получим:

, (16)

 ,(17)

; (18)

2) мгновенные поставки (рис. 4).

Y

t

0

Y0

T

T

Рис. 4. График изменения запасов при мгновенных поставках

Мгновенные поставки означают, что **λ** = ∞ и **μ/λ** = 0. Теперь подставим в уравнения (13) - (15), получим

, (19)

 ,(20)

; (21)

3)дефицит не допускается, поставки мгновенные (рис. 5).

Y

t

0

Y0

T

T

Рис. 5. График изменения запасов в случае, когда не допускается дефицит и поставки мгновенные

Данный частный случай является комбинированным из первого и второго пунктов, которые рассмотрены выше. Подставив **Р** = ∞ и **S/P**=0, **λ** = ∞ и **μ/λ** = 0 в (13) - (15), получим

, (22)

 ,(23)

; (24)

Соотношения (22) – (24) называются формулами Уилсона, а (22) - экономическим размером партии.

## 4. Реализация найденного решения на практике

Задача управления запасами, а именно выбранная мною модель реализована в MathCad 2001i Professional.

## Список литературы

1. Черногородова Г.М. Теория принятия решений: Конспект лекций. Ч.1. Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2001. 97с.
2. Ю.П. Зайченко. Исследование операций. Учебник. - 6-е изд. Киев: Изд. дом: «Слово», 2003. 688с.
3. Задачи по исследованию операций. http://www.allmath.ru/appliedmath/operations/problems-tgru/zadachi.htm
4. Исследование операций: методы и модели. http://ecocyb.narod.ru/317/begin.htm
5. Электронное учебное пособие по курсу: «Моделирование экономических процессов». <http://www.usfeu.ru/general_info/faculties/feu/metod/0611/Ush_posobie/Mep/ModEcProc/ras2.html>
6. Википедия. Свободная энциклопедия. http://ru.wikipedia.org