

РАЗЛИЧНЫЕ СТРАТЕГИИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ

Бабаджанов Шопулат Шомаиравович

ф.-м.ф.н., доцент,

sh.babadjanov@mail.ru

+998977033711

Аннотация: в работе рассматриваются различные стратегии моделей управления товарными запасами.

Ключевые слова: управление, запасы, товары, спрос, стратегия, интервал времени.

I. ВВЕДЕНИЕ

Управление запасами, как самостоятельное направление стало развиваться в начале 20-х годов прошлого столетия. Постепенное накопление материала привело в 50-70-х годах прошлого столетия к формированию теории управления запасами, ориентированной на оптимизацию уровня запасов в организации.

Управление запасами является важной частью политики управления имеющимися на предприятии оборотными активами. Основная цель – обеспечить бесперебойность процессов производства и реализации продукции и при этом минимизировать совокупные затраты, которые идут на обслуживание запасов.

К запасам относят не только материалы и сырье, которые необходимы для осуществления производственного процесса, но и неготовую продукцию и товары, которые могут быть реализованы. Важным является контролирование их объема. Страховые запасы должны быть всегда, ведь сезонные всплески потребительского спроса и перебои с поставкой ещё никто не отменял. А всё это может негативно сказаться на финансовом результате деятельности любой компании. Если наблюдается дефицит, то остановится производство, будут падать объемы реализации, а может возникнуть и такая ситуация, что придётся покупать партию сырья или материалов по завышенной цене. Как следствие – предприятие недополучит возможную прибыль. Также из-за того, что запасы являются ликвидными активами, их уменьшение приведёт к ухудшению текущего нормативного состояния предприятия. Но здесь необходимо придерживаться золотой середины. Так, избыток запасов может привести к тому, что увеличатся затраты на их хранение, придётся переплачивать налог на имущество. Также можно недополучить возможные доходы из-за того, что финансовые ресурсы будут заморожены в сырье и материалах. Кроме этого, не следует выпускать из внимания и то, что они подвержены моральному старению и физической порче.

Накопленный зарубежный опыт логистического товародвижения показал, что наибольшие резервы повышения его эффективности находятся в сфере научного управления запасами. Система управления запасами включает определение норм их содержания и организацию контроля фактического наличия

ресурсов, анализ отклонений от норм с определенной периодичностью, принятие оперативных мер по восполнению запасов до установленных норм.

В качестве основных управляемых параметров обычно используются периодичность контроля уровня запасов, размер заказа (величина поставки продукции), осуществление заказа (определение точки заказа), максимальный объем запасов, как правило, ограниченный емкостью склада, грузоподъемность собственных или привлекаемых извне транспортных средств.

II. АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Первые работы в области управления запасами были выполнены Ф. Харрисом в 1915 году [2], К. Стефаник-Алмейер в 1927 году и К. Андлером в 1929 году. Наибольшую известность получила модель Уилсона, которая была предложена в 1934 году [3]. Уайтин разработал стохастический вариант простой модели размера партии [4]. Основы теории управления запасами были описаны в монографии Ф. Хэнсменна «Применение математических методов в управлении производством и запасами» [5]. Многономенклатурными запасами занимались и занимаются Голенко Д.И. [6], Рыжиков Ю.И. [7, 8], Сергеев В.И. [9], Тренина С.Л. [10], Грызанов Ю.П. [11], Файницкий А.И. [11], Бродецкий Г. Л. [12, 13] и др.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ

В области управления запасами существует ряд простых задач, решение которых позволяет определить оптимальный размер товарной поставки. В работе [16] рассмотрена модель такой задачи. Для анализа этой модели использована классический метод исследования функции одного неизвестного на экстремум.

Любая из моделей в [16] может быть рассмотрена с учетом ограничений по площади и объему складов; размеру оборотных средств, вкладываемых в товарные запасы; общему количеству заказов. Если ограничение является существенным, вводятся множители Лагранжа и строится соответствующая функция затрат.

Достоинством рассмотренных моделей является их простота и ясность аналитического решения. Но использовать их можно лишь тогда, когда есть уверенность, что прогноз товарооборота или спроса (по крайней мере, на ближайший отрезок времени) является достаточно точным, а ожидаемый коэффициент вариации спроса и времени поставок мал. Рассматривать изолированно каждый склад можно лишь в том случае, когда критерием качества организации снабжения для каждого склада служит сумма затрат на данном складе. Расчленив многопродуктовую задачу на ряд однопродуктовых можно лишь при выполнении следующих условий:

а) поставка товаров производится от независимых друг от друга поставщиков;

б) штрафы за недопоставки суммируются по всем товарам (либо отсутствуют совсем);

в) на выбор параметров стратегии управления запасами не накладываются общие для набора товаров ограничения, либо такие ограничения несущественны (условия а, б, в должны выполняться одновременно).

В тех случаях, когда допускается совмещение заказов по нескольким товарам (общий поставщик) или штрафы исчисляются с учетом обеспечения спроса по группе товаров (общий штраф), или же имеются совместные существенные ограничения, оптимизация должна проводиться по группе товаров.

Если спрос изменяется случайным образом, то точные данные о состоянии системы можно получить только при четко налаженном сборе оперативной информации. Если спрос и время поставки колеблются, то нельзя рассчитывать точку заказа так, чтобы в момент поступления заказа на складе не было запасов. В этом случае вероятность дефицита будет велика. Для ее уменьшения необходим гарантийный, или страховой, запас. Размер страхового запаса зависит в определенной мере от максимальной величины ожидаемого спроса, задержки поставок и заданного уровня обслуживания. Напоминаем, что уровнем обслуживания называется отношение удовлетворительного спроса к общему, выявленному.

Если спрос за время доставки заказа имеет нормальное распределение, а \bar{x} - среднее значение спроса за время доставки заказа, а σ_x - среднее квадратическое отклонение, то приняв максимальный спрос равным $\bar{x} + 2\sigma_x$ рассчитав по нему точку заказа, можно обеспечить уровень обслуживания, равный 97,5%, а если $\bar{x} + 3\sigma_x$, то 99,5%.

Так как издержки дефицита трудно определить, то можно задать уровень обслуживания и при этом уровне минимизировать затраты. Уровень обслуживания может задаваться менеджером.

Если имеется оперативная достоверная информация о состоянии системы, то оптимальной является стратегия $[\bar{G}; x]$, где \bar{G} - такой уровень запаса, при котором необходимо подать заказ на пополнение запаса. Модель, в которой реализуется эта стратегия, может быть аналитически решена только при условии, что в системе имеется не более одного невыполненного заказа. Это означает, что в момент достижения уровня подачи заказа на пополнение отсутствуют неисполненные заказы. При составлении модели предполагалось, что не происходит потери требований и время поставки постоянно. В более точных моделях при случайном спросе и времени поставок и при потере неудовлетворенных требований анализ модели значительно усложняется. Получение аналитического решения затруднено.

Когда время поставки случайно, но заказы выполняются четко в порядке их поступления, то нельзя абстрагироваться от зависимости между заказами. Простые способы описания систем, в которых отражается зависимость моментов поставок, отсутствуют. Даже при предположении о независимости поставок трудно построить модель и проанализировать ее. Поэтому, если дисперсия времени поставок достаточно мала, лучше использовать модели с постоянным

временем поставок. При использовании точной модели с потерями требований аналитическое решение может быть получено только для случая, когда время поставки постоянно, размер требований равен единице и в системе допускается не более одного невыполненного заказа. Обычно достаточно хорошие результаты получаются при использовании приближенных моделей с $[\bar{G}; \bar{G}]$ стратегией.

В системах с оперативной информацией может быть использована стратегия $[\bar{G}; \bar{G}]$, где \bar{G} - верхний предельный уровень запаса. Она позволяет поддерживать низкий уровень запасов, однако ее недостатком является сложность.

Если нет достоверной оперативной информации, то используются системы с периодическими проверками. Для этих систем исследование вопросов оптимальности управления усложняется. Возможны различные стратегии функционирования таких систем. В некоторых случаях может действовать правило «постоянного уровня» (когда наличный запас плюс заказанный, но недоставленный доводится до некоторого постоянного значения). Другой альтернативой является такая стратегия, когда заказы на пополнение поступают только в том случае, если в момент проверки фиктивный уровень запасов оказался меньше величины \bar{G} . Могут быть и стратегии промежуточного типа, когда размер заказываемой партии кратен некоторому числу. При построении и анализе моделей с такими стратегиями решается вопрос не только об объеме заказа и страхового запаса, но и об оптимальном периоде между двумя проверками, который может не совпасть с установившимся периодом проверок. Эти стратегии не равнозначны по сложности вычислительных приемов. Наиболее простые вычисления связаны с реализацией стратегии $[t; \bar{G}]$, где t - интервал времени между двумя поставками. Здесь возможны расчеты без привлечения компьютерной технологии (вручную). Эту стратегию целесообразно применять в том случае, если стоимость проверки выше стоимости подачи заказа. Если же стоимость подачи заказа выше стоимости проверки, то лучше использовать другие стратегии. Вообще, выбор стратегии функционирования должен диктоваться качественными особенностями исследуемой системы снабжения.

Стратегия $[t; \bar{G}]$ является более гибкой и очень быстро реагирует на спрос. Недостатком ее является некоторое повышение среднего запаса. При использовании стратегии $[t; \bar{G}; \bar{G}]$ система реагирует на спрос более медленно, чем при стратегии $[t; \bar{G}]$. Это связано с тем, что спрос с момента последней поставки до перехода точки заказа накапливается, не вызывая реакции системы, но сама реакция системы является более сильной, чем при стратегии $[t; \bar{G}; x]$. Система с периодическими проверками требует большого объема гарантийного

запаса и, следовательно, более высоких затрат по содержанию запасов. Практически преимущества одной системы перед другой определяются на основе сравнения затрат на поддержание функционирования системы.

Перечисленные стратегии функционирования в системе с периодическими проверками реализовывались в моделях с учитываемыми требованиями. Для систем с периодическими проверками и потерями требований возникают трудности даже при анализе упрощенных моделей. Здесь получить аналитически оптимальное решение пока не удаётся. Для систем с периодическими проверками в случае потери требований можно воспользоваться приближенными моделями с $[t; \bar{G}]$ стратегией.

При большом разнообразии товарных запасов (большом ассортименте хранимых товаров) реализация сложных методик управления запасами оказывается невозможной. При этом прибегают к ряду приемов агрегирования товаров.

При детерминированном спросе возможна оптимизация как независимая, так и полностью совмещенная: имеются методы количественной оценки, какая из альтернатив является более приемлемой. В том случае, когда периоды снабжения кратны удается реализовать преимущества как одного, так и другого метода. При этом отдельные товары со сходными характеристиками объединяются в небольшие группы. В результате удается получить малое расхождение группового и индивидуального оптимумов. При вероятностном спросе можно применять как периодическую стратегию поставок, так и пороговую.

Модель со стратегией $[t; \bar{G}]$ (периодическая стратегия) поддается анализу только в том случае, когда время поставки равно нулю. Предполагается известным распределение спроса за время t . Наилучший результат достигается при одновременной минимизации по t_w и \bar{G}_w ($w=1,2,\dots,K$), где K - число товаров. Однако при этом вследствие неодновременности выполнения заказов по различным товарам резко усложняется расчет штрафов. Наконец, возможность совмещения заказов в целях уменьшения расходов делает функцию затрат разрывной, что создает дополнительные вычислительные трудности.

Предполагается следующий путь решения задачи. Сначала стохастический спрос по каждому товару заменяется детерминированным с той же средней интенсивностью. Далее рассчитывается система кратных периодов снабжения, которая считается окончательной и дальнейшей корректировке не подлежит. С помощью этой системы определяются числовые характеристики распределения спроса за периоды. После этого составляется функция дополнительных затрат, возникающих вследствие случайных отклонений спроса от его среднего значения, вычисляются затраты на хранение избытков, сумма штрафов, затем минимизируется функция затрат.

Для многопродуктовой системы пороговая стратегия $[\bar{G}; x]$ неудобна тем, что моменты достижения критических уровней \bar{G}_w для разных w неодинаковы, и потому невозможно совмещение моментов поставок. Но можно восполнять запас по всем позициям номенклатуры при снижении уровня запасов до \bar{G} хотя бы при одном w . Предполагается известным распределение вероятности спроса за время задержки поставки (т. е. время поставки уже больше нуля). Минимизируется значение функции затрат. Причем затраты определяются двояким образом: штраф может исчисляться с помощью как максимума взвешенного дефицита, так и путем независимого расчета. Однако штраф с трудом поддается экономической оценке. В таких случаях минимизируются расходы на истребование и хранение запасов при заданной вероятности комплектности обеспечения спроса.

Часто возникает двойственная задача: найти набор $\{\bar{G}_w\}$, при котором суммарные расходы не превышали бы фиксированной величины C , а вероятность комплектного обеспечения была бы максимальной. Модели управления запасами при ограничениях в случаях дискретного распределения спроса исследованы в [13]. Набор $\{\bar{G}_w\}$, максимизирующий вероятность комплексного покрытия спроса при ограничениях на затраты, может быть получен последовательным увеличением на единицу некоторых компонент начального плана.

IV. ОБСУЖДЕНИЕ

Частные методы решения многокомпонентных задач управления запасами при ограничениях на объемы запасов и на пропускную способность погрузочно-разгрузочных площадок предложены в [14]. Предполагается, что снабжение планируется с одинаковой для всех номенклатур периодичностью, причем способ выбора такой периодичности не рассматривается.

Способы управления запасами при низком дискретном и детерминированном спросе рассмотрены Хедли и Уайтином в [4]. Если спрос высок, то он легко аппроксимируется непрерывной статистической функцией. В некоторых случаях ряд задач управления запасами при нескольких ограничениях одновременно может быть сведен к многомерным (по числу ограничений) задачам динамического программирования. Размерность задачи может быть сокращена при комбинированном использовании методов динамического программирования и множителей Лагранжа.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На результате рассмотрения данной проблемы можно сделать вывод, что система управления запасами необходима для каждого предприятия, которое планирует длительное время успешно функционировать. Ведь она позволяет осуществлять функцию контроля и пополнения резервов. Немалую роль как

структурный элемент играют средства автоматизации. Можно смело говорить о том, что они постепенно будут совершенствоваться, и в будущем мы сможем увидеть эту структурную часть предприятия в качестве автономной системы, которая нуждается только в настройке. Осуществлять деятельность она сможет самостоятельно.

В настоящее время рассмотренная в работе тема достаточно актуальна, так как эффективное управление запасами позволяет уменьшить текущие затраты на их хранение, высвободить из текущего хозяйственного оборота часть финансовых средств, реинвестируя их в другие активы. Обеспечение этой эффективности достигается за счет:

- реализация различных стратегий при использовании моделей управления товарными запасами;

- разработки и реализации специальной финансовой политики управления запасами.

Эффективное управление запасами позволяет организации удовлетворять или превышать ожидания потребителей, создавая такие запасы, которые максимизируют чистую прибыль.

VI. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдукаримов, И. Т. Финансово- экономический анализ хозяйственной деятельности коммерческих организаций (анализ деловой активности) / И. Т. Абдукаримов, М. В. Беспалов. - М.: ИНФРА- М, 2019.-320 с.

2. Харрис, Ф. Процессы и стоимость / Ф.Харрис // Цикл управления предприятием. - 1915. - с.48-52.

3. Уилсон, Р. Научная рутина для управления запасами /Р.Уилсон//Гарвардский бизнес обзор. Вып.13. - 1934. -№1. - С. 116-128.

4. Хедли, Дж. Анализ систем управления запасами / Дж. Хедли, Т.Уайти. - М.: Наука, 1969.-512 с.

5. Хэнсменн, Ф. Применение математических методов в управлении производством и запасами / Ф. Хэнсменн. - М.: Прогресс, 1966. - 280 с.

6. Голенко, Д. И. Моделирование в техникоэкономических системах / управление запасами/ Д. И. Голенко, А. И. Дакелин, С. Е. Лившиц. - Л.: ЛГУ, 1975. - 197с.

7. Рыжиков, Ю. И. Теория очередей и управления запасами/ Ю. И. Рыжиков. - СПб.: Питер. 2001. - 384 с.

8. Рыжиков, Ю.И. Управление запасами / Ю.И. Рыжиков. - М.: Наука, 1969. - 344 с.

9. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Л. Б. Белов [и др.]; под общ. ред. В. И. Сергеева. - М.: ИНФРА-М, 2005. - 976с.

10. Тренина, С. Л. Обзор зарубежных экономико-математических методов управления запасами / С. Л. Тренина. - М.:Госкомитет по снабжению, 1968. - 58 с.

11. Грызанов, Ю. П. Управление товарными запасами в торговле / Ю. П. Грызанов, А. И. Файницкий. - М.: Экономика, 1975. - 215 с.

12. Бродецкий, Г. Л. Управление запасами: учеб, пособие / Г. Л. Бродецкий. - М.: Эксмо, 2008. - 352 с.
13. Бродецкий, Г. Л. Экономико- математические методы и модели в логистике: потоки событий и системы обслуживания: учеб, пособие / Г. Л.Бродецкий. - М. Издательский центр «Академия», 2009. - 272 с.
14. Рыжиков Ю. И. Управление запасами. М., «Наука», 1969.
15. Прабху Н. Методы теории массового обслуживания и управления запасами. М., «Машиностроение», 1969.
16. Бабаджанов Ш.Ш. Проблемы, модели и методы оптимизации управления товарными запасами. // Yashil- iqtisodiyot. -2025. - №3. - с. 193-199. / [Электронный ресурс]. Режим входа: <https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz>