

стическим методам. Вероятность и статистика. Т.4 вып. 3.
- Уфа. 1997. - 0,1 п.л.

3. Оценка оптимального базового уровня наличных запасов.
// Известия Санкт - Петербургского Университета Экономики и
Финансов. - СПб. - N 2, 1998. - 1,5 п.л.

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ**

На правах рукописи

Лосев Александр Илларионович

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАПАСОВ ТОПЛИВА
В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ АЭС**

Специальность 08.00.06 - Логистика

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Санкт-Петербург - 2000

**ЛОСЕВ АЛЕКСАНДР ИЛЛАРИОНОВИЧ
АВТОРЕФЕРАТ**

Лицензия ЛР № 020412 от 12.02.97

Подписано в печать 19.04.2000. Формат 60x84 1/16. Бум. офсетная.
Печ. л. 1,0. Бум. л. 0,5. РТТ изд-ва СПбГУЭФ. Тираж 70 экз. Зак. 420.

Издательство Санкт-Петербургского государственного университета
экономики и финансов
191023, Санкт-Петербург, Садовая ул., д. 21.

Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном университете экономики и финансов.

- Научные руководители - доктор экономических наук,
профессор **Новиков О.А.**
- доктор экономических наук,
профессор Плоткин Б.К.
- Официальные оппоненты: - доктор экономических наук,
профессор Соколов Д.В.
- кандидат экономических наук,
доцент Гогин Д.Ю.
- Ведущая организация - Санкт-Петербургский
технический университет
"Технологический институт".

ОСНОВНЫЕ ИДЕИ И ВЫВОДЫ ДИССЕРТАЦИИ

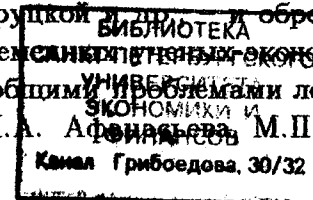
С переходом на рыночные отношения особую актуальность приобрели вопросы регулирования потоков и запасов. Они поддаются логическому и рациональному решению, допуская формализацию и расчет. Неопределенность присуща любой задаче регулирования запасов, но остается в рамках допустимых погрешностей. В свою очередь сокращение издержек, получаемое в результате рационального подхода при решении этой задачи, может достигнуть существенных размеров.

При решении этих проблем современной российской экономики весьма продуктивными могут оказаться методы логистики - науки управления потоковыми процессами.

В коммерческой деятельности целесообразно применение коммерческой логистики - научного направления методически обеспечивающего управление движением материальных, финансовых и информационных потоков. Научная и практическая значимость коммерческой логистики в настоящее время известна руководителям предприятий и всевозможных служб управления.

Фирмам, пользующимся исключительно традиционными, интуитивными методами выбора решений для регулирования потоков и запасов лучше всего остановиться на внедрении математических методов, используемых в коммерческой логистике.

В 60-е годы математические методы получили широкое применение в трудах Ш.И.Афруткина, А.Е. Башаринова, Е.В. Булинской, А.М. Кулько, В.С. Немчинова, Л.Я. Осипович, Ю.И. Рыжикова, В.С. Хруцкой и др. и обретают новое содержание в работах современных исследователей-экономистов. В Москве и Санкт-Петербурге общими проблемами логистики занимаются - В.П. Алферьев, Н.А. Афрясова, М.П. Гордон, К.В. Иню-



тина, Д.Т. Новиков, О.А. Новиков, Б.К. Плоткин, О.Д. Проценко, А.Н. Родников, А.А. Смехов, А.И. Семененко, С.А. Уваров, Л.С. Федоров, В.В. Щербаков. В настоящей диссертации эти методы используются для регулирования потоков и запасов горючего на автозаправочных станциях. Рациональная система управления потоками и запасами позволяет экономить на их текущем приобретении, так как оптовые партии товаров дешевле розничных, они экономят время, сокращают расходы по оформлению заказов и затраты на транспортировку.

Наличие запасов обеспечивает непрерывность сбыта и расширяет возможности выбора каналов распространения продукции.

Основными факторами, приводящими к необходимости создания запасов, являются следующие:

1. При почти непрерывном потреблении дискретность поставок продукции.

2. Случайные колебания:

- а) в объеме поставок,
- б) в спросе за период между поставками,
- в) в длительности интервала между поставками.

3. Предполагаемые изменения конъюнктуры:

- а) сезонность производства,
- б) сезонность спроса,
- в) ожидаемое повышение цен.

4. Улучшение качества с течением времени.

Перечисленные факторы, группируясь в различных сочетаниях или действуя врозь, создают тенденцию к увеличению запасов.

Однако необходимо принимать в расчет, что запасы всегда "замораживают" оборотный капитал; кроме того, содержание складов и хранение запасов требуют дополнительных расходов.

Следовательно, чрезмерно большой запас приводит к негативным последствиям.

В пользу минимизации запасов указывают следующие факторы:

- 1) плата за физическое хранение запаса,
- 2) потери в количестве запаса (испарение, разложение), качестве запаса (ухудшение потребительских свойств вследствие необратимых процессов в хранимом продукте),
- 3) упущенный доход, который мог бы быть получен при вложении замороженных в запасе средств в предприятия с твердым доходом,
- 4) устаревание (моральный износ), приводящее к снижению спроса,
- 5) ожидаемое снижение цен.

Управление потоками и запасами в первую очередь связано с принятием решений о количестве и качестве запасов на складах, времени заказа и поступления продукта. Выбор системы управления потоками и запасами зависит от вида товара и характера спроса на него. Совокупность правил, в соответствии с которыми принимаются эти решения, называется стратегией управления потоками и запасами. Каждая такая стратегия связана с определенными затратами по доведению материальных средств до потребителей.

Работа таких логистических систем какими являются предприятия вертикально-интегрированных нефтяных компаний, в частности их элемент автомобильные заправочные станции, характеризуется достаточно интенсивным спросом, и подвержена влиянию многочисленных внешних факторов, большим количеством независимых потребителей, средняя потребность каждого из которых мала в сравнении с суммарной их потребностью.

Тогда на основании центральной предельной теоремы теории вероятностей распределение суммарного спроса можно считать приближенно нормальным. Однако площадь под "левым хвостом" такого распределения в отрицательной области, особенно в случае большой дисперсии, может достигать значитель-

ных размеров, поэтому в исследуемом случае нужно рассматривать усеченно-нормальное распределение спроса, а не экспоненциальное, характерное для систем с малой интенсивностью спроса.

Целью настоящей диссертации является разработка практической стратегии управления запасами предприятий вертикально-интегрированных нефтяных компаний, в частности таких логистических субъектов, какими являются автомобильные заправочные станции. Разработана одноименклатурная периодическая модель пополнения запасов склада до некоторого постоянного базового уровня в условиях неустойчивой рыночной конъюнктуры, когда услугами склада пользуется большая группа приблизительно однородных независимых потребителей, средняя потребность каждого из которых мала в сравнении с суммарной их потребностью, на автомобильных заправочных станциях (нефтепродуктовых складах), где резервуары, предназначенные для хранения определенного вида нефтепродукта, не могут быть использованы для хранения других номенклатур продукта.

Предмет настоящего исследования составляют организационно-экономические отношения, обуславливающие формирование запасов и потоков нефтепродуктовых складов. Непосредственным объектом исследования выступают предприятия вертикально-интегрированных нефтяных компаний.

В соответствии с постановкой в диссертации решаются следующие задачи:

- выявление и реализация возможности применения логистических методов для обеспечения ритмичности материальных и транспортных потоков;
- разработка стратегии управления потоками и запасами горючего для широкого класса автомобильных заправочных станций для случаев "ожидающего" и "нетерпеливого" клиентов;
- определение организационно-экономических основ постро-

ения и функционирования склада на примере одноименклатурных моделей управления запасов и потоков;

- отработка условий обеспечения адаптивности моделей управления запасами к динамично меняющимся параметрам товарных потоков;

- разработка варианта вертикальной интеграции на рынках товара и капитала для случая, когда нефтебаза инвестирует средства в снижение издержек сети АЗС.

Пользователями (клиентами) автомобильных заправочных станций являются частный и государственный автотранспорт, при этом потребности каждого покупателя, как правило, малы по сравнению с общими запасами горючего в резервуарах станции. Тогда разработанные в диссертации методы управления потоками и запасами позволяют достаточно точно определять оптимальный базовый уровень запасов того или иного вида нефтепродукта на станции.

Естественно при сравнении стратегий учитывать лишь переменные составляющие функций затрат, зависящие от выбора стратегии. Таким образом, во многих моделях управления потоками и запасами удается игнорировать большую часть затрат на содержание управленческого аппарата (кроме расходов по оформлению поставок). Математическая формулировка задачи отыскания оптимальной стратегии существенно зависит от исследуемой реальной ситуации. Основными элементами задачи оптимального управления потоками и запасами являются:

- 1) система снабжения,
- 2) спрос на предметы снабжения,
- 3) возможность пополнения запасов,
- 4) функции затрат,
- 5) ограничения,
- 6) стратегия управления запасами.

При всей своей простоте, как концептуально, так и с точки зрения внедрения в практику, принятая в работе модель упра-

вления потоками и запасами обладает преимуществами адаптивных моделей (гибкое реагирование на изменения спроса, случайное воздействие огромного количества факторов), получивших распространение в последнее время.

При перекрестном владении собственностью, в частности нефтебазы и сети автозаправочных станций, выявляется механизм вертикальной интеграции одновременно на рынках капитала и товарных рынках. В этом случае могут возникнуть условия для взаимного кредитования, кредитору для более выгодного размещения кредита у партнера, и кредитополучателю под более низкий процент, чем на рынке, но под некоторые обязательства, обеспечивающие устойчивость их связей на товарном рынке. Таким образом создается механизм, выделяющий постоянно взаимодействующую между собой пару поставщик-потребитель не только на товарном рынке, но и на рынке капитала. Устойчивость такой пары обусловлена экономической и организационной стороной вопроса.

Возможность возникновения такой пары – эффективная вертикальная интеграция на рынках товаров и капитала одновременно определяется следующими факторами:

- зависимостью структуры затрат от объема сбыта нефтепродуктов;
- зависимостью структуры затрат, в том числе удельных норм расхода ресурсов, от объема капитала, инвестированного в снижение затрат, т.е. капитала, инвестированного на развитие сети АЗС;
- взаимным распределением собственности.

Подобная вертикальная интеграция является одним из элементов финансово-промышленных групп с перекрестным владением собственностью. В нефтяной отрасли это вертикально интегрированные нефтяные компании, в настоящее время получающие ощутимую прибыль, при реализации нефтепродукта по цепочке – нефтедобывающее предприятие, нефтеперерабатыва-

ющий завод, нефтепродуктовая база, автомобильная заправочная станция.

Настоящая диссертация состоит из: введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения.

В разрабатываемых в диссертации моделях описывается следующая ситуация: число запросов, поступающих ежедневно от потребителей на некоторый хранящийся на складе продукт, представляет собой случайную величину, и для каждого такого периода эти случайные величины предполагаются независимыми.

Запросы, которые не могут быть удовлетворены из-за отсутствия достаточного количества продукта, считаются "потерянными", т.е. клиент удовлетворяет их где-нибудь в другом месте. Это означает, что если все требования, поступившие в течение периода, не могут быть удовлетворены, то потери по объему продаж за этот период задаются превышением спроса над объемом наличного продукта.

Предполагается, что товарный склад размещает заказы и получает товары через определенные интервалы времени одинаковой длины, например, через день. Поставки по заказам производятся с задержкой на один период: заказы, размещенные в начале одного периода, поступают в начале следующего периода.

При оформлении заказов администрация склада использует следующее правило, основанное на стремлении поддерживать суммарный объем запаса и заказа на его пополнение на постоянном уровне.

Правило осуществления заказа: заказ на пополнение запасов, отправляемый в начале периода, производится таким образом, чтобы дополнить запасы до некоторого постоянного базового уровня. Иными словами, объем этого заказа должен совпадать с объемом продаж, проведенных на автомобильной заправочной станции за предыдущий период.

При этих условиях изменение объема запасов от начала од-

ного периода до начала следующего периода описывается цепью Маркова.

При выборе оптимального решения ограничиваются лишь классом правил описанного типа для заданных стоимостных функций. Это означает, что получены оптимальные значения базового уровня запасов, которые минимизировали среднюю норму приведенных суммарных затрат, связанную с хранением продукта на товарном складе. Переходные вероятности, описывающие этот процесс, используются для оценки текущей стоимости (к концу периода) хранения продукта и издержек, связанных с отсутствием запасов. Эти затраты оцениваются, кроме того, для случая, когда на неудовлетворенные запросы производятся дополнительные заказы. Получена функция распределения запасов, имеющихся в наличии в начале периода. На ее основе определены средние значения уровней запасов и потерь по продажам за период. Потом обсуждались основные характеристики затрат. Рассмотрены оценки суммарных затрат на складирование в зависимости от размеров базового уровня запасов.

Получены решения для оптимального базового уровня запасов. Для некоторых α – отношения стоимости хранения единицы продукции к прибыли от продажи единицы продукции приведены результаты q^* – отношения значений оптимального базового уровня запасов к значениям среднего спроса за период для случаев "нетерпеливых" и "ожидающих" клиентов в ниже следующей таблице.

Рассмотрена ситуация, когда используется правило размещения заказов, приведенное выше, в двух случаях:

- а) когда потребители отменяют заказ, если запрошенный ими продукт в данный момент времени отсутствует на складе, или его нет в наличии в достаточном количестве;
- б) когда потребители согласны подождать, пока запрошен-

ный ими продукт в случае его отсутствия или наличия в недостаточном количестве не поступит на склад.

Таблица
Оптимальные значения q^* в зависимости от α при среднем спросе $EX_t = 5000$.

α	"нетерпеливые" клиенты	"ожидающие" клиенты
0,001	23.6	6.7
0,1	19.6	3.5
0,2	16.8	2.0
0,3	14.7	2.7
0,4	13.1	2.4
0,5	11.8	2.3
0,6	10.7	2.2
0,7	9.8	2.1
0,8	9.1	2.0
0,9	8.4	2.0
1,0	7.9	2.0

где α и q^* определяются по нижеследующим формулам:

$$\alpha = \frac{c_c}{c_s}$$

c_c – стоимость хранения единицы продукции,
 c_s – прибыль от продажи единицы продукции.

$$q^* = \frac{B^*}{EX_t}$$

EX_t – значение среднего спроса за период, в литрах,
 B^* – значение оптимального базового уровня запасов, в литрах.

Рассмотрев связь между выбранным правилом размещения заказов и процессом удовлетворения усеченного нормального потребительского спроса получены выражения для функций распределения запасов имеющихся в наличии в начале и в конце периода, дефицита запасов. Далее эти функции использованы для вычисления средних значений некоторых стоимостных характеристик, описывающих процесс складирования. Было показано, как указанные характеристики могут быть минимизированы с помощью соответствующего выбора базового уровня запасов.

Использование правила размещения заказов сопряжено со стремлением выбрать такой базовый уровень запасов, который был бы оптимальным для данного конкретного распределения спроса и существующих ценовых параметров. Однако в практических случаях стоимостные параметры определяются с некоторой погрешностью.

Поэтому "оптимальный" базовый уровень запасов, полученный, например, путем подстановки в формулу для средних суммарных затрат на складирование для приближенно определенных ценовых параметров и последующей оптимизации этих затрат будет отличаться от истинного оптимального уровня, полученного от точно заданных затрат.

В исследуемом случае, когда распределение реального спроса близко к усеченному Гауссовскому закону распределения спроса, когда средний ежедневный спрос был равен 5000 литров бензина с отношением стоимости хранения единицы продукции к прибыли от продажи единицы продукции, как 0.50 к 200, оптимальные базовые уровни запаса для случаев "ожидающего" и "нетерпеливого" клиентов составляют соответственно 33000 и 117000 литров бензина, то есть отличаются друг от друга почти в 4 раза. Другими словами получена количественная характеристика рекомендуемая в практику работы Гатчинской автозаправочной станции №1. Однако представленная модель управления потоками и запасами может быть использована для

широкого спектра автозаправочных станций. Количество автомобильного топлива на автомобильной заправочной станции не должно превышать 23-х дневный спрос на горючее, но и не быть менее 6-ти средних ежедневных спросов на него. Ежедневный контроль уровня автобензина в цистернах станции позволяет вовремя подавать заявку на необходимое количество топлива, требуемое для полной загрузки вышеназванных емкостей.

Как правило, для каждой автомобильной заправочной станции характерны свои пропорции на потребляемые виды горючего. При решении задачи об оптимальном уровне запаса горючего на станции это позволяет перейти к одной обобщенной номенклатуре.

При этом отношение оптимального базового уровня запасов для "нетерпеливого" клиента к оптимальному базовому уровню запасов для "ожидающего" клиента лежит в пределах 3,9 – 5,6, когда отношение стоимости хранения единицы продукции к прибыли от продажи единицы продукции изменяется от 0.001 к 1. Изучая конкретную ситуацию на рынке определяются со стратегией по отношению к базовому уровню запасов: ориентируясь на "ожидающего" или "нетерпеливого" клиента, а если необходимо, – используется смешанная стратегия.

ВКЛАД АВТОРА В ПРОВЕДЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Фундаментальные работы теории управления запасов, производственно - коммерческой логистики служили в качестве теоретической и методологической основ нашего исследования.

В случае, когда статистический анализ спроса на предметы хранения покажет, что вид кривой распределения спроса будет приближенно усеченно-нормальным, результаты настоящего исследования могут быть использованы для определения оптимального базового уровня запасов однономенклатурной пе-

риодической модели пополнения запасов товарного склада (в частности, автобензина на автомобильной заправочной станции).

При выполнении исследования лично автором:

- обобщены теория и опыт применения одноименных моделей, предусматривающих периодическое пополнение запасов товарного склада до некоторого фиксированного уровня;

- определено содержание логистического подхода к управлению запасами и потоками в условиях неустойчивой рыночной конъюнктуры;

- получены стационарные решения для оптимальных уровней запасов;

- получена оценка на чувствительность выбираемого оптимального значения уровня запасов к изменениям стоимости хранения единицы продукции и прибыли от продажи единицы продукции;

- на примерах проиллюстрирован способ определения оптимального базового уровня запасов, описывая поток требований усеченно-нормальным распределением, однако в одних из них рассматривались ситуации с "нетерпеливыми", а в других с "ожидающими" клиентами.

СТЕПЕНЬ НОВИЗНЫ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей диссертации разработана одноименная модель, предусматривающая периодическое пополнение запасов горючего автомобильной заправочной станции до некоторого фиксированного уровня.

Научная новизна полученных результатов выражается в следующем:

- выявлены и реализованы возможности применения логистических методов для обеспечения ритмичности материальных и транспортных потоков;

- разработаны стратегии управления потоками и запасами горючего для широкого класса автомобильных заправочных станций для случаев "ожидающего" и "нетерпеливого" клиентов;

- определены организационно-экономические основы построения и функционирования склада;

- отработаны условия обеспечения адаптивности моделей управления запасами к динамично меняющимся параметрам товарных потоков;

- представлен вариант вертикальной интеграции на рынках товара и капитала для случая, когда нефтебаза инвестирует средства в снижение издержек сети автомобильных заправочных станций.

Практическая значимость проведенного исследования обусловливается возможностью использования разработанных оптимальных стратегий для управления запасами и потоками реальных автозаправочных станций.

Основные научные, научно-методические положения и практические рекомендации прошли апробацию и получили поддержку на конференциях и семинарах различных уровней.

Результаты исследования изложены в опубликованных работах:

1. Использование марковских процессов при решении задач об учете запасов // Логистизация материальных и финансовых потоков экономики: Материалы международной науч.-практ. конф. - Ростов - н/Д: РГАС, 1997. - 0,1 п.л. (в соавторстве, личный вклад-0,05 п.л.)

2. О двух стохастических моделях теории управления запасами. //Обзорные прикладной и промышленной математики: Материалы 4-й Всероссийской школы-коллоквиума по стоха-