

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
имени И. М. ГУБКИНА

Кафедра нефтегазотрейдинга и логистики

В. О. Шиков

**АНАЛИЗ ДАННЫХ
В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК.
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ
ОБЪЕКТИВНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИ
ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОТОКАМИ
В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК**

Монография

Москва 2023

ББК 65.291.592

Ш 57

Рецензенты:

В. А. Дёмин — д.т.н., профессор, заведующий кафедрой логистики
Московского автомобильно-дорожного государственного
технического университета (МАДИ)

Н. Ю. Юрченко — к.э.н, доцент
кафедры стратегического управления ТЭК
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

С. М. Тресков — к.э.н., IT-директор ООО «МОДУЛЬ-СОФТ», г. Санкт-Петербург

Ы. Э. Ташбаев — к.э.н, генеральный директор
Ассоциации содействия развитию логистики и цепей поставок компаний —
производителей и ритейлеров «Совет профессионалов по цепям поставок»

Шиков В. О.

Ш 57 Анализ данных в цепях поставок. Формализация принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении потоками в цепях поставок: Монография. — М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2023. — 234 с.

ISBN 978-5-91961-490-6

Монография посвящена анализу параметров материальных потоков в цепях поставок и разработке формализованного процесса анализа и принятия решений при управлении материальными потоками.

Приводится обзор методов и объектов анализа данных в цепях поставок, как описанных в литературе, так и мало представленных в разного рода источниках, но применяемых компаниями в практической деятельности. В исследовании рассматриваются не только методы и объекты анализа, но и свойства материальных потоков в цепях поставок, которые определяются результатами анализа, проводимого различными методами над разными объектами, а также сочетаниями результатов анализа. Приводятся примеры объективно оптимальных решений, которые могут быть формализованы и автоматизированы.

В ней приведён формализованный процесс анализа данных для принятия решений при управлении материальными потоками в цепях поставок.

Монография может быть полезна, в первую очередь, кругу профессиональных читателей — специалистам, непосредственно занимающихся управлением цепями поставок и автоматизацией процессов управления, преподавателям, а также может быть рекомендована для изучения аспирантами и студентами, слушателями программ дополнительного профессионального образования.

Автор помимо монографии публиковал по теме исследования статьи в рецензируемых изданиях, а также в нерецензируемых изданиях и сборниках материалов научных конференций. Материалы исследования использовались при написании учебного пособия.

ISBN 978-5-91961-490-6

© Шиков В. О., 2023

© РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И. М. Губкина, 2023

Введение

К написанию данной работы автора подтолкнули несколько факторов: с одной стороны, углубляющаяся цифровизация экономики формирует требования к формализации и автоматизации управления, кроме того, усиливается конкуренция на различных рынках: как традиционных, включая рынок нефти и газа, так и развивающихся и вновь образующихся, в частности рынок полимеров, электроники и др.

Значимыми стимулами написания работы стали значительный объём результатов практики и опыта при формализации управления, большое количество наработок, информации и данных, накопленных при практической работе с различными компаниями: торговыми, снабженческими, производственными, сетевыми.

Усиливающаяся конкуренция при глобализации повышает требования к качеству и эффективности принятых решений при управлении различными аспектами деятельности компаний, – как торговых, так и производственных [9, с. 184].

Цикл управления, известный так же, как «цикл Деминга» включает несколько этапов [25]:

- анализ ситуации и принятие решений.
- планирование.
- реализацию планов и решений.
- контроль отклонений и анализ план-факт.
- внесение корректировок.

От эффективности принимаемых решений, – при планировании, при реализации планов, при внесении корректировок в планы, – зависит эффективность компании, возможности её развития и, бывает, даже самого выживания [6, с. 7].

Особенное влияние на повышение требований к качеству принятых решений оказывает изменение рыночных условий и усло-

вий производственной деятельности, являющихся следствием, например, изменения климатических условий при глобальном потеплении, влияния политических событий, из-за которых вводятся санкции и контрсанкции, появления новых технологий, а также множества других факторов.

Процессы закупок, снабжения и управления цепями поставок являются одними из ключевых как для торговых, так и для производственных компаний, не только по причине непосредственного воздействия на производственные и сбытовые процессы, но и по причине их ресурсоёмкости, и значительной доли затрат компаний, формируемой этими процессами [81, с. 4, 28].

С точки зрения управления товарными потоками в цепях поставок растут требования к надёжности цепей поставок, что вызывает необходимость разработки методов и моделей анализа, которые позволили бы обеспечить принятие управленческих решений, поддерживающих и повышающих надёжность цепи поставок [80].

По мнению автора, обеспечение устойчивости цепей поставок и их адаптивности к изменениям должно обеспечиваться системой управления цепями поставок конкретной компании не только с учётом статических, но и динамических характеристик товарных потоков [43].

Необходимо отметить, что Розенцвейг выделяет контроль, как один из ключевых параметров управляемого процесса, который позволяет определить, насколько можно оказывать влияние на процесс [61]. А Минцберг утверждает, что контроль динамики изменений позволяет прогнозировать состояние, к которому компания может прийти в процессе реализации решений [48, с. 211].

С научной точки зрения обоснование принятия решения требует, с одной стороны разностороннего и глубокого учёта раз-

личных факторов, с другой стороны, количество фактов весьма многочисленно, и речь идёт не только об их изучении, но и о том, чтобы разобраться, какие из фактов действительно существенны при принятии решения [22, с. 8].

Исходя из практического опыта, автор из возможных вариантов выделяет несколько видов решений:

- явные и однозначные решения, – ключевое отличие этой разновидности заключается в том, что такие решения инвариантны, и последствия принятого решения хорошо прогнозируются в довольно жёстком диапазоне.

Например, не стоит брать в руки раскалённый докрасна кусок металла: следствием такого действия однозначно будет ожог, – второй, третьей или четвёртой степени.

Эта разновидность решений основывается на том, что объективно оптимальное решение принимается на базе разностороннего анализа ситуации при достаточном количестве информации и данных для его принятия.

Зачастую такие решения могут быть формализованы.

- Неявные и неоднозначные решения, – отличие такой разновидности в том, что последствия решений могут находиться в довольно широком диапазоне, но эти последствия имеют конечное количество вариантов.

Например, пить воду непосредственно, – без фильтрации и обеззараживания – из открытого стоячего (и не только стоячего) водоёма не стоит: следствием может быть, как лёгкое расстройство желудка, так и инфекционное заболевание, – дизентерия или холера, а, возможно, в водоём идёт сброс промышленных стоков и тогда вероятно тяжёлое отравление.

Часто такие решения принимаются на неполном наборе данных и/или при неполной либо недостоверной информации.

- Неявные в условиях неопределённости, – решения этого ти-

па отличаются тем, что последствия такого решения неизвестны и количество вариантов может быть любым.

Например, если в колбе или стакане находится прозрачная жидкость, то последствия могут быть любыми: в стакане может оказаться простая чистая вода, может оказаться раствор каких-либо солей, в том числе могущих вызвать тяжёлое отравление, может оказаться какой-либо растворитель или какой-либо спирт и т.п. Особенно критично, если у человека, собирающегося пить из этого стакана, ещё и острая потеря обоняния, вызванная, например, сильным насморком.

Неявные решения принимаются, зачастую, интуитивно, а в случае неявных решений в условиях неопределённости, – наудачу, при остром дефиците достоверной информации и данных.

Для принятия объективно оптимальных решений, снижения потерь и вреда от некорректных решений, безусловно, желательно свести все решения к первому типу, – явных и однозначных решений, – где последствия понятны и предсказуемы, но это не всегда возможно. Не во всех ситуациях есть возможность получения необходимой разносторонней и достоверной информации и данных; не всегда есть понимание, каким образом анализировать эту информацию и данные, как их использовать при принятии решений, а также не всегда ясно, какая информация и какие данные являются действительно важными при принятии конкретных решений, а какие можно отбросить как неважные или не имеющие существенного значения.

В этой работе будут обсуждаться возможности принятия явных и однозначных решений управлении товарным потоком в цепях поставок, определённых как объективно оптимальные, с использованием методов анализа товарного (материального) потока в цепи поставок. При этом будет предпринята попытка разобраться, какая информация, какие данные, отражающие характе-

ристики потока в цепи поставок, позволят формализовать принятие объективно оптимальных решений.

Невозможность целиком охватить всю цепь событий при принятии решения приводит к необходимости отбросить несущественные или малосущественные факторы и выделить наиболее значимые факторы и характеристики этих событий для того, чтобы иметь возможность принимать обоснованные оптимальные решения, чтобы на основе этих характеристик и факторов построить модель управляемого процесса и принятия решений для управления этим процессом [41, с. 345].

Также необходимость данной работы обусловлена тем, что, по мнению автора, одинаковые решения для всех товаров или материально-технических ресурсов без учёта особенностей товарного потока в цепи поставок компании, обрекают компанию на снижение эффективности и повышение её затрат и издержек [36].

Решения при управлении товарными потоками в цепях поставок, которые не учитывают индивидуальные особенности потока, формируемого конкретным товаром или позицией снабжения, могут приводить не только к возникновению дефицита¹, но и к формированию значительных излишков запасов, повышающих затраты в цепи поставок, и к повышению вероятности формирования неликвидных запасов в дальнейшем [85].

Необходимость повышения качества и точности управления товарными потоками приводит к необходимости принимать индивидуальные решения для товаров и позиций номенклатуры снабжения, – индивидуально или группируя их в соответствии со свойствами потока в цепи поставок. Так, у торговых компаний ассортимент может достигать до десятков тысяч товаров, у снаб-

¹Что, для производственных компаний, повышает производственные риски, – от риска аварийных ситуаций до риска срыва производственной программы.

женческих может включать и сотни тысяч позиций, номенклатура ПАО РОСНЕФТЬ включает в себя более 60 тысяч уникальных позиций снабжения, в компаниях горнодобывающей или химической отраслей номенклатура снабжения может превышать 120 тысяч уникальных позиций.

Без автоматизации принимать индивидуальные решения или даже группировать товары и позиции снабжения по нескольким параметрам при такой номенклатуре возможно только при избыточно большом штате сотрудников, но автоматизация без формализации процесса невозможна. Широкие ассортимент товаров и номенклатура снабжения приводят к необходимости разработки правил и порядка принятия решений, – их формализации, которая с одной стороны позволит сделать принимаемые решения прозрачными, с другой стороны позволит снизить, а при автоматизации формализованного процесса принятия решений, максимально исключить влияние человеческого фактора. Формализация требует разработки технологии принятия эффективных решений, поскольку только наличие такой технологии позволяет полностью контролировать процесс и управлять им [6, с. 45].

В третьих, необходимость данной работы обусловлена, по мнению автора, недостаточностью проработки в литературе и исследованиях вопросов анализа параметров и характеристик товарного потока, которые позволили бы разработать технологию принятия решений для управления товарными потоками в цепях поставок, и принимать решения с учётом особенностей товарного потока для каждого товара или позиции снабжения.

Так, для потока жидкости и газов существует значительное количество параметров, от характеристик рабочего тела: температура, плотность, вязкость и т.п., до характеристик самого потока: скорость, давление, сечение и др. Это позволяет контролировать его производительность и безопасность, автоматизировать

действия для обеспечения его надёжности и снижения аварийности.

В условиях цифровизации экономики, необходимости адаптации компании к изменяющимся условиям, формализация и автоматизация принятия решений при управлении товарными потоками в цепях поставок являются насущно необходимым шагом в развитии компаний [55, с. 9, 13].

Для товарного потока в цепи поставок чаще всего используются всего два варианта анализа: ABC-анализ и XYZ-анализ с расчётом коэффициента вариации. По мнению автора этого недостаточно для выявления индивидуальных особенностей потока, обеспечения надёжности и снижения затрат в цепях поставок.

Ещё одной причиной написания данной работы является необходимость систематизировать и обобщить наработки и опыт автора более чем за 25 лет практической работы по формализации принятия решений на основе анализа данных в цепях поставок.

Исследование нацелено на разработку технологии принятия эффективных – объективно оптимальных экономических решений при управлении товарными потоками в цепях поставок, что позволит лучше понимать особенности и характеристики товарного потока в цепи поставок индивидуально для каждого товара или позиции снабжения, а также повысит прозрачность и детерминированность этих решений.

Степень разработанности рассматриваемой проблемы можно оценить двояко: с одной стороны, управлению цепями поставок в различных аспектах посвящено значительное количество литературы, как российских, так и зарубежных авторов. Также и вопрос принятия решений рассматривается советскими, российскими и зарубежными авторами в весьма широком спектре, как монографий, так и статей.

В ходе работы были изучены и ставшие уже классическими труды [11, 49, 64, 68, 81], монографии современных авторов [5, 6, 35, 76, 92] и широкий спектр статей, а также около 20 кандидатских, и 3 докторских диссертации, посвящённых не только различным методам и моделям, используемым при управлении товарными потоками в цепях поставок, но и обоснованию и принятию оптимальных решений.

В частности, ещё в 1980 г. вышла книга Ю.С. Солнышкова [67], посвящённая обоснованию и принятию решений, Г.П. Щедровицкий с 70-х годов XX века читал свои лекции по организации, руководству и управлению [104], в которых обозначил принципы эффективного управления и подходы к организации принятия эффективных решений.

В значительном количестве исследований рассматриваются модели прогнозирования для различных видов потоков, стратегии управления запасами и поставками в цепях поставок, подходы к анализу рисков и к работе с рисковыми событиями. В ряде статей [69, 72] и диссертаций [12, 24, 73, 79] рассматривается использование ABC-анализа и анализа с расчётом коэффициента вариации (XYZ-анализ), а также прослеживаются попытки принятия решений при управлении товарными потоками в цепях поставок.

Но, притом, несмотря на то, что в многочисленных публикациях описываются множество различных методов и моделей, а также подходы и принципы принятия оптимальных решений, вопрос многостороннего анализа товарных потоков, исследования их свойств, соответствующих сочетаниям значений результатов анализа, и, самое главное, – формализации принятия решений при управлении товарными потоками в цепях поставок, – по мнению автора, исследован и разработан недостаточно.

Таким образом, можно сказать, что цель данного исследования заключается в разработке формализованного процесса принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении цепями поставок с использованием разных методов анализа и различных объектов анализа товарных потоков в цепях поставок, а также сочетаний результатов анализа для определения особенностей, свойств и характеристик товарного потока дифференцированно для каждого товара или позиции снабжения производственных предприятий.

Задачи, которые по мнению автора необходимо решить в ходе достижения цели исследования:

1. Выявить методы и объекты анализа товарных потоков в цепях поставок, которые позволяют выявить наиболее значимые факторы, свойства и параметры товарных потоков.

Результатом решения этой задачи должно стать определение значимых факторов и параметров, а также исключение избыточных, – несущественных или малозначимых – параметров, учёт которых не оказывает значимого влияния на понимание особенностей и характеристик товарного потока.

2. Раскрыть сущность значимых свойств, характеризующих выявленными факторами и параметрами товарных потоков, которые позволяют однозначно характеризовать особенности этих потоков с целью определения возможности принятия решений на их основе.

В результате решения задачи должно возникнуть понимание и должны быть описаны сути свойств, отображаемых значениями результатов анализа, проводимого разными методами над различными объектами и сочетаниями результатов анализа, а также отличий для торговых и производственных компаний и компаний с распределёнными подразделениями.

3. Выявить решения при управлении товарными потоками,

которые могут приниматься в стандартном формализованном процессе, и их влияние на управление цепями поставок.

Результаты решения данной задачи: определение возможности однозначного экономически оптимального решения, базирующегося на результатах анализа и/или сочетаниях результатов, а также сформулированные решения для результатов анализа и сочетаний таких результатов.

4. С целью разработки технологии принятия формализованных решений, на основе выявленных свойств, параметров и характеристик товарных потоков в цепях поставок необходимо разработать процесс принятия оптимальных решений при дифференцированном управлении товарными потоками в цепях поставок, – с учётом особенностей потока до товара или позиции снабжения, в том числе в производственных компаниях различных отраслей с широкой номенклатурой снабжения.

Результатом решения этой задачи является описание последовательности проведения анализа разными методами над различными объектами и соотнесение решений, необходимых для управления товарным потоком в цепи поставок, с результатами анализа и их сочетаниями.

5. Проверить оптимальность и экономическую эффективность разработанного процесса принятия стандартных формализованных решений, область его применимости и возможные отличия при управлении цепями поставок разных компаний, в частности, как торговых, так и производственных компаний различных отраслей, а также компаний с географически распределёнными подразделениями.

В результате решения этой задачи можно определить целесообразность использования методов анализа и области их применения, нюансы использования для компаний с разными видами деятельности, – производственных или торговых, – а также опре-

делить нюансы использования процесса для компаний с подразделениями, расположенными в разных регионах: филиалами, производственными площадками и промышленными предприятиями.

Объектом исследования является процесс управления цепями поставок при закупках и снабжении как торговых, так и производственных компаний. Предмет исследования – товарные потоки в цепях поставок.

Работа основана на длительном практическом опыте автора в разностороннем анализе товарных потоков в цепях поставок торговых и производственных компаний различных отраслей с использованием статистики товародвижения разных компаний, имеющейся в распоряжении автора.

Данная работа находится на стыке областей исследования логистики, менеджмента и анализа данных. Также в работе присутствуют методологические вопросы управления запасами в логистических системах и управления логистическими рисками.

Автор питает надежду, что в какой-то мере работа имеет отношение к разработке проблем науки управления и методов её познания, сущности и развития управления, а также к современным направлениям теоретико-методологических разработок в области управления.

За более чем 28 лет практической деятельности в снабжении и закупках, управлении распределением автором выдвинута гипотеза, что эффективное управление товарными потоками и запасами в цепях поставок при закупках и снабжении для обеспечения деятельности торговых и производственных компаний во многом может быть формализовано для дальнейшей автоматизации в части принятия решений с использованием сочетаний результатов различных методов анализа, проводимого над разными объектами.

Тезисы, выносимые для обсуждения с читателями

1. Существует возможность формализовать принятие объективно экономически оптимальных решений при управлении товарными потоками в цепях поставок как торговых, так и производственных компаний.

2. Для формализации объективных экономически оптимальных решений при управлении товарными потоками в цепях поставок при управлении закупками, снабжением и обеспечением как торговых, так и производственных компаний, существует необходимость использования широкого аналитического комплекса, – как по методологии, так и по объектам анализа.

3. Проведение комплексного анализа – разными методами и над различными объектами, – имеет отличия для торговых и производственных компаний.

Проведение комплексного анализа для компаний, имеющих распределённые подразделения, – как торгово-сбытовые, так и производственные, – имеет существенные отличия от компаний, не имеющих таких подразделений.

Проведение комплексного анализа в компаниях, имеющих географически распределённую инфраструктуру и технологически отличающиеся производства, например, компаниям нефтегазовой отрасли, за счёт учёта индивидуальных особенностей товарного потока для подразделений с одной стороны, и за счёт учёта особенностей консолидированного потока, с другой стороны, позволит повысить эффективность снабжения и надёжность цепей поставок при материально-техническом обеспечении как компаний в целом, так и каждого из их производственных подразделений.

4. Формализация объективных экономически оптимальных решений при управлении товарными потоками в цепях поставок

при управлении закупками, снабжением и обеспечением как торговых, так и производственных компаний, позволяет:

- обеспечить прозрачность принимаемых решений и снизить влияние человеческого фактора;
- повысить точность управления за счёт повышения эффективности принимаемых решений при учёте особенностей товарного потока в цепи поставок для каждой позиции ассортимента или номенклатуры снабжения;
- увеличить эффективность управления цепями поставок и товарными потоками в них, за счёт повышения уровня удовлетворения спроса (для торговых и снабженческих компаний) либо уровня удовлетворения потребности производства для производственных компаний, а также ускорения оборачиваемости запасов в компаниях;
- значительно повысить экономическую эффективность компаний за счёт повышения надёжности цепи поставок² и снижения непродуктивных затрат, возникающих по причине ошибок, вызванных человеческим фактором, неполнотой учёта информации при управлении процессами снабжения, закупок и материально-технического обеспечения, отсутствием дифференцированного подхода при управлении товарными потоками в цепях поставок, недостаточной глубиной анализа текущей ситуации, запаздыванием с реакцией на изменения, вызванные внешними или внутренними факторами.

5. Контроль некоторых результатов анализа в динамике позволяет прогнозировать изменение в состоянии товарных потоков и принимать решения при управлении ими в проактивном режиме.

²Под надёжностью цепи поставок здесь понимается удовлетворение спроса клиентов или потребности производства при воздействии различного рода факторов неопределённости, – в спросе, поставках и т.п.

Возможно, что новизна будет заключаться в попытке использования подхода, который заключается в разработке научно-методологического подхода к проведению анализа товарных потоков в цепях поставок и формализации принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении цепями поставок в части управления товарными потоками и запасами в них, в разработке технологии принятия таких решений с возможностью дальнейших алгоритмизации и автоматизации процесса.

В частности, в данной работе:

1. Предлагается терминология для оценки некоторых факторов и параметров риска, а также для управления товарными потоками и запасами в цепях поставок, позволяющая, в том числе, определять ориентиры при поддержании необходимой степени надёжности цепи поставок.

2. Сформирован системно-методологический подход к принятию решений, основанных на результатах и сочетаниях результатов анализа параметров товарного потока в цепи поставок, проведённого различными методами над разными объектами данных товарного потока.

Предложенный подход отличается от существующих, часто используемых подходов, более широким комплексом параметров и характеристик товарного потока, технологичностью, формализованностью и системностью, а также минимизацией применения экспертного подхода, что позволяет максимально автоматизировать принятие решений при управлении широкими ассортиментом товаров и номенклатурой снабжения.

3. На основе разработанного и предлагаемого системно-методологического подхода, разработан комплекс методов анализа и подобран комплекс объектов анализа для этих методов, отличающийся тем, что он позволяет охарактеризовать значительно более широкий спектр свойств товарного потока в цепях поставок,

относительно описанных на сегодняшний день и ныне используемых, и позволяет более полно контролировать эффективность товарного потока и принимать более эффективные экономические решения.

4. Разобрана и описана сущность свойств товарных потоков, определяемых по результатам использования различных методов анализа и их сочетаний, которые в массе своей ранее были недостаточно проработаны. Что позволяет более глубоко и полно определить и понять особенности и характеристики товарного потока в цепи поставок до уровня товара или позиции снабжения.

5. Разработан формализованный процесс группирования товаров и позиций снабжения для объединения их в категории, отличающийся подходом к формированию категорий, и основан на схожести свойств и параметров потоков товаров и позиций снабжения, и позволяющий применять стандартные формализованные решения при управлении товарными потоками и запасами в цепях поставок.

6. Решения, принимаемые на основе предлагаемого подхода, отличаются минимальным влиянием человеческого фактора и позволяют оптимизировать управление товарными потоками и запасами в цепях поставок при снабжении и обеспечении торговых и производственных компаний.

7. Разработан формализованный процесс принятия объективных экономически оптимальных решений на основе результатов, полученных при проведении анализа различными методами над разными объектами, а также сочетании результатов анализа.

Предлагаемый процесс отличается технологичностью: во-первых, высокой возможностью алгоритмизации и автоматизации, во-вторых, он не требует разработки сложных алгоритмов, но притом позволяет управлять товарными потоками в цепях поставок со значительной точностью.

8. Проанализированы и определены отличия использования методов анализа и объектов проведения анализа для торговых и производственных компаний, а также особенности проведения анализа при управлении товарными потоками в цепях поставок географически распределённых сетевых структур, что позволяет значительно снизить риски при управлении распределением и повысить качество и точность управления распределением.

9. Разработан метод анализа рисков в цепях поставок, отличающийся применимостью в ситуации неопределённости закона распределения, возможностью упрощённой алгоритмизации при практически незначателем снижении точности, позволяющий производить оценку параметров риска с неопределённым законом распределения и не чувствительный к изменению закона распределения.

10. Разработана классификация при группировании рисков в цепях поставок, позволяющая идентифицировать источники риска в цепи поставок и позволяющая точно выбрать методы для снижения либо компенсации негативных последствий рискованных событий.

11. Разработан метод анализа дефицита, отличающийся учётом значимых объёмов реализации товаров и готовой продукции или потребления материально-технических ресурсов и позволяющий оценить наличие дефицита с большей точностью, чем позволяют другие методы.

Достоверность результатов исследования в данной работе базируется на анализе существующих научных трудов и научно-исследовательских работ. Также достоверность результатов исследования подтверждается верификацией результатов проведённого исследования на совпадение явлений в практике различных как торговых, так и снабженческих, и производственных компаний с использованием их статистических данных.

Верификация исследования товарных потоков проводилась для торговых и снабженческих компаний, работающих с продукцией:

- металлопрокат,
- электротехника и кабельная продукция – бытовая и промышленная,
- электроинструмент и оснастка к нему,
- строительные и отделочные материалы,
- электроника бытовая и промышленная, в том числе КИП для нефтегазовой отрасли,
- автозапчасти,
- запасные части к различному оборудованию,
- FMCG,
- продукты питания,
- материалы и оборудование для производства рекламы,
- безалкогольные и алкогольные напитки,
- и др.

В общей сложности более 40 компаний с совокупными ассортиментом и номенклатурой свыше 500 тысяч позиций.

Также верификация проводилась для производственных компаний, работающих в следующих отраслях:

- производство и распределение электроэнергии,
- металлургия, – производство металлопроката и труб,
- электротехническая и кабельная промышленность,
- химическая промышленность,
- горнодобывающая промышленность,
- машиностроение,
- и др.

В общей сложности более 30 компаний с суммарной номенклатурой снабжения свыше 1 млн. позиций. При работе над ис-

следованием автор использовал материалы и наработки, полученные при работе в составе команды РГУ нефти и газа (НИУ) им. Губкина над проектом реорганизации службы снабжения ПАО РОСНЕФТЬ; разработке и проведении семинаров для сотрудников подразделений снабжения и материально-технического обеспечения ПАО ГАЗПРОМ, ПАО РОСНЕФТЬ, ПАО «Газпром нефть».

Исследование может представлять интерес для теоретического аспекта в расширении комплекса методов и объектов анализа товарных потоков в цепях поставок, анализа свойств товарных потоков, определяемых как непосредственно результатами анализа, проводившегося различными методами над разными объектами анализа, так и сочетаниями результатов анализа, что позволяет углубить и расширить контроль и понимание свойств товарного потока в цепи поставок.

По мнению автора, материалы исследования могут быть полезны при разработке методологии формирования управления категориями товаров или номенклатуры снабжения, базирующейся на группировании товаров ассортимента или позиций номенклатуры снабжения по аналогии или сходству свойств потока. Наибольшую значимость, по мнению автора, имеют системность и комплексность описания процесса анализа и разработка процесса принятия решений, базирующихся на сочетании результатов анализа.

Результаты данного исследования также могут оказаться полезны при разработке программного обеспечения для торговых и производственных компаний, целевым функционалом которого является управление товарными потоками, закупками, запасами и ассортиментом с использованием технологии принятия решений, основанной на многофакторном анализе свойств товарных потоков.

Частичное внедрение методов и подходов в практической деятельности российских компаний, работающих в различных отраслях народного хозяйства, выразилось в разработке программного обеспечения, использующего материалы исследования, на что автор имеет авторское свидетельство РОСПАТЕНТа на программное обеспечение.

Глава 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ НАРАБОТКИ И ИСТОЧНИКИ

В ходе работы над проблемой формализации принятия решений при управлении товарными потоками в цепях поставок более чем за 28 лет автор изучил значительное, можно сказать, огромное количество литературы и различных источников, включая литературу для разработчиков программного обеспечения. Немало из изученного и прочитанного не вошло в список источников, по причине несущественности или вовсе бесполезности при решении проблемы, несмотря на возлагаемые надежды при начале прочтения.

Несмотря на обилие литературы по принятию решений, – от монографий и учебников до диссертаций и статей, – несмотря на обилие материалов по управлению цепями поставок и товарными потоками в них, автору не удалось найти материалов, которые бы достаточно полно либо хотя бы в значительной мере отражали вопросы или решали задачи, связанные с темой формализации процесса принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении товарными потоками в цепях поставок и разработке технологии принятия таких решений.

Несмотря на это, в значительном количестве источников отмечается важность, и даже необходимость разработки процессов и технологий принятия управленческих решений, основанных на комплексном анализе [54, 95]. В частности, в некоторых источниках отмечается, что управление цепями поставок и товарными потоками в них на сегодняшний день в недостаточной степени использует возможности автоматизации управления [26].

Формализация процессов анализа и их автоматизация играют большую роль также и при контроле деятельности компании, позволяют обеспечить выявление отклонений от движения ком-

панией к намеченным целям, а также своевременную реакцию на эти отклонения [83]. При автоматизации анализа и контроля возможно прогнозирование отклонений по результатам анализа потока, что позволяет не просто реагировать на отклонения или внешние события постфактум, но, прогнозируя возможное отклонение, у компании появляется возможность реагировать проактивно, что позволяет не просто компенсировать негативные последствия отклонения от целей компании, но и упреждать такие отклонения, возможно, даже вызванные изменениями внешних условий [15, 27]. Также, важно определить допустимые пределы отклонений, исходя из возможностей и устойчивости компании [14, с. 96].

При значительном количестве источников, в той или иной мере затрагивающих управление экономическими рисками, или даже рассматривающих их весьма глубоко, как монография Качалова Р.М., формализация анализа рисков и принятия решений для компенсации их негативных последствий затрагиваются довольно поверхностно либо с использованием методов, несоответствующих реалиям деятельности [35, с. 92].

По этой причине в обзоре теоретической базы исследования приводится синтез работ разных направлений, имеющих отношение к исследованию формализации принятия решений при управлении товарными потоками в цепях поставок.

1.1. По принятию решений

Система управления той или иной сферой предпринимательской деятельности, тем или иным процессом в деятельности компании или предприятия складывается из сочетания объективных и субъективных факторов и должна обеспечивать сложившиеся закономерности и динамику деятельности [78]. Притом динамику не обязательно в увеличении объемов выручки или производства,

но и динамику в качестве, включая технологии и процессы управления.

При управлении той или иной деятельностью, тем или иным процессом, принятое решение определяет методы, способы и действия, применяемые и используемые в соответствии с этим решением, для достижения целей компании. От принятого решения зависят эффективность деятельности компании и возможности её развития [6, с. 7]. Насколько принятое решение будет эффективным, определяется качеством не только процедуры принятия решения, но и качеством исполнения этой процедуры [6, с. 45].

Процесс принятия решения, таким образом, является одной из важнейших составляющих управления и представляет собой процедуру выбора наиболее оптимального (для достижения целей компании) варианта из множества возможных альтернатив [6, с. 66].

Существует множество литературы по принятию решений, разработаны отдельные дисциплины, такие как теория игр, использующаяся при принятии компромиссных решений в условиях конфликта интересов, и теория принятия решений, в значительной мере использующая инструменты математической статистики и теории вероятности.

По теории принятия решений А.И. Орловым и А.Б. Петровским разработаны замечательные учебные пособия, в свою очередь А.В. Григорьев, А.А. Васин, Н.Н. Писарук и Л.А. Петросян разработали несколько интересных учебных пособий по теории игр. Но, несмотря на наличие множества учебных пособий, автор считает необходимым рассмотреть более глубокие труды и источники, авторами которых являются как советские, так и российские и зарубежные учёные.

Необходимость комплексного анализа текущей ситуации и

тенденций развития событий при принятии обоснованного управленческого решения отмечает профессор А.Н. Асаул [5, с. 16].

Он отдельно формулирует необходимость построения комплексных логических моделей, использующих сочетания методов анализа для группирования, структуризации и оптимизации, а также учёта существующих ограничений и возможностей при принятии обоснованных решений [6, с. 21]. Особенное внимание обращается на то, что решения должны базироваться на достоверной и актуальной информации [6, с. 24]. Но это не единственное требование.

Одним из важнейших требований является то, что информация, на основе которой принимается решение, должна быть не только актуальной и достоверной, но и полезной при принятии данного конкретного решения [6, с. 27]. При этом для выработки оптимального решения необходимы рассмотрение и анализ определённого набора факторов или критериев. Также, чтобы минимизировать принятие решений путём перебора возможных вариантов для выбора оптимального решения, необходимо установить взаимосвязь между результатами анализа, проводившегося различными методами и над разными объектами [31, 77].

По мнению автора из вышесказанного следует, что для определения полезности информации для принятия того или иного решения, – для отсеивания той информации, которая создаст избыточный «информационный шум», необходимо при выборе методов и объектов анализа выявить сущность результатов анализа и то, как они отображают характеристики или особенности товарного потока в цепи поставок, формируемого конкретным товаром или материально-техническим ресурсом. Важно не просто разносторонне, – с использованием различных методов и разных объектов анализа, – рассмотреть тот или иной поток в цепи по-

ставок, но важно разобраться и понять, как именно результаты анализа могут повлиять на принятие решения, его реализацию и, в конечном итоге, на надёжность цепи поставок и достижение целей компании. Понять, насколько выбранные методы и объекты анализа пригодны для принятия решений, отражают состояние товарного потока.

А.Н. Асаул отмечает, что в процессе разработки и принятия решений необходимо сосредоточиться не на конечном результате экономической деятельности, которой является прибыль, а на факторах, её производящих, в частности: снижении непродуктивных затрат, конкурентоспособности и т.п. [6, с. 34].

Автор считает, что такой подход должен позволить использовать для принятия решения параметры и характеристики товарного потока в цепи поставок, не требующие сложных методов и моделей прямого учёта прибыльности или затрат, а отражающие их косвенно. С использованием более простых методов анализа, которые проще алгоритмизируются, за счёт разностороннего анализа такой подход позволяет получить кумулятивный эффект при использовании сочетаний результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами. Также необходимо отметить важность воздействия принятого решения на анализируемый набор факторов товарного потока.

Слабый уровень разработки и реализации управленческих решений является одним из внутренних ограничителей и препятствий на пути развития компании [6, с. 35]. Некоторые источники отмечают, что уровень аналитики и систематизации информации, недостаточная глубина и разносторонность анализа этой информации, являются причиной ограничений и проблем, возникающих при снижении затрат, например, в нефтегазовой отрасли [17].

Для устранения этих препятствий необходимо разработать

методологию принятия решений, обеспечивающую возможность достижения целей компании в текущих условиях с учётом неопределённостей [6, с. 39].

Используемые экспертные (интуитивные) решения нередко работают только в типизированных и стандартизованных ситуациях, экспертные решения, принимаемые на основе интуиции, в изменяющихся условиях и в условиях неопределённости становятся ошибочными и неэффективными, поскольку неверная оценка ситуации приводит к неоптимальному решению [6, с. 45–52].

Ошибочное решение при экспертной оценке по мнению Д. Канемана является следствием человеческого фактора, поскольку при принятии решений люди часто недооценивают или переоценивают вероятности, склонны к принятию нерациональных решений и неспособны в полной мере разносторонне оценить складывающуюся ситуацию [33, с. 297]. Принятие некорректного и неактуального решения всегда является следствием недостаточно разностороннего и глубокого анализа [60].

По мнению автора это определяет необходимость не просто использования разностороннего анализа, а формализации и, по возможности, дальнейшей автоматизации анализа для снижения влияния человеческого фактора.

Ю.С. Солнышков отмечает, что принятие эффективного решения, – это результирующий этап сложного процесса, который является многоступенчатым и определяет не только необходимость воздействия на управляемую систему, но и подход к разработке способов и методов действия при этом воздействии на систему [67, с. 164] Многофакторный анализ также позволяет оценить потенциал компании не только в сложившихся условиях, но и с учётом различных тенденций развития этих условий [8].

Решение проблемы заключается в комплексном анализе сло-

жившейся ситуации и возможности прогнозирования развития событий, – при реализации различных вариантов решений [54]. Управление ключевыми процессами при принятии эффективных решений требует разработки формализованных логических процессов, использующих статистические и эконометрические методы анализа [102].

Так, при управлении потоком жидкости в трубопроводах, следствием неполного учёта свойств, характеристик и параметров потока жидкости, являющейся рабочим телом, может стать, например, кавитация, которая может вызывать снижение производительности, ударные нагрузки, колебания давления и разрушение насосов, труб, клапанов и т.д. Изучением аналога рабочего тела товарного потока в цепи поставок занимается грузоведение, как дисциплина, которая занимается вопросами изучения сохранности грузов, в которые превращаются товары и материально-технические ресурсы при транспортировке и хранении [37, с. 8].

Разработка формализованной технологии принятия оптимальных решений при управлении цепями поставок и, в частности, товарными потоками в них, повышает эффективность управления, сокращает время и затраты на принятие этого решения, повышает прозрачность процесса принятия решения и снижает влияние человеческого фактора [6, с. 280]. Необходимость формализации проведения анализа и принятия решений на его основе определяется также необходимостью автоматизации этих процессов [38].

Высокую важность при разработке формализованного процесса принятия решений приобретает последовательность проведения анализа различными методами над разными объектами, необходимость «стыковки» этих методов и полученных с их помощью результатов в относительно стройную систему [53].

При большой сложности задачи или большой трудоёмкости её

выполнения из-за множества подзадач, необходима разработка иерархических методов с возможностью дальнейшей автоматизации [57, 101].

Причиной необходимости автоматизации различных методов анализа и управленческих процессов на их основе, также является необходимость исключения влияния человеческого фактора по причине неаккуратности, несвоевременности и неточности проведения анализа и принятия решений в «ручном режиме», что приводит к некорректным и неэффективным решениям [62].

По мнению автора, из этого следует, что формализованный процесс принятия объективных экономически оптимальных решений должен опираться не просто на набор методов анализа в сочетании с объектами проведения анализа, но на достаточно строгую последовательность проведения анализа, как с учётом методов и объектов анализа, выявляющих характеристики потока, так и свойств товарного потока в цепи поставок, характеризующихся сочетаниями результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами.

Нарушение последовательности может привести к искажению восприятия и понимания сложившейся или складывающейся ситуации, – анализ которой и проводится для принятия решения, – и к принятию некорректного, неэффективного решения, которое может не позволить обеспечить необходимую надёжность цепи поставок и/или не обеспечит достижение целей компании.

Если подвести итог данному параграфу, то, по мнению автора, необходимо разработать технологию принятия эффективных, обоснованных и объективно оптимальных экономических решений при управлении товарными потоками в цепях поставок, для чего необходимо разработать комплекс методов анализа и объектов проведения анализа, исключая ненужную и избыточную информацию.

В процессе решения этой задачи необходимо выявить сущность свойств, определяемых результатами анализа, проведённого различными методами над разными объектами, то, как эти результаты отображают характеристики или особенности товарного потока в цепи поставок, формируемого конкретным товаром или позицией снабжения, необходимо разобраться и понять, каким образом результаты анализа влияют на принятие и реализацию решений, на надёжность цепи поставок и достижение целей компании. Для этого можно использовать параметры и характеристики товарного потока в цепи поставок, не требующие сложных методов и моделей прямого учёта прибыльности или затрат. Такой подход позволит получить синергетический эффект при использовании сочетаний результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами.

Автор считает, что формализованный процесс принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении товарными потоками в цепях поставок должен опираться не просто на комплекс методов анализа в сочетании с объектами проведения анализа, но для разработки логической методологии необходимо опираться на обоснованную последовательность проведения анализа, как с учётом отдельных результатов, выступающих индикаторами определённых характеристик, так и с учётом свойств и параметров товарного потока в цепи поставок, характеризующихся сочетаниями результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами.

По мнению автора, формализованный процесс должен быть автоматизирован для минимизации ошибок, вызванных человеческим фактором, а также для сокращения времени, снижения трудозатрат при принятии решений и повышения точности и объективности этих решений.

1.2. По управлению цепями поставок

Спектр источников и материалов по управлению цепями поставок весьма широк и разнообразен и представлен трудами как зарубежных, так и советских и российских авторов. Диапазон очень широк: от уже ставшей классической работы Ю.И. Рыжикова, фундаментальных изданий Д.Дж. Бауэрсокса, М.Р. Линдерса и Дж.Р. Стока до современных монографий, исследований, диссертаций и великого множества статей.

Часть изученных работ не включена в приложенный список источников, но, по мнению автора, они могут представлять интерес в других исследованиях, и, поскольку весь спектр существующих источников по управлению цепями поставок охватить не представляется возможным, автор сосредоточится на фундаментальных и классических трудах и перейдёт к более современным источникам и исследованиям. Тем не менее, необходимо отметить труды В.С. Лукинского, Ю.А. Щербанина и ряда других учёных.

Важность эффективного управления товарными потоками в цепях поставок, принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении ими, определяется тем, что на сегодняшний день конкуренция компаний во многом происходит не только на уровне сбыта или производства, и даже не на уровне конструкторов, разработчиков или дизайнеров, но и на уровне конкуренции цепей поставок [63, с. 35].

По этой причине возникает требование своевременной адаптации цепей поставок компании к изменениям в её стратегии и бизнес-модели [66].

Значительное количество исследований посвящено надёжности цепей поставок, которая, с одной стороны, является требованием клиентов, а, с другой стороны, позволяет компании обеспечить получение преференций у поставщиков [42, с. 54 и 257].

Именно надёжность, наряду с совокупными затратами, является одной из важнейших характеристик цепи поставок [39, с. 24].

В управлении цепями поставок неразрывно присутствуют понятия товарного или материального запаса и товарного запаса, это два неразрывно связанных понятия, которые взаимно дополняют и определяют друг друга: запас является неотъемлемой частью товарного потока [71, с. 13].

Обеспечение надёжности цепи поставок, а также минимизации совокупных затрат в ней, концепцию которых предложили в 1956 г. Люис, Каллет и Стилл, требует анализа товарных потоков в цепи поставок с дифференциацией по ассортименту и множественностью анализируемых параметров [11, с. 234 и 278]. Также необходимо подчеркнуть важность учёта динамики параметров потока для обеспечения возможности проактивного управления [11, с. 265].

Но тему надёжности цепей поставок, по мнению автора, необходимо рассматривать в тесной связи с неопределённостями и рисками в цепях поставок, поэтому надёжность цепей поставок будет рассматриваться в следующем параграфе.

Ю.И. Рыжиков отмечает, что эффективное управления цепями поставок можно обеспечить только при наличии отлаженной обратной связи в цепи поставок и анализе полученной информации, поскольку интуитивно принимаемые решения могут тяжёлым грузом ложиться на бюджет компании. [64, с. 16–17].

Необходимо отметить, что использование усреднённых показателей и нормативов часто не позволяет оптимальным образом использовать ресурсы компании [64, с. 16–17]. Одним из наиболее важных решений при управлении товарными потоками в цепи поставок является корректный выбор стратегии управления запасами, как совокупности правил, согласно которой формируется товарный поток [64, с. 20]. Выбор стратегии в значитель-

ной степени зависит от текущих условий и ситуации, ими характеризуемой, – при совпадении или даже значительной схожести факторов для разных потоков, можно говорить о возможности применения к потокам, имеющих такую общность, общую стратегию управления [64, с. 20]. О важности выбора стратегии управления упоминает и Бауэрсокс [11, с. 259].

Рыжиков Ю.И. отмечает важность проведения многофакторного системного анализа, как инструмента упорядоченного определения существующих условий и тенденции их развития, и необходимость его проведения с использованием автоматизации, что подразумевает предварительную формализацию процесса анализа. Он также отмечает необходимость выявления и исключения малозначимых и несущественных параметров с одной стороны, и определение свойств потока, характеризующихся сочетаниями результатов анализа, проведённого разными методами [64, с. 23 и 29]. Неэффективность управления цепями поставок часто связана с:

- использованием интуитивно-экспертных методов,
- непрозрачностью принимаемых решений,
- отсутствием комплексного анализа товарного потока в цепи поставок,
- отсутствия анализа товарного потока, как по его поставщикам, так и по клиентам или потребителям,
- отсутствие контроля динамики потока и условий, в который производится управление цепью поставок [64, с. 28–29].

Рыжиков отмечает, что ещё в 1977 г. были описаны многокомпонентные модели, не получившие распространения из-за недостаточной гибкости управления, не давшего возможности их внедрить. Также им отмечается разработка методов и моделей в абстрактной постановке без рассмотрения возможности их алгоритмизации и автоматизации.

В качестве примера можно привести разработку сложных моделей, основанных на оценке совокупных затрат, которые, с одной стороны, безусловно, позволяют оценить текущую ситуацию наиболее точно, но с другой стороны являются весьма трудозатратными и требующими высокой квалификации специалистов, как разрабатывающих такую модель, так и использующих её, из-за её низкой адаптивности и необходимости вносить корректировки в модель при изменении условий и состава затрат [59].

Но и рассматриваемые подходы к автоматизации не подразумевают формализации непосредственно принятия решений, а только их поддержку в диалоговом режиме с пользователем [64, с. 30–33]. Причиной этого, по мнению автора, являлось недостаточное развитие вычислительной техники и недостаточные её возможности на момент исследования Ю.И. Рыжикова.

Отличия в характере спроса: детерминированный, сезонный, дискретный, регулярный / нерегулярный, зависимый, а также особенности спроса на взаимозаменяемые товары и материально-технические ресурсы, особенно при широких ассортиментах или номенклатуре снабжения, требуют разных решений, выбора различных стратегий управления и методов планирования [64, с. 34, 47]. Также на выбор стратегий управления товарным потоком в цепи поставок значительное влияние оказывает характер поставок [64, с. 36]. Анализ товарных потоков с учётом географии спроса на товары и потребления материально-технических ресурсов в географически распределённых компаниях также определяет необходимость распределения, требования к наличию логистических центров и формированию запаса на них [47, с. 11–12].

Автор считает необходимым отметить, что, несмотря на описание в источниках возможных характеристик спроса и поставок в товарном потоке цепи поставок, во многих источниках отсутствует описание методов анализа и классификации этих характе-

ристик. Но при этом предлагается определение взаимозаменяемости товаров и материально-технических ресурсов с использованием анализа корреляции спроса или потребления [64, с. 34].

Особенную важность анализа с дифференцированием не только по ассортименту, но и по географическим признакам, Бауэрсокс отмечает для компаний, имеющих географически распределённую структуру [11, с. 234 и 275]. Отдельную главу он посвятил необходимости автоматизации процессов управления цепью поставок и обработке информации в ней [11, с. 183–214]. То есть необходимость формализации и автоматизации процессов управления и анализа существует и осознана довольно давно.

В классических трудах по управлению цепями поставок нередко обращается внимание на необходимость проведения комплексного анализа совокупных затрат в цепи поставок [68, с. 576 и 614]. Но отдельно отмечается сложность и трудозатратность его проведения. При этом, несмотря на требование множественности параметров анализа и обсуждение необходимости построения информационной системы, содержащей актуальную информацию, предлагается только использование ABC-анализа максимум по 2 объектам анализа и нормального закона распределения вероятности при расчёте потребности в страховых запасах [11, с. 53, 250–253 и 490].

В качестве отдельного параметра, использующегося при принятии решений, Бауэрсокс указывает на необходимость анализа жизненного цикла товара или ресурса в цепи поставок, правда, при подробном описании этапов и решений на каждом этапе жизненного цикла, он не упоминает о методологии анализа жизненного цикла, а предпочитает отдавать этот анализ «на сторону», – службе маркетинга, как в «чёрный ящик» [11, с. 81–84].

Сток Дж.Р. отмечает необходимость анализа дефицита для повышения точности анализа, прогнозирования и планирования,

но предлагает оценивать его экспертными методами, то есть не формализовано и субъективно [68, с. 94–97]. То есть оценка дефицита будет больше субъективна и зависеть от эксперта, который её определяет, к тому же при больших ассортименте или номенклатуре снабжения такая оценка будет в значительной степени выборочной и «лоскутной».

Сток также предлагает использование ABC-анализа по двум объектам [68, с. 100, 236]. Важным является предложение Стока для оценки эффективности управления товарными потоками в цепях поставок, использовать не только оценку оборачиваемости по аналогии с Бауэрсоксом, но и рассчитывать коэффициент удовлетворения спроса [68, с. 230].

Сток отмечает, с одной стороны, рост роли информационных технологий, при управлении цепями поставок, с другой стороны рост значимости процесса управления товарным потоком в цепи поставок для эффективности компании или предприятия в целом. [68, с. 240 и 255].

По мнению автора, сочетание этих двух факторов требует автоматизации управления цепями поставок и товарными потоками в них, что возможно только при формализации и стандартизации принятия решений на основе анализа по большему количеству параметров и характеристик, чем предложено авторами рассматриваемых фундаментальных трудов.

Для улучшения точности принимаемых решений и повышения эффективности управления цепями поставок, также необходимо учитывать разновидности товарного потока в цепи поставок.

Более современные зарубежные авторы предлагают, при проведении ABC-анализа использовать в качестве объектов анализа не только выручку и прибыль, но и затраты, а также частоту запросов от клиентов или потребителей [92, с. 31–33].

Шрайбфедер предлагает для оценки целесообразности запасов использовать оценку их рентабельности, но без учёта комплиментарности спроса, о которой лишь упоминает [92, с. 60]. Для оценки удовлетворения спроса он предлагает использовать анкетирование покупателей, а не оценку бездефицитного спроса [92, с. 55]. Но при этом предлагается регулярно анализировать выполнение прогноза спроса [92, с. 67].

В некоторых исследованиях предлагается классифицировать товарные потоки с финансово-бухгалтерской точки зрения: предоплата, бартер, отсрочка и т.п. [4, с. 9].

Ещё один подход классификации товарных потоков для улучшения точности принимаемых решений и повышения эффективности управления заключается в учёте разновидности товарного потока в цепи поставок с точки зрения назначения этого потока, особенно это важно при материально-техническом обеспечении производственных компаний [46, с. 16].

В частности, в производственной компании могут существовать:

- поток реализации товаров и готовой продукции.
- инвестиционный поток – CAPEX.
- сырьё и комплектующие материалы, расходные материалы, необходимые для производства.
- запасные части, оборудование, узлы и агрегаты, материалы, предназначенные для планового, внепланового и аварийного ремонта, замены и обслуживания – OPEX [90].

Потоки значительно различаются по своим свойствам.

Поток, связанный с реализацией товаров и готовой продукции зачастую имеет неопределённости и в спросе, и поставках.

К потоку для снабжения инвестиционных проектов, нередко обозначаемому CAPEX, относят оборудование, материалы и т.п., необходимые для реализации таких проектов. Это могут быть

проекты по капитальному строительству, модернизации предприятий, капитальному ремонту, реинжинирингу, ремонту скважин и т.д.

Планирование потребности в материально-технических ресурсах для инвестиционного потока в полной мере зависит от документации по инвестиционному проекту, – в первую очередь от плана-графика работ и детализированной спецификации материально-технических ресурсов, оборудования, инструментария и т.д., необходимых для выполнения этих работ в соответствии с планом-графиком работ.

В некоторых случаях на практике начало работы над проектом, включая размещение заказов поставщикам, начинается до того, как проектная документация будет полностью подготовлена и утверждена. Это приводит как к возникновению неликвидов, при внесении изменений в проект, так и к задержкам и появлению незавершённых инвестиционных проектов и увеличению срока ввода в эксплуатацию [85].

Поток сырья и материалов, которые будут участвовать в процессе производства, подвергаясь «переделу» и обработке в процессе производства, непосредственно используются в процессе производства пропорционально объёму выпуска продукции предприятия.

Главное отличие этого потока в том, что его объём и график потребления непосредственно и напрямую зависят от технологии, объёма, планов и графика производства: добычи, переработки, и могут быть привязаны к запланированным объёмам производства.

То есть риски неопределённости (ошибок и отклонений в плане потребления) относительно невелики и довольно хорошо просчитываемы.

При снабжении сырьём и комплектующими материалами, рас-

ходными материалами, необходимыми для обеспечения производственной деятельности, необходимо учитывать параметры, связанные как с особенностями сырья и материалов, так и особенностями технологии производства, например, технологические карты и спецификацию, коэффициент передела, коэффициент выбраковки комплектующих, показатели естественной убыли сырья при его хранении, продолжительность производственного цикла, мощность производства, минимальный объем производства и т.д.

При снабжении запасными частями, узлами и агрегатами, материалами, предназначенными для внепланового ремонта и замены, подходы будут значительно отличаться по причине того, что в этом потоке слишком высоки риски, связанные с неопределённостью потребления.

Поэтому, по мнению автора, поток ОРЕХ, – запасных частей, оборудование, узлы и агрегаты, материалы, предназначенные для планового, внепланового и аварийного ремонта, замены и обслуживания, целесообразно разделить на два потока:

- для планового обслуживания и ремонта, проведения регламентных работ;
- для внепланового и аварийного ремонта.

Поток материально-технических ресурсов для планового обслуживания и ремонта, регламентных работ имеет относительно невысокую вероятность отклонения от запланированного объёма потребности, да и размер вероятного отклонения от плановой потребности относительно небольшой, нередко даже незначительный. Основные риски связаны с неопределённостью исполнения поставки.

Поток же материально-технических ресурсов для внепланового и аварийного ремонта имеет высокую вероятность отклонения от запланированного объёма потребности и вероятное отклонение от запланированного объёма потребности может быть значи-

тельным. Основные риски связаны с рисками неопределённости в потреблении и, одновременно, с рисками в исполнении поставки, поскольку при аварийных и внеплановых работах сложно зачастую определить что и когда выйдет из строя, – какой ремонт и какие материально-технические ресурсы потребуются для его проведения. Кроме того, период, в течение которого необходимо обеспечить удовлетворение потребности в материально-технических ресурсах для этого потока зачастую значительно меньше периода закупки и доставки необходимых материально-технических ресурсов.

В развитие идей управления товарными потоками в цепях поставок была определена не только укрупнённая классификация потоков, приведённая выше, но и сформулирована необходимость увеличения количества анализируемых параметров и характеристик конкретного товарного потока, по сравнению с предлагаемыми в классических трудах, чтобы обеспечить объективность и более высокую эффективность принимаемых решений, что играет большую роль, в том числе при обеспечении экономики страны нефтепродуктами, продуктами питания и т.п., и т.д., а также их распределении [50, с. 15].

Высокая важность комплексного многопараметрического анализа отмечается при принятии решений в процессе управления товарными потоками в цепях поставок при использовании принципов бережливого производства и для разветвлённых компаний. [23, 30, 36] Особое внимание уделяется необходимости контроля и анализа динамических показателей, что затруднительно при неформализованном процессе анализа [43].

Практический смысл формализации процессов анализа и принятия оптимальных решений выражается в дальнейшей автоматизации этих процессов с целью снижения затрат и издержек при управлении цепями поставок [44].

В современных условиях ни один показатель, даже самый, казалось бы, важный или считаемый ключевым, не даёт возможности принять решение хотя бы с учётом наиболее значимых факторов, а недостаточное понимание ситуации не позволяет принять объективно оптимальное решение. Необходимость разностороннего рассмотрения ситуации в регулярном режиме с учётом множества факторов по широкому ассортименту товаров или широкой номенклатуре снабжения диктует необходимость автоматизации анализа и процесса принятия решений [32].

При широком ассортименте товаров или номенклатуре снабжения усложняются процесс принятия решений и процесс управления в комплексе, в частности, принятие решений о необходимости страхового запаса, выборе стратегий управления запасами и заказами и т.п. Что, при ограниченности моделей, возможных стратегий и решений, вызывает необходимость группирования товаров и материально-технических ресурсов для формирования категорий, общность состава которых основывается на сходстве свойств, параметров и характеристик потока [100].

По мнению автора из этого следует, что, несмотря на глубину и широкий охват процессов управления цепями поставок в трудах Бауэрсокса, Стока, Рыжикова и других учёных, современность определяет необходимость развития их идей и концепций в разрезе расширения параметров и характеристик товарного потока, необходимых для принятия решений в цепях поставок, но при анализе и рассмотрении их сути, возможности с их использованием выявить значимые свойства товарного потока. В современных условиях требуется не только разработка новых методов анализа и принятия решений, но и выдвигаются требования к ним, заключающиеся в возможности их формализации и алгоритмизации при достаточно разностороннем и полном отражении как текущей ситуации, так и, в идеале, прогноза тенденций. При

этом возможно формирование категорий товаров и номенклатуры снабжения на основе общности свойств потока и управление этими категориями.

Автор согласен с требованием, предъявляемым к информационно-аналитической системе, заключающемся в том, что такая система должна являться базой для принятия решений [10, с. 14–15]. И что в современных условиях цифровизации экономики и существующей динамики при условиях неопределённости или неявных тенденций без такой системы при управлении и принятия решений невозможны ни оптимизация деятельности, ни устойчивое развитие компании [10, с. 26–27].

Но автор считает необходимым дополнить и уточнить, что в текущих условиях информационно-аналитическая система должна не просто в качестве результатов своей деятельности выдавать результаты анализа или даже предлагать решения, а в тех случаях, когда результаты анализа или их сочетание однозначно характеризуют свойство потока, и существует оптимальное решение для них, то аналитическая система должна и принимать, фиксировать такое решение, чтобы снять нагрузку с управленцев и сотрудников, снизить трудозатраты, повысить объективность и прозрачность принимаемых решений при их оптимальности, минимизируя влияние человеческого фактора, а, следовательно, снижая риски, с ним связанные.

В ряде исследований рассматривается XYZ-анализ с расчётом коэффициента вариации, а также сочетание результатов ABC-анализа и анализа по коэффициенту вариации [16, 24, 26, 69, 72].

В других исследованиях предлагается расширение методов анализа, но за счёт сложно формализуемых методов либо методов, которые, по мнению автора, не позволяют однозначно выявить свойства потока [12, 34].

Коэффициент вариации рассчитывается

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \quad (1.2.1)$$

где v – коэффициент вариации; x_i – продажи или потребление за i -й период (например, месяц), единиц; $\bar{x}$ – средний объем продаж или потребления (вовлечения) по периодам (месяцам), единиц; n – число рассматриваемых периодов (месяцев).

В частности, автор не может согласиться с утверждением, что на основе только результатов ABC-анализа и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации можно принять решение о выводе товара из ассортимента и прекращении его закупки или производства, поскольку сочетание результатов даже при проведении ABC-анализа по 2–3 объектам не даёт полного понимания текущей ситуации и наличия тех или иных тенденций [12, с. 14].

Автор считает очень важным замечание С.Б. Барышева, что в условиях множественной неопределённости в цепи поставок, определение конкретных прогнозных и плановых показателей или определение точных значений проса или потребности в ряде случаев оказывается невозможно, и на практике существует возможность определения таких показателей или параметров только в определённом диапазоне [10, с. 37].

Одним из важнейших моментов управления является оценка эффективности управления товарным потоком в цепи поставок.

Г.П. Щедровицкий утверждал, что без оценки эффективности управления сам процесс управления теряет смысл [104].

Отдельно необходимо отметить, что анализ рисков в цепи поставок необходимо проводить не только в разрезе товар-поставщик или ресурс-поставщик, но и с привязкой маршрута, по которому будет осуществляться поставка [96].

Для оценки эффективности управления товарными потоками в цепях поставок чаще всего используются параметры оборачиваемость запасов и удовлетворённость спроса или потребности [84].

Поскольку каждый из этих параметров оценивает эффективность управления относительно какой-то отдельной характеристики, определять эффективность управления с использованием только одного из них – некорректно, поскольку это нарушает принцип дополнительности (Бора), согласно которому для полноценного описания явления необходимо использование как минимум двух взаимоисключающих понятий.

Оборачиваемость позволяет оценить эффективность использования ресурсов при управлении товарным потоком в цепи поставок и, косвенно, оценить затраты на обслуживание запасов в этом потоке. Уровень удовлетворения спроса или потребности позволяет оценить конкурентоспособность компании, потери и издержки от дефицита и полноту обеспечения спроса клиентов или потребности производства при выполнении производственной программы [94].

В качестве выводов по вышеизложенному автор хотел бы отметить, что при высокой значимости управления товарными потоками в цепях поставок для эффективности деятельности компании, повышения требований к точности и своевременности принятия решений при управлении цепями поставок, а также при современном развитии информационных технологий, с учётом многономенклатурности товарных потоков и, в особенности, с учётом наличия географически распределённых торговых и производственных подразделений у ряда торговых и производственных компаний, автоматизация процессов анализа и принятия решений при управлении цепями поставок стала насущной необходимостью и могла бы стать той инновационной составляющей в

управлении цепями поставок, которая позволит реализовать стратегический потенциал компаний в повышении эффективности использования ресурсов [34, с. 12].

Особенную важность она имеет для компаний отраслей с широким ассортиментом товаров или готовой продукции и номенклатуры снабжения, – в десятки или даже сотни тысяч товаров и позиций снабжения, – с торговыми и производственными подразделениями, не только расположенными на значительных расстояниях друг от друга, но и нередко расположенными в регионах, отличающихся труднодоступностью, а также географическими, климатическими и инфраструктурными особенностями.

Значительную роль для производственных компаний имеет классификация готовой продукции и материально-технических ресурсов по разновидностям и типам потоков, с учётом особенностей этих разновидностей потоков и требований, предъявляемых к управлению цепями поставок в них. Такая классификация не может быть проведена с использованием аналитических инструментов и методов, а возможна только на организационно-управленческом уровне.

Использование одного-двух методов анализа, например, ABC-анализа и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации, даже при проведении анализа над различными объектами, не позволяет принимать однозначно оптимальные решения, но при необходимости разработки новых методов анализа необходимо учитывать, что для полноты отражения ситуации необходимо не только разработать методы анализа, расширяющие и углубляющие понимание сложившихся условий и ситуации, а также их развития, но и определить объекты анализа, к которым они могут быть применены. Кроме того, эти методы анализа и объекты анализа должны разрабатываться с обязательным рассмотрением сути и смысла результатов анализа, возможности понимания свойств потока с

их использованием, необходимо из них выявить значимые свойства товарного потока, чтобы исключить незначимые характеристики, параметры и свойства.

Автор считает необходимым отметить, что в условиях неопределённости не всегда существует возможность определения или задания точных значений плановых показателей, параметров или характеристик, в таком случае необходимо определять или оценивать диапазон допустимых значений, что позволит снизить трудозатраты на контроль и корректировку.

Формализация методов и процессов анализа, принятия объективных экономически оптимальных решений, необходима при разработке информационно-аналитических систем для управления цепями поставок, способных принимать решение в тех случаях, когда результаты анализа или их сочетание однозначно характеризуют свойство потока и существует оптимальное решение для них.

1.3. Управление рисками в цепях поставок

Деятельность большинства компаний, работающих в разных сферах, характеризуется значительным количеством неопределённостей, которые могут иметь как объективные, так и субъективные источники [35, с. 12].

Одной из главных задач, стоящих при разработке технологии принятия решения, является совершенствование принятия решений в условиях неопределённости [33, с. 299].

Параметры и характеристики товарного потока в цепи поставок могут изменяться вследствие действия неопределённостей разных видов, вызванных изменениями конкурентной среды, инфраструктуры, внешнеполитических, макро- и микроэкономических факторов и многими другими причинами, вследствие чего эффективность ранее принятых решений может снижаться [21, с. 11].

Источники неопределённости можно сгруппировать следующим образом:

- Факторы, непосредственно связанные с объектом.

Это могут быть своевременность отгрузки поставщиком, соответствие спецификациям, комплектность, качество поставляемых товаров, ошибки в номенклатуре и т.п. [20].

- Факторы среды действия: влияние оказываемые средой на «погруженные» в неё объекты.

В эту группу могут входить политические, климатические и погодные факторы, а также факторы влияния конкурентной среды, – как на стороне покупателя, так и на стороне поставщиков и контрагентов, – в том числе изменения конкурентной среды [97].

- Факторы, порождаемые неверной интерпретацией информации, нечёткостью знаний и мышления, предубеждениями, стереотипами, – субъективные неопределённости.

В качестве таких факторов могут выступать непонимание или недостаточное знание и понимание сложившейся ситуации и тенденций её развития, интерпретация ситуации, исходя из субъективных особенностей и предубеждений, недостатком квалификации специалистов, принимающих решения, используемым инструментарием [35, с. 59 и 129].

Например, это может выражаться в предвзятости при интерпретации информации и данных для подтверждения уже имеющегося мнения или концепции, которой придерживается аналитик или лицо принимающее решение. Также эта разновидность факторов может выражаться в называемом «эффекте фокусировки», – когда лицо, принимающее решение основное внимание при принятии решения уделяет одному аспекту события или явления.

- Факторы, обусловленные нечёткостью, неполнотой либо противоречивостью информации, знаний или используемых ме-

тодов, процедур и процессов, сбоями в восприятии и анализе информации.

Это могут быть факторы, определяемые недостаточной глубиной и полнотой анализа или связанные с методиками, используемыми при анализе, прогнозировании и планировании [97].

С точки зрения управления и принятия решений в частности, характеристика неопределённости заключается в неизвестном количестве и характере последствий того или иного события либо решения, ставшего причиной событий. И если неопределённости часто являются неотъемлемыми общими свойствами систем, то риск часто является тем или иным событием либо его следствием, — оно может так и классифицироваться: «рисковое событие», — которое имеет свои характеристики и параметры, и является следствием наличия неопределённости. Необходимо отметить, что следствием неопределённости могут быть несколько рискованных событий со своими характеристиками и параметрами.

Оценка параметров риска, являющегося следствием неопределённости, может использоваться в качестве меры, указывающей как на возможность и вероятность ущерба, являющегося следствием негативного влияния рискованного события, так и на возможную величину этого ущерба [97]. Использование формализованного, регламентированного подхода при принятии решений позволяет в значительной мере снизить влияние неопределённостей и субъективизма при оценке параметров рискованных событий [6, с. 64].

Риски, являющиеся следствием нечёткости и неполноты знаний или мышления, следствием неверной или противоречивой информацией, присутствуют во всех принимаемых решениях. И последствия этих рисков могут быть не только значимыми, но и катастрофическими для компании [35, с. 88].

В цепях поставок одновременно присутствуют несколько ви-

дов неопределённостей, и решения при управлении цепями поставок и товарными потоками в этих цепях поставок должны приниматься после объективного всестороннего анализа сложившейся и складывающейся ситуаций [10, с. 26]. Более того, неопределённости являются одними из ключевых причин возникающих проблем при управлении цепями поставок [70].

Дж. Р. Сток отмечает, что отсутствие системного управления, включающего анализ и принятие объективно оптимальных решений на его основе, приводит к потерям, издержкам и дополнительным затратам компании [68, с. 176 и 253]. Клиенты и потребители требуют качественного, бесперебойного и своевременного удовлетворения заказов, формируемых на основе их спроса и потребностей [11, с. 54]. В силу этого в управлении цепями поставок появляется термин «надёжность», как характеристика цепи поставок [39, с. 24].

В различных источниках встречается множество различных определений надёжности цепи поставок. Автор постарается сформулировать понятие надёжности цепи поставок с учётом современных реалий.

Для того чтобы более полно определить понятие надёжности цепи поставок, необходимо понять, «относительно чего» существует эта надёжность, а значит, необходимо рассмотреть понятие отказа в цепи поставок.

Под отказом в цепи поставок понимается событие, связанное с ошибками или нарушениями функционирования системы управления материальным потоком в цепи поставок либо нарушениями технологий, которые приводят к невозможности удовлетворения потребности производства либо спроса клиентов в определённой точке цепи поставок [80].

С использованием схожего подхода определяет надёжность цепи поставок и Ю.И. Рыжиков [64, с. 27]. Фактор надёжности

цепи поставок оказывает непосредственное влияние на экономическую безопасность компании [28].

Необходимо также отметить, что в сложных технологических и управляющих системах с участием человека, причиной отказа часто является человеческий фактор, который формализация в значительной степени позволяет поставить под контроль, а автоматизация позволяет значительно снизить [93]. Р.М. Качалов отмечает, что в производственной и экономической деятельности причиной до 75% аварий и отказов систем управления является человеческий фактор [35, с. 83].

Некоторые специалисты при рассмотрении надёжности цепей поставок предлагают использовать аппарат теории надёжности, используемый в машиностроении, в частности ГОСТ Р 53480-2009 [80].

Согласно указанному ГОСТу, «надёжность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Количественно, надёжность оборудования есть величина, обратная интенсивности отказов на заданном интервале времени» [1].

Надёжность цепи поставок определяется комплексом параметров, состав которого зависит от условий функционирования цепи поставок и характеристик конкретной цепи поставок [3].

Понятие «экономической надёжности» цепи поставок подразумевает возможность поддерживать экономические показатели функционирования системы управления цепью поставок в пределах, обеспечивающих своевременное достижение целей этой системы при минимальных комплексных затратах ресурсов [49, с. 15].

По мнению автора, под надёжностью системы управления цепью поставок в современных условиях нужно понимать возможность поддержания целевого уровня удовлетворения спроса (на товары или готовую продукцию) либо уровня удовлетворения потребности производства (при материально-техническом обеспечении и снабжении) при минимально возможном для данной системы объёме затрат (в допустимых заданных пределах) при достижении целей логистической системы [7, с. 36].

Повышения и поддержания надёжности в цепи поставок при управлении запасами можно добиваться с использованием нескольких подходов:

- Во-первых, необходимо снижать существующую неопределённость через уменьшение вероятности возникновения рискованных событий и ущерба от негативных последствий этих рискованных событий [35, с. 14].

Решение этой задачи возможно организационными методами: отладкой взаимодействия звеньев цепи поставки, работой с поставщиками, с клиентами и потребителями, с различными логистическими компаниями в цепи поставок, организацией работы складов.

Как одно из направлений снижения неопределённости, точнее, – негативных последствий рискованного события, за счёт ускорения реагирования на события, – разработка плана действий в случае рискованного события (как минимум, для наиболее вероятных и/или наиболее критичных событий), например, наличие альтернативных вариантов: поставщиков, перевозчиков, маршрутов доставки и т.п.

Другим направлением можно считать проведение «стресс-тестов» для цепи поставок, с выявлением вероятных критичных узлов в цепи поставок, причин их возможной уязвимости, с дальнейшей разработкой мероприятий по устранению, снижению уяз-

вимости за счёт организации альтернативы критичным узлам, их реорганизации и изменения.

В качестве примера можно привести аварию железнодорожного моста через реку Кола на Октябрьской железной дороге летом 2020 г. При отсутствии проработанной альтернативы в течение достаточно продолжительного времени организации и компании, получавшие и отправлявшие грузы через Мурманский транспортный узел, были вынуждены прорабатывать эти альтернативы во время вынужденного простоя.

Другим примером может служить разрушение отлаженных цепей поставок коммерческих компаний в 2022 г. из-за введения санкций: часть поставщиков из ЕС и Японии отказывались осуществлять отгрузки в адрес получателей, расположенных на территории РФ. Доставка грузов от поставщиков, которые готовы грузить, осложнилась из-за запрета на работу российскими и белорусскими перевозчиками и отказа части западных перевозчиков работать с грузополучателями и грузоотправителями, расположенными на территории РФ.

Часть компаний оказалась на грани банкротства и ликвидации бизнеса из-за дефицита товаров либо комплектующих материалов для производства. Другая часть начала проработку альтернативных поставщиков, схем и маршрутов поставки «через третьи страны». И лишь ничтожно малая часть компаний «переключила» цепи поставок на альтернативные схемы и маршруты поставок либо перенесла основной объём на альтернативных поставщиков, – не только по причине наличия альтернативных поставщиков или схем поставки, но и по причине заблаговременной проработки этих вопросов. Здесь необходимо отметить, что часть поставщиков из стран, объявивших санкции в адрес РФ, оперативно предложили изменение схем и маршрутов поставки, приняв на себя часть затрат по альтернативным схемам и маршрутам.

- Во-вторых, повышение либо поддержание надёжности цепи поставок в тех случаях, когда значимое снижение неопределённости не представляется возможным, достигается управлением резервами в форме страховых запасов для компенсации негативных последствий рискованных событий, возникающих вследствие неопределённости: определением оптимальной потребности в страховых запасах, их формированием и своевременным пополнением для поддержания в объёме, достаточном для уменьшения негативного влияния соответствующих рискованных событий [97].

Надёжность цепи поставок определяется, в том числе организационной структурой цепи поставок, инфраструктурой цепи поставок и потоков в ней, методами планирования и контроля, и многими другими характеристиками цепи [68 с. 70]. Не все события и внешние воздействия на цепь поставок, возникающие вследствие неопределённости, могут оказывать значимое влияние на цепь поставок в части эффективности достижения целей управления, не все рискованные события имеют значимые последствия для компании. При управлении потоками в цепях поставок необходимо понимать, какие риски, и на каком отрезке цепи поставок существуют и могут оказывать значимое негативное влияние на надёжность цепи поставок [97]. И в реальной деятельности устойчивость и надёжность цепи поставок в основном определяются устойчивостью и надёжностью наиболее слабых мест цепи поставок при значимом влиянии на достижение целей [70].

В цепи поставок присутствуют три основных группы рисков:

- Риски неопределённости в спросе и потреблении.

Риски неопределённости в спросе обусловлены неточностью прогнозирования спроса или определения потребности в снабжении в условиях неопределённости рынков, производственных процессов и влияния на производственные процессы человеческого фактора, невозможностью учёта всех значимых факторов

при прогнозировании и планировании [65, с. 3]. Возникает необходимость контроля качества прогноза и формирования планов реализации и потребления [94].

Использование нескольких методов прогноза, выбор наиболее точного из них, позволяет, если не убрать, то в значительной мере снизить неопределённость и риски значимых отклонений от прогноза и планов [10, с. 37].

Следствием рисков неопределённости в спросе может быть снижение или увеличение спроса относительно запланированного к реализации объёма товаров, услуг или готовой продукции.

При возникновении рисков событий, следствием которых является снижение спроса, возникает риск формирования избыточного запаса вследствие избыточного объёма производства или закупок, что станет причиной формирования непродуктивных – избыточных – затрат, замораживания средств в избыточном запасе и может стать снижением конкурентоспособности компании, – то есть риск возникновения избыточных затрат и убытков.

Следствием возникновения рисков событий, при которых спрос превышает прогнозное значение и запланированный объём реализации, станет риск неполного удовлетворения спроса клиентов и потребителей, что приведёт к упущенной возможности увеличить объём продаж и связанным с этим издержек и потерь, – упущенной выгоде [68, с. 176 и 220].

Для производственных компаний следствием рисков событий, относящихся к группе неопределённости в потреблении при влиянии рисков, следствием которых является повышение потребления материально-технических ресурсов, может стать возникновение аварийных ситуаций или срыв производственной программы, что может привести к дополнительным прямым затратам, потерям и издержкам, связанным с ликвидацией аварии и её последствий, простоем оборудования, упущенной выгодой [97].

- Риски неопределённости в поставках.

Эта группа рисков обусловлена как факторами неопределённости, связанными с объектами взаимодействия: поставщиками, транспортными компаниями и т.п., так и факторами, связанными с воздействием среды, а также с факторами, связанными с нечёткостью мышления, неполным знанием и оценкой ситуации [35, с. 59].

Следствием рискованных событий из этой группы может стать неудовлетворение спроса клиентов на товары и готовую продукцию, невыполнение планов по получению выручки от реализации, что может привести к кассовым разрывам и снижению конкурентоспособности компании. При снабжении производственных предприятий следствием рискованных событий из группы неопределённости в поставках может стать срыв производственной программы, несвоевременное проведение регламентных и ремонтных работ, возникновение аварийных ситуаций со всеми сопутствующими потерями, затратами и издержками [10, с. 56].

- Риски ошибок в распределении.

Группа рисков, связанная с ошибками распределения товаров и материально-технических ресурсов актуальна для компаний, имеющих географически распределённые подразделения: филиалы, предприятия и т.п. Практически ошибки в распределении выражаются в доставке ненужных товаров или материально-технических ресурсов либо поставке их в избыточном объёме на одни филиалы и предприятия компании, и формировании дефицита из-за неудовлетворения либо недостаточного удовлетворения спроса или потребности на других филиалах или предприятиях компании [97].

По мнению автора, при наличии у компании сети дилеров или дистрибуторов, риски ошибок в распределении для неё не менее актуальны, чем для компании, имеющей географически распре-

делённые собственные подразделения. Сложность управления распределением для такой компании будет обусловлена тем, что непосредственное управление дилерами в сети более сложно, чем управление подразделениями компании, поскольку они являются независимыми организациями: у дилеров и дистрибьюторов свои учредители, своё руководство, могут существовать собственные цели и стратегии, отличающиеся от целей и стратегий компании-поставщика.

Ошибки в распределении обусловлены организационными и управленческими аспектами при управлении распределением товаров, готовой продукции и материально-технических ресурсов, нечёткостью и неопределённостью мышления и знаний, их использования при управлении распределением, в том числе отсутствием учёта географического распределения спроса и потребности [10, с. 234].

Особое внимание рискам ошибок в распределении необходимо уделять при снабжении производственных компаний, работающих в регионах, отличающихся труднодоступностью, неразвитой инфраструктурой или географическими и климатическими особенностями, в частности, при снабжении компаний нефтяной и газовой отрасли, с учётом детализации до номенклатуры [95].

Следствием рисков ошибок в распределении является не только возникновение потерь, затрат и издержек, возникающих вследствие рисков неопределённости в поставках или спросе, но и избыточные затраты, возникающие вследствие необходимости хранения и дальнейшего перемещения между филиалами и предприятиями после некорректной поставки, либо если такое перемещение нецелесообразно, то затрат на обеспечение поставки дополнительного объёма и, в конечном итоге, хранения и утилизации возникших неликвидных запасов [85, 90].

Воздействие на риски группы ошибок в распределении зача-

стую может оказываться только организационно-управленческими методами, для рисков, относящихся к группам неопределённости в поставках и неопределённости в спросе или потреблении, снижение вероятности рисков также может производиться организационно-управленческими методами [97].

Но снижение вероятности рисков во множестве случаев может производиться только до определённого уровня. Если, при снижении вероятности до минимально возможного уровня, потери и издержки, являющиеся следствием тех или иных рисковых событий, остаются значимыми, то для компенсации потерь, а также снижения последствий тех или иных рисковых событий формируются страховые запасы. Возникает необходимость принятия решения о целесообразности формирования страховых запасов, которая определяется соотношением затрат на формирование и поддержание страховых запасов и возможных потерь и издержек при их отсутствии [10, с. 236].

При положительном решении необходимо принять решение о выборе метода расчёта необходимого объёма страхового запаса. Во множестве источников, расчёт потребности в страховом запасе предлагается производить, исходя из гипотезы, что распределение вероятности отклонений при рисковых событиях соответствует нормальному закону распределения [10, с. 251]. Причём, Бауэрсокс приводит метод расчёта страховых запасов только для рисков задержки поставки, – увеличения функционального цикла поставки, но не учитывает ни риски в спросе, ни риски срыва поставки [10, с. 252–253]

$$S_{\text{стр.}} = \lambda \times \sigma_T \quad (1.3.1)$$

где $S_{\text{стр.}}$ – потребность в страховом запасе; λ – средняя интенсивность истечения запасов: отгрузки клиентам или потребителям, с размерностью ед. в день; σ_T – среднеквадратичное отклонение в сроках поставки, рассчитываемое по формуле

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{T} - T_i)^2}{n}} \quad (1.3.2)$$

где T_i – срок выполнения i -й поставки, дней; n – количество поставок, участвующих в расчёте; $\bar{T}$ – средний срок выполнения поставки, дней.

Дж.Р. Сток, исходя из той же гипотезы соответствия вероятности отклонений при рисковом событиях нормальному закону распределения, предлагает не только метод расчёта страхового запаса для рисков неопределённости в сроках поставки, но и потребности в страховом запасе при наличии неопределённости в спросе, а также при сопутствующих рисках в спросе и поставках. [68, с. 226–228]

$$S_{\text{страх}}^{\text{сопутств}} = \sqrt{\bar{T}(\sigma_V)^2 + \bar{V}(\sigma_T)^2} \quad (1.3.3)$$

где $\bar{T}$ – средний срок выполнения поставки, дней; σ_V – среднеквадратичное отклонение в объёме ежедневного объёма продаж или потребления, ед. в день; $\bar{V}$ – среднесуточный объём продаж или потребления, ед. в день; σ_T – среднеквадратичное отклонение в сроке исполнения поставок, дней.

На практике нормальный закон распределения вероятности не соответствует отклонениям и его использование не может быть признано удовлетворительным [54, 35, с. 92]. В частности, потому, что поле событий / значений при нормальном законе распределения плотности вероятности, да и практически любого симметричного распределения, простирается от $-\infty$ до $+\infty$, но поле событий в продажах или снабжении производства ограничено слева 0: мы не можем реализовать или использовать в производстве меньше 0 единиц товаров или материально-технических ресурсов. Аналогично имеем отличия поля событий / значений от нормального закона распределения вероятности и в поставках.

Кроме того, в данном случае определяется отклонение от математического ожидания, часто определяемого (в частности, при использовании нормального распределения), как среднее (например, среднемесячное) значение. Тогда как на практике нас интересует отклонение от плана продаж или плана вовлечения в производственную деятельность материально-технических ресурсов.

Более того, определение закона распределения, соответствующего отклонениям и рискам товарного потока в цепи поставок, в практической деятельности, особенно с учётом многономенклатурности потоков как торговых, так и производственных компаний, является непростым и сложно формализуемым делом. Это приводит к необходимости разработки и использования методов анализа рисков, не требующих знания законов распределения вероятности, соответствующих отклонениям в конкретном товарном потоке, и устойчивых к изменению соответствующих законов распределения [54].

Автор считает необходимым отметить, что в формуле (1.3.3) нарушается размерность, поскольку размерность страхового запаса составляет единицы измерения товара или материально технических ресурсов: штук, тонн, литров или м³ и т.д., но в результате вычисления подкоренного выражения размерность будет значительно отличаться от размерности страхового запаса. Возможно, в приведённой формуле (1.3.3) при издании допущена ошибка, поскольку, чтобы была соблюдена размерность формула должна иметь вид:

$$S_{\text{страх}}^{\text{сопутств}} = \sqrt{T^2 (\sigma_V)^2 + V^2 (\sigma_T)^2} \quad (1.3.4)$$

Также автор отмечает, что при определении потребности в страховых запасах указанными выше методами и значительным количеством прочих методов, описанных в литературе, не учиты-

вается целевой показатель надёжности цепи поставок, который рассчитанный страховой запас должен позволить обеспечить.

В случае использования методов, предлагаемых Бауэрсоксом и Стоком, даже при соответствии распределения отклонений нормальному, надёжность цепи поставок не превысит³ в общем случае 80–84%, что может оказаться недостаточным для достижения целей компании. Использование пресловутого правила «трёх сигм» для обеспечения надёжности цепи поставок обосновано только в случае нормального распределения, которое, как отмечено выше, на практике работает редко.

В заключении к главе автор считает необходимым подвести итоги по обзору теоретической базы исследования.

В сложившихся условиях неопределённости и динамических изменений, использование походов, методов и моделей, описанных в классической литературе по управлению цепями поставок, требует развития, поскольку уже стало недостаточным и не позволяет компаниям в должной мере реализовывать потенциал и повышать эффективность управления и использования ресурсов.

Использование одного-двух методов анализа, вроде ABC-анализа и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации при проведении анализа над 1–2 объектами в текущих условиях уже не позволяет принимать однозначно объективно оптимальные решения.

При анализе рисков в цепях поставок необходимо использовать методы, имеющие устойчивость к изменению законов распределения вероятности или не требующие точного определения этих законов, при этом они должны быть относительно легко формализуемыми и алгоритмизируемыми, и давать достаточную степень точности.

³Как максимум.

С целью повышения эффективности управления цепями поставок, необходимо разработать технологию принятия эффективных, обоснованных, экономических объективно оптимальных решений при управлении товарными потоками в цепях поставок. Для этого необходимо разработать комплекс методов и объектов проведения анализа, который позволяет исключить ненужную и избыточную информацию и опирается на обоснованную последовательность проведения анализа, как с учётом отдельных результатов анализа, так и с учётом свойств и параметров товарного потока в цепи поставок, характеризующихся сочетаниями результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами.

Необходимо определить, каким образом и насколько результаты анализа отображают характеристики или особенности товарного потока в цепи поставок, формируемого конкретным товаром или материально-техническим ресурсом, необходимо разобраться и понять, каким образом результаты анализа влияют на принятие и реализацию решений, на надёжность цепи поставок, необходимой для достижения целей компании.

Формализация методов и процессов анализа, принятия объективных экономически оптимальных решений, необходима для разработки информационно-аналитических систем для управления цепями поставок, способных принимать решение в тех случаях, когда результаты анализа или их сочетание однозначно характеризуют свойство потока и существует оптимальное решение для них.

Практической целью формализации процесса принятия решений должна быть возможность его автоматизации, что позволит компаниям с широким ассортиментом или с широкой номенклатурой снабжения реализовать стратегический потенциал компании в повышении эффективности использования ресурсов при

управлении товарными потоками в цепях поставок в снабжении и материально-техническом обеспечении компаний, с учётом индивидуальных особенностей товарных потоков ассортимента или номенклатуры снабжения и закупок, географической распределённости их подразделений. Автоматизация процесса принятия решений позволит минимизировать ошибки, вызванные человеческим фактором, а также сократить время и снизить трудозатраты при проведении анализа и принятии решений, повысит точность и эффективность принятых решений.

Глава 2

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ В ПРАКТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

В ходе работы по формализации принятия решений, основанных на анализе параметров и характеристик товарных потоков в цепях поставок, автор не только изучил значительное количество источников и материалов исследований, включая несколько десятков кандидатских и докторских диссертаций, как по экономическим наукам, так и по техническим, в частности, касающихся области разработки программного обеспечения для управления экономической деятельностью компаний. В список источников из них вошло менее трети, поскольку, как автор установил, непосредственного и, нередко, даже косвенного отношения к теме данного исследования они не имеют, несмотря на то, что представляют определённый интерес относительно других тем.

Автор также провёл работу по исследованию практически используемых, – как при разработке коммерческого программного обеспечения⁴, так и при использовании в торговых или производственных компаниях, – подходов и методов анализа и управления товарными потоками в цепях поставок.

Сложившаяся ситуация с исследованиями и разработками, касающимися принятия решений в области управления цепями поставок, выявила несколько разнонаправленных векторов развития в теоретических исследованиях и практических разработках, по этой причине они будут рассмотрены отдельно.

⁴Под коммерческим программным обеспечением здесь понимается программное обеспечение, которое разрабатывается для коммерческой реализации и поставки сторонним торговым и производственным компаниям.

2.1. Теоретические аспекты развития формализации анализа и принятия решений

Подавляющее большинство теоретических работ и исследований в области управления цепями поставок посвящено исследованиям моделей прогнозирования спроса и потребности, а также разработке новых моделей и методов, многие из которых представляют интерес.

Кроме того, в некоторых исследованиях затрагивается очень важная тема унификации товарного справочника и справочника номенклатуры снабжения, их влияния на результаты проведения анализа и формирования прогноза спроса или потребности, на планирование деятельности и решения, основанные на результатах анализа [19, с. 16].

В ряде исследований рассматриваются вопросы разработки и использования LRP-систем (Logistics Requirements Planning), которые должны обеспечить оптимальное прогнозирование и планирование, оптимальное использование ресурсов, оптимизацию звеньев цепи поставок, но тема анализа товарного потока в цепи поставок, необходимого для принятия решений при управлении, затрагивается в большинстве таких работ весьма поверхностно: либо описываются только широко известные методы, либо предлагаемые методы не разбираются и не описываются, а только упоминаются [13]. Кроме того, практически во всех исследованиях отсутствует рассмотрение сути и практического смысла результатов анализа.

Значительное количество исследований посвящается разработке или исследованию моделей прогнозирования при разных видах товарных потоков.

В частности, было проведено интересное исследование по определению характеристик и классификации товарных потоков по детерминированности, регулярности и нерегулярности спроса

[29]. По мнению автора, в одном из исследований для предложения использовать распределение Пуассона при анализе рисков, не приведено достаточно обоснований и, при фиксировании выбранного закона распределения плотности вероятности, нарушается требование, выдвигаемое практикой управления товарными потоками, к устойчивости методов анализа к изменению законов распределения вероятности [29, с. 9]. В том же исследовании следует предложение использовать при расчёте потребности в страховых запасах нормальное распределение, что, по мнению автора, противоречит ранее высказанному предложению об использовании распределения Пуассона и так же, как и оно, малообоснованно [29, с. 14]. Предложенный метод классификации нерегулярного спроса при учёте перерыва между продажами или потреблением в соотношении со сроками поставки, может использоваться только в частном случае, поскольку в общем случае, такой подход малоприменим [29, с. 14].

Автор считает необходимым отметить, что классификация и выделение нерегулярного спроса или потребности на практике вообще непростая задача, подход к решению которой будет предложен ниже.

Автор согласен с Леганом Е.Г., который в своей диссертации указывает на необходимость регулярного уточнения географического изменения спроса [40, с. 21]. В его работе также приводится инструментарий управления потоками «быстро оборачиваемых» товаров и материально-технических ресурсов, но при этом ни определения «быстро оборачиваемых» товаров, ни однозначных методов их выявления из общей номенклатуры не приведено [40, с. 9].

Мелешко С.А. приводит в своей диссертации необходимость выделения товаров, проходящих через склад, и «инвестиционного» потока, забывая, что поставки для реализации инвестицион-

ных проектов также нередко проходят через склады [46, с. 16]. Возможно, что в данном случае просто описка и имелся в виду транзитный поток, проходящий от поставщика непосредственно клиенту или потребителю, минуя склад компании. При этом анализ непосредственно ассортимента и товарных потоков, формируемых позициями ассортимента, упомянут довольно поверхностно.

Очень интересное исследование, по мнению автора, приведено в диссертации Маслова С.Е., в которой затронуты очень важные вопросы о неопределённости в спросе, упоминается необходимость учёта дефицита, но, к сожалению, в автореферате к диссертации не приведены предлагаемые методы анализа дефицита. [45, с. 4 и 9]. При этом в работе описывается только метод анализа рисков опоздания поставки при детерминированном спросе. [45, с. 13]. Маслов С.Е. указывает на неприменимость нормального закона распределения вероятности при анализе отклонений и рисков [45, с. 9].

Но с некоторыми положениями, описанными в исследовании Маслова С.Е. автор не может согласиться, поскольку на практике распределение может не иметь моды [45, с. 17] или она может быть определена только с некой аппроксимацией, заданием «модного» интервала. Кроме того, попытка для всего ассортимента использовать одну модель прогнозирования, отсутствие анализа рисков и оценки точности предлагаемой модели прогнозирования, по мнению автора, будут являться причинами снижения эффективности принимаемых решений при управлении товарными потоками в цепи поставок [45, с. 19–20].

В других исследованиях отмечается важность анализа товарного потока в цепи поставок, но предлагаются методы анализа, имеющие мало отношения к товарному потоку, а более характеризующие непосредственно «рабочее тело» потока: товары и ма-

териально-технические ресурсы, кроме того, приведённая методология анализа рисков более представляется качественной и субъективной, чем определяющей объективные количественные характеристики риска, как и некоторые другие характеристики товарного потока [34, с. 19–20]. Но, в целом, подход в упомянутом [34] исследовании представляется небезынтересным.

Существуют исследования, в которых при всех рассуждениях о необходимости анализа и классификации в цепи поставок, приведены только многостраничные рассуждения про многофакторность, необходимость разработки алгоритмов принятия решений, гибкость управления и методики, измеримость, но никаких конкретных инструментов и методов не приводится и не описывается [51]. Возможно, в этих исследованиях пытались сосредоточиться в основном на организации доставки в рамках розничной сети, хотя, по мнению автора, вопросы анализа товарного потока при управлении распределением и в розничной сети, имеют высокую значимость и оказывают влияние на доставку товаров в сети.

В диссертации Перекрёстова М.В. указывается на важность организации информационного обмена между участниками цепи поставок, и затрагивается актуальнейшая, по мнению автора, тема достоверности информации в системах учёта, которая в дальнейшем будет использоваться при анализе потоков [55, с. 9]. Кроме того, Перекрёстов М.В. указывает на явную недостаточность существующих методов анализа параметров товарных потоков в цепях поставок и на необходимость разностороннего анализа существующих рисков [55, с. 13, 14]. К сожалению автора, в автореферате исследования не приводятся методы и подходы к анализу, позволяющие убрать субъективизм результатов анализа и решений, принимаемых на его основе [55, с. 22].

Немало исследований, посвящено «стохастическому» спросу,

понятие которого, по мнению автора, в изученных работах сформулировано недостаточно чётко. Во многих работах не учитывается сезонная динамика спроса, и предлагаются методы прогнозирования спроса с использованием нормального закона распределения [65, с. 13].

В ряде работ указывается на необходимость анализа дефицита и предпринимаются попытки учёта издержек от дефицита, хотя методы анализа дефицита в этих работах приведены сложно формализуемые или субъективные [65, с. 11–18, 73, с. 15].

Но предложение расчёта страхового запаса с использованием коэффициента вариации, по мнению автора, является некорректным, поскольку страховой запас в таком случае будет рассчитываться относительно среднемесячного объема продаж или потребления, и при сезонности спроса и потребления, в «высокий» сезон страховой запас будет формироваться с явным дефицитом, а в сезон низкого спроса запас будет завышен и повлечёт избыточные затраты на закупки и хранение, а также снижение оборачиваемости запасов и средств [73, с. 19]. Причиной этого является формула расчёта коэффициента вариации, в которой используется математическое ожидание спроса, при расчёте которого используются данные спроса и «низкого», и «высокого» сезонов спроса, в общем случае за математическое ожидание принимается среднее арифметическое значение спроса по месяцам года или рассматриваемого периода.

Введение дополнительных понятий в работах, как, например, «нестационарного» спроса, без чёткого определения этого понятия и методов его идентификации, не позволяет выработать методы выявления позиций, имеющих такое свойство. Также необходимо отметить, что без предложения метода объективной идентификации сезонного спроса (при действительно актуальной необходимости такой идентификации на практике), по мнению

автора, описание актуальности выявления сезонности значимой практической ценности не имеет [79, с. 3–7].

Определение и анализ сезонности необходимо проводить, с выявлением товаров и материально-технических ресурсов, к которым необходимо применять модели, учитывающие изменения спроса или потребления с периодическим влиянием фактора времени, который принимается за сезонность [18].

Автор считает необходимым отметить, что наиболее часто сезонность спроса рассматривается в пределах года, но на практике сезонность может присутствовать, как в более коротких периодах, – например, в пределах месяца или даже недели, а в рознице и в пределах дня, – так и в пределах более длинных периодов, которые могут приниматься за периодическое изменение тенденции в спросе, – на периоде в 20–40 месяцев, а, возможно, и более.

Анализ товарного потока в цепи поставок предлагается использовать и при определении оптимальной партии поставки [82, с. 10]. В другой работе отмечается важность анализа не только маршрутов движения и издержек на обеспечение доставки и погрузочно-разгрузочных работ при оптимизации и организации управления транспортными потоками при распределении в сетях, но и важность анализа товарных потоков [98, с. 10–12].

В весьма интересном обзоре приведены варианты методов проведения ABC-анализа и группирования товаров в соответствии с результатами. Но 3 метода из приведённых, отличающихся от классического подхода, использующего «правило Парето», дают одинаковый результат, главное отличие двух из них от третьего состоит в трудозатратности, кроме того в этих методах размерность осей переменных, на которых строятся графики, разная: ось абсцисс качественная (перечисление товаров или позиций номенклатуры снабжения), а ось ординат количественная. Ещё несколь-

ко методов, описанных в обзоре, не позволяют явным образом выделить и описать суть результатов, исходя из свойств групп [74].

В некоторых работах предлагается использование методов комплексного анализа товарных потоков в цепях поставок с использованием как довольно легко формализуемых методов: ABC-анализа и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации, так и методов, сложно поддающихся формализации с дальнейшей возможностью автоматизации: матриц BCG, Мак-Кинзи, Ансоффа, карты позиционирования и др. [12, с. 14]. Но при этом предлагается анализировать только один вид рисков: риски задержки поставок, чего, по мнению автора, явно недостаточно для принятия адекватного и оптимального решения при управлении рисками и работе по компенсации негативных последствий рискованных событий [12, с.18].

Особую важность анализ товарных потоков в цепи поставок приобретает в разрезе географической распределённости подразделений и дилеров компании по причине значимой вероятности различий в спросе между регионами [56, с. 162] и отличий номенклатуры материально-технического обеспечения из-за различий в климатических и погодных условиях деятельности, технологиях подразделений [52, с. 54].

Отдельно в некоторых исследованиях рассматривается анализ поставщиков с упором на комплексный анализ всего цикла поставки, но при этом нередко используется подход экспертной расстановки, а не расчёта коэффициентов, не позволяющий снизить субъективизм принятия решений [75, с. 15].

Подводя итоги параграфа, необходимо отметить, что в ряде исследований и работ отмечается необходимость формализации и автоматизации принятия решений, расширения комплекса методов анализа товарных потоков по сравнению с классическими, но

однозначно формализованные методы анализа в работах зачастую не приводятся и не описываются.

Многими исследователями обращается внимание на необходимость дифференцированного индивидуального подхода, необходимого для повышения эффективности управления товарными потоками в цепях поставок, разрабатываются методы и модели управления и прогнозирования для товарных потоков, обладающих разными характеристиками: нерегулярными, «стохастическими» и другими. При этом формализованных методов, позволяющих объективно идентифицировать и выявить ту или иную разновидность потока, тот или иной его признак, в исследованиях не предлагается, а те, которые предложены, отражают либо частные случаи, либо субъективны и сложно формализуемы.

Многие исследователи отмечают, что при анализе рисков необходимо анализировать в цепи поставок риски разного рода и вида, но в своих исследованиях многие анализируют исключительно риски отклонения в сроках поставки, – даже не весь спектр рисков, связанных с неопределённостью в поставках, – отсутствует даже упоминание анализа риска срыва поставки, – риски некомплектности, пересортицы, наличия брака в поставке не предлагает анализировать почти никто, эти риски в лучшем случае упоминаются вскользь.

Рядом работ отмечается неэффективность и некорректность использования нормального распределения при анализе рисков в цепи поставок, в частности рисков в поставках, но большая часть методов анализа, предлагаемых исследователями, либо опираются на это распределение плотности вероятности, либо предлагают использование других законов распределения вероятности без однозначного и объективного обоснования использования предлагаемого конкретного закона распределения.

Методы и комплексы принятия решений при управлении це-

пиями поставок в снабжении, закупках и обеспечении, основанных на анализе товарных потоков в этих цепях, не разрабатывались.

2.2. Практические разработки по формализации анализа потоков

Под практическими разработками здесь понимается разработка и внедрение, использование программного обеспечения, использующего те или иные методы анализа и принятие решений на основе результатов анализа.

В данном параграфе автор постарался систематизировать и описать подходы и методы, которые используются в практической деятельности компаний, и с которыми автору довелось познакомиться. Зачастую описываемые методы используются разрозненно и не всегда регулярно.

На момент написания данного исследования, ABC-анализ формализован и используется в разных программных продуктах: не только в модулях «тяжёлых» ERP-систем типа продуктов SAP, Microsoft Business Solution, Oracle, но и более «лёгких» корпоративно-информационных систем вроде 1С и даже устаревших «Галактики» и «Паруса».

Во многих из них формализовано проведение ABC-анализа по 2–3 объектам анализа, чаще всего это выручка, торговая наценка или затраты, а также проведение XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации по объекту анализа «продажи», под которыми часто понимаются объекты анализа «выручка» или «количество единиц товара». По мнению автора, из-за волатильности цен, в этом случае более корректным будет проведение XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации именно по объекту анализа «количество единиц товара».

Также по мнению автора проведение XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации целесообразно по объектам:

- Период исполнения заказа поставщиком, – возможно в разрезе поставщика, а, возможно, в разрезе поставщик-товар.

- Срок поставки (нахождения в пути).

- Отклонения (опоздания) от

- плановой даты поставки;

- ожидаемого / нормативного срока нахождения в пути.

- Брак / некомплектность в поставке.

Это даст возможность выявить поставщиков или товары, МТР с наиболее высокой вероятностью отклонений от плана или норматива в сроках поставки.

Такой анализ можно проводить и по отдельным звеньям цепи поставок для выявления системных ошибок и несогласованности при организации цепи поставок.

На практике автор сталкивался с использованием анализа по коэффициенту вариации для выявления узких и проблемных участков цепи поставок: обычное отклонение от плановых дат поставки в одной из российских компаний составляло 23–28 суток.

Проблемой являлась несвоевременность поставки, вызывавшая возникновение дефицита комплектующих и товара, следствием чего был срыв планов производства и продаж. Это вынуждало компанию формировать большой страховой запас, вкладывая в него значительные средства; содержать избыточные складские мощности и нести дополнительные затраты и издержки, но даже это не было гарантией того, что страховой запас позволит компенсировать проблемы в поставках.

При проведении XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации по объекту «период исполнения заказа поставщиком» было получено значение коэффициента вариации более 50%. Проведение анализа по объекту «срок поставки», по участкам цепи поставок, в частности по маршрутам доставки, показало, что

коэффициент вариации срока поставки (нахождения в пути) довольно невысок и срок поставки колеблется незначительно, — коэффициент вариации не превышал 12–15% и отклонения от нормативного (планового) срока доставки⁵ не превышают 3–5 суток.

Анализ коэффициента вариации отклонений в сроках отгрузки показал, что коэффициент вариации отклонения в сроках опоздания отгрузки составил 11–12% — при среднем опоздании фактической отгрузки относительно плановой даты отгрузки в 24–29 сут., отклонения от среднего опоздания отгрузки находятся в пределах 2–3 сут. Так было выявлено, что наиболее критичной точкой в цепи поставок, оказывающей влияние на надёжность цепи поставок, на издержки и затраты, оказался этап отгрузки поставщиком.

При дальнейшем изучении работы цепи поставок «на стороне поставщика» было установлено, что по договору российская компания-покупатель должна предоставить заявку поставщику за 45 суток до начала планового периода, в течение которого производится отгрузка. Ещё несколько дней у поставщика уходит на формирование плана производства и потребности в поставках сырья и комплектующих материалов для производства, размещение заказов уже поставщикам поставщика. Но в договорах с поставщиками сырья и комплектующих материалов для производства (в том числе по заказу российской компании) указан срок исполнения заказа поставщиками поставщика в 60 дней с даты размещения заявки поставщиком российской компании.

Очевидно, что при анализе цепи поставок в данном случае была выявлена системная ошибка: поставщик физически не может обеспечить отгрузки через 45 суток после получения заявки покупателя, поскольку сырьё и комплектующие для производства

⁵Срок доставки разными маршрутами составлял от 35 до 54 суток.

по этой заявке поступят не ранее чем через 60–75 суток. А ведь ещё есть период, необходимый для производства партии для отгрузки заказчику, – российской компании.

Проведённый анализ привёл к пересмотру условий, форм и сроков формирования заказов поставщикам, – с учётом фактических возможностей поставщиков. В течение нескольких последующих месяцев отклонения от сроков отгрузки пришли к значениям в пределах 2–6 суток. Это позволило в значительной степени (кратно) сократить объём страхового запаса, существенно увеличив оборачиваемость, при повышении уровня удовлетворения спроса с 72–74% до 94–96%.

В другой ситуации, при схожих проблемах, – значительные задержки поставок, необходимость формирования больших объёмов страхового запаса, влекущая за собой избыточные издержки и затраты, – коэффициент вариации при проведении XYZ-анализа по объекту «период исполнения заказа поставщиком» составил около 45–50%.

Анализ отклонения в сроках отгрузки поставщиком показал, что существенных опозданий нет, – опоздания отгрузки находятся в пределах 2–4 суток, что для плеча поставки при ожидаемом сроке доставки в 40–55 суток является незначимым.

При проведении анализа по объекту «период доставки» с дифференциацией по маршрутам доставки, было выявлено, что для маршрута, по которому производилась поставка основного объёма, коэффициент вариации превышает 60%, притом, что для прочих маршрутов поставки от данного поставщика коэффициент вариации не превысил 25%, а для некоторых маршрутов значение коэффициента вариации составило 11–13%.

Разница в маршрутах помимо сроков доставки также заключалась в стоимости доставки. После дифференцированного по маршрутам анализа совокупных затрат в цепи поставок, было

принято решение отказаться от маршрута с наиболее высоким значением коэффициента вариации (~60%) в пользу маршрутов с приемлемым значением коэффициента вариации (~20%), – номинально имевших большую стоимость доставки, но формировавших более низкие совокупные затраты и издержки (с учётом рисков дефицита, затрат на формирование и содержание страхового запаса и т.п.).

В приведённых выше примерах практического использования XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации в деятельности компаний можно отметить, что коэффициент вариации выступал индикатором «узких», проблемных этапов цепи поставок, указывая на необходимость углубленной работы при отладке конкретных звеньев и взаимодействия с конкретными контрагентами в цепи поставок для разрешения возникающих проблем.

К 2022 году на рынке появилось достаточно большое количество разработанного программного обеспечения, предназначенного для управления товарными потоками в цепях поставок, в котором используются не только ABC-анализ или XYZ-анализ с расчётом коэффициента вариации, но и анализ дефицита. Это продукты компаний Forecast Now, InventorSoft и нескольких других. Но необходимо отметить, что в большинстве продуктов объектами ABC-анализ или XYZ-анализ с расчётом коэффициента вариации выступают выручка, в некоторых случаях торговая наценка («операционная прибыль») либо, редко, количество единиц проданного товара, – анализ практически всегда проводится в контексте продаж.

При анализе дефицита и оценке бездефицитного спроса могут использоваться два подхода.

При первом подходе за оценку бездефицитного спроса принимается прогноз спроса на планируемый период, выполненный

какой-либо моделью прогнозирования. Логика здесь проста: «Поскольку существовал дефицит, вы же не можете утверждать, что указанная оценка бездефицитного спроса неверна».

Автору не удалось получить достаточно информации по методам этой группы, чтобы разобраться в них и, в частности, получить ответы на вопросы:

- Как определяется существование дефицита и как устанавливается тот факт, что в периодах, на основе которых формируется такой прогноз, не было дефицита?
- Как определяется оптимальная модель, которая рассчитывается прогнозный «бездефицитный» спрос?

По мнению автора, анализ дефицита должен позволить формализовано и максимально объективно проводить выявление и оценку дефицита⁶, но отсутствие ответа на первый вопрос не позволяет использовать методы этой группы. Впрочем, возможно, что методы выявления дефицита аналогичны какому-либо из описанных ниже методов.

Отсутствие же ответа на второй вопрос не позволяет объективно оценивать бездефицитные спрос или потребность. Из-за недостатка информации по методам этой группы анализа дефицита автор не считает возможным обсуждать эту группу методов далее.

Вторую группу методов анализа дефицита запасов, необходимых для удовлетворения спроса или потребности производства, и используемых в различном программном обеспечении, можно рассмотреть подробнее.

Анализ статистики товарных потоков и запасов по дефициту в разных компаниях и программных продуктах реализован с исполь-

⁶Связано это, в первую очередь, с тем, что анализ дефицита необходимо проводить по всему ассортименту и всей номенклатуре снабжения.

пользованием различных методов, каждый из которых имеет свои особенности.

Все методы имеют несколько общих принципов:

- Определяется объём запаса, который принимается за индикатор дефицита: запас равный ему, либо в некоторых методах, запас меньше него, принимается за дефицитный.
- Принимается допущение, что в дни существования дефицита отгрузка при реализации клиентам либо удовлетворении потребности производства в среднем происходила бы в тех же объёмах, что и в среднем в дни отсутствия дефицита.

Основное отличие методов заключается в определении объёма запаса, который принимается за индикатор уровня дефицита, вследствие этого отличается и результат оценки бездефицитного спроса или потребления, получаемый при использовании разных методов.

Подробно описывать методы, в частности последовательность операций, необходимости здесь нет, поэтому будут указаны только наиболее существенные отличия и моменты при проведении фильтрации дефицита каждым методом.

Рассмотрим методы подробнее.

Прохождение через ноль

При данном методе за объём запаса, который принимается за дефицит, определяется, как равный 0.

$$Z_{\text{дефицит}} = 0.$$

То есть дефицитом считается абсолютное отсутствие запаса данного товара или МТР на складе.

Рассчитывается среднедневная продажа, отгрузка в те дни, когда в наличии на складе был какой-то запас данного вида товара или МТР, вне зависимости от объёма, но более 0.

Обозначим её как $\bar{O}_{\text{бездеф}}$

$$\bar{O}_{\text{бездеф}} = \frac{\sum_{j=1}^m O_j^{\text{без деф}}}{n} \quad (2.2.1)$$

где n – количество дней в рассматриваемом периоде, когда $Z_j > Z_{\text{дефицит}}$; можно принять, что $n = \max(j)$; O_j – отгрузка за j -й день, когда $Z_j > Z_{\text{дефицит}}$; Z_j – запас, превышающий $Z_{\text{дефицит}}$.

В те дни, когда на складе отсутствовал запас данного товара или МТР, считаем, что отгрузка в дни существования дефицита производилась бы в среднем в том объёме, который был определён для дней наличия запаса на складе – $\bar{O}_{\text{бездеф}}$.

$$O_t^{\text{деф}} = \bar{O}_{\text{бездеф}} \quad (2.2.2)$$

где t – количество дней в рассматриваемом периоде, когда $Z_t \leq Z_{\text{дефицит}}$; O_t – отгрузка за j -й день, когда $Z_t \leq Z_{\text{дефицит}}$; Z_t – запас, не превышающий $Z_{\text{дефицит}}$.

Далее полученные значения O_i , как изменённые – в дни существования дефицита, так и оставшиеся без изменений, – в дни, когда дефицита не было, суммируются по периодам, – чаще всего по месяцам, и определяется суммарный спрос по месяцам.

Этот метод имеет свои достоинства и недостатки. По мнению автора, ключевым достоинством метода является простота его формализации и алгоритмизации, а ключевым недостатком, вследствие которого оценка дефицита с использованием данного метода будет некорректной и заниженной, является то, что зачастую дефицит формируется до того, как запас опускается до нуля [88, с. 115].

Необходимо отметить, что зачастую дефицит появляется задолго до того, как запас снижается до нуля.

Например, обычно под потребность производства отгружается 10–40 единиц данной позиции МТР. На складе в наличии запас 8 единиц.

То есть, если для определения дефицита использовать опи-

санный выше метод, – дефицита нет, но, если исходить из нормальной отгрузки под потребности, – налицо явный дефицит.

А если такие отгрузки могут производиться для удовлетворения потребности и спроса нескольких потребителей или клиентов?

Поэтому были разработаны методы определения дефицита, при которых за дефицит принимается объём запаса, превышающий нулевой уровень.

Например, метод, называемый «по среднедневной отгрузке».

Анализ дефицита по среднедневной отгрузке

При использовании одного из таких методов, нередко обозначаемого как анализ дефицита «по среднедневному запасу», за объём запаса, определяющего дефицит, принимается запас, равный среднедневной отгрузке, – при реализации товаров клиентам либо при удовлетворении потребности производства. Анализируемый период, обычно, составляет от 12 до 40 месяцев.

Дефицитным запас считается, когда его объём меньше среднедневной отгрузки, – в этом случае ненулевой размер запаса позволяет выявить существование дефицита товара или материально-технических ресурсов. Именно поэтому метод нередко так и называется: «дефицит по среднедневной отгрузке».

Обозначим среднедневную отгрузку за анализируемый период как

$$O_{\text{средн}} = \frac{\sum_{i=1}^n (O_i)}{n} \quad (2.2.3)$$

где n – количество дней в рассматриваемом периоде; O_i – отгрузка за i -й день.

Считаем, что запас, который менее среднедневной отгрузки, является дефицитным.

$$Z_{\text{дефицит}} < O_{\text{средн}}. \quad (2.2.4)$$

Рассчитывается средняя отгрузка в те дни, когда запас на складе был более $Z_{\text{дефицит}}$.

Рассчитывается средняя отгрузка в те дни, когда запас данного вида МТР в наличии на складе был не менее $O_{\text{средн}}$.

Обозначим её как $O_{\text{бездеф}}$.

$$\bar{O}_{\text{бездеф}} = \frac{\sum_{j=1}^m O_j^{\text{без деф}}}{m} \quad (2.2.5)$$

где m – количество дней в рассматриваемом периоде, когда $Z_j \geq Z_{\text{дефицит}}$,

- можно принять, что $m = \max(j)$; O_j – отгрузка за j -й день, когда $Z_j \geq Z_{\text{дефицит}}$; Z_j – запас, превышающий $Z_{\text{дефицит}}$.

В те дни, когда запас на складе был менее $Z_{\text{дефицит}}$, считаем, что отгрузка производилась бы в среднем в том объёме, который был определён для дней наличия запаса на складе – $\bar{O}_{\text{бездеф}}$.

$$O_t^{\text{деф}} = \bar{O}_{\text{бездеф}} \quad (2.2.6)$$

где t – количество дней в рассматриваемом периоде, когда $Z_t < Z_{\text{дефицит}}$; O_t – отгрузка за j -й день, когда $Z_t < Z_{\text{дефицит}}$; Z_t – запас, не превышающий $Z_{\text{дефицит}}$.

По мнению автора, метод «по среднедневной отгрузке» также не является в достаточной степени релевантным и не позволяет оценить дефицит и связанные с ним потери с более-менее приемлемой точностью.

Один из недостатков метода заключается в том, что изначально объём среднедневной отгрузки для определения дефицитного запаса, – значения запаса, при котором «отсекается» дефицит, – формируется, в том числе, с учётом дней существования дефицита, следствием чего будет неизбежное занижение объёма бездефицитного спроса.

Необходимо отметить, что среднедневной объём отгрузки рассчитывается с использованием данных, как по бездефицитным

отгрузкам, так и по дефицитным. Приведём упрощённый пример: в течение 10 дней существовал дефицит, и отгрузки не осуществлялись в течение этих 10 дней, т.е. ежедневно были равны 0. После поступления поставки в необходимом объёме отгрузки составили в течение следующих 10 дней по 100 единиц товара в день. То есть в течение 20 дней было отгружено 1000 единиц товара, что в пересчёте на среднедневную отгрузку составит 50 единиц товара в течение 20 дней. Но в реальной деятельности, – при отсутствии дефицита, – спрос составить мог и 70 единиц товара в день в среднем, и 80, и даже те же 100.

Исходя из практики применения, данный метод допустимо использовать в случае «короткого» плеча исполнения заказа, которое позволяет ликвидировать дефицит в течение срока, не допускающего возникновения значимых потерь и издержек вследствие дефицита. На практике этот срок для разных компаний редко превышает период продолжительностью 3 дня.

Зависимость продаж/потребления от запаса

Этот метод коллеги автора разработали в 1995–1996 гг.

Изначальное его назначение – планирование бездефицитного запаса для удовлетворения спроса и потребности производства, но без явного выделения минимального запаса, который позволяет выявить наличие дефицита.

Суть метода заключается в том, что существуют два граничных условия:

- «Ограничение слева»: при отсутствии запаса на некий товар или МТР, – при нулевом запасе – невозможно что-либо передать клиенту или потребителю на производстве.
- «Ограничение справа»: при достижении запасом некоторого объёма, объём запаса перестаёт оказывать влияние на уровень удовлетворения спроса клиентов или потребности производства.

Между ними зависимость принимает какой-то вид, например, как изображено на графике на рис. 1.

Горизонтальная ось – ось запасов. Вертикальная ось – ось продаж или потребности производства.

На рисунке 1 хорошо заметно, что до достижения объёмом запасов определённого значения, продажи или вовлечение растут практически линейно.

Это обусловлено тем, что отгрузка из наличных происходит из дефицитного запаса: сколько есть, столько и отгружается. Но существование практики резервирования под клиента либо подразделение производства сглаживает график, делая его менее крутым. При отсутствии практики резервирования отгрузка из дефицитного запаса соответствует или почти соответствует наличному объёму запаса.

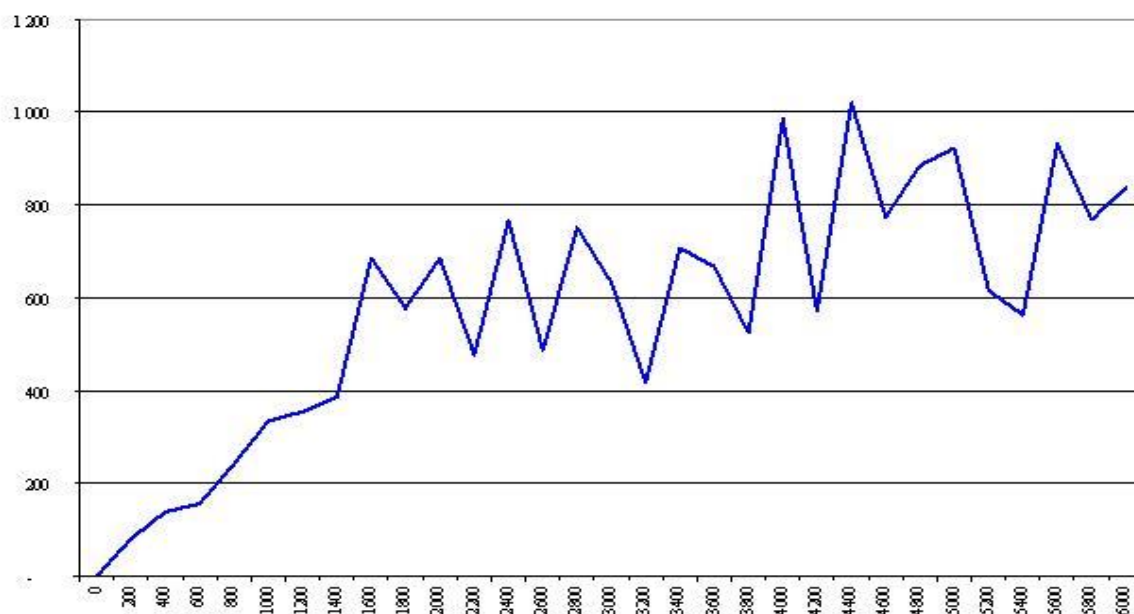


Рис. 1. График зависимости продаж от запаса

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

На графике заметно, что линейная зависимость продаж от запаса, – отгрузки из дефицита, – существует до достижения объё-

ма запаса в ~1500 ед. товара. После чего происходит резкое (более чем в 1,5 раза – с ~400 до 600–700 ед.) увеличение дневной отгрузки и далее дневная отгрузка колеблется около 600 ед. товара.

Соответственно, указанный объём в 1500 ед., – это минимальный коммерческий / производственный запас данного товара, позволяющий обеспечить бездефицитное удовлетворения спроса клиентов или потребности производства.

Увеличение спроса при достижении запаса в 4000 ед. связано с поставками под работы по капитальному строительству (САРЕХ) и для нормальной работы по удовлетворению спроса или потребности не учитывается.

Пример графического планирования оптимального запаса для ежедневного удовлетворения спроса или потребности на «идеальных данных» с использованием зависимости продаж/ потребления от запаса изображено на рис. 2.

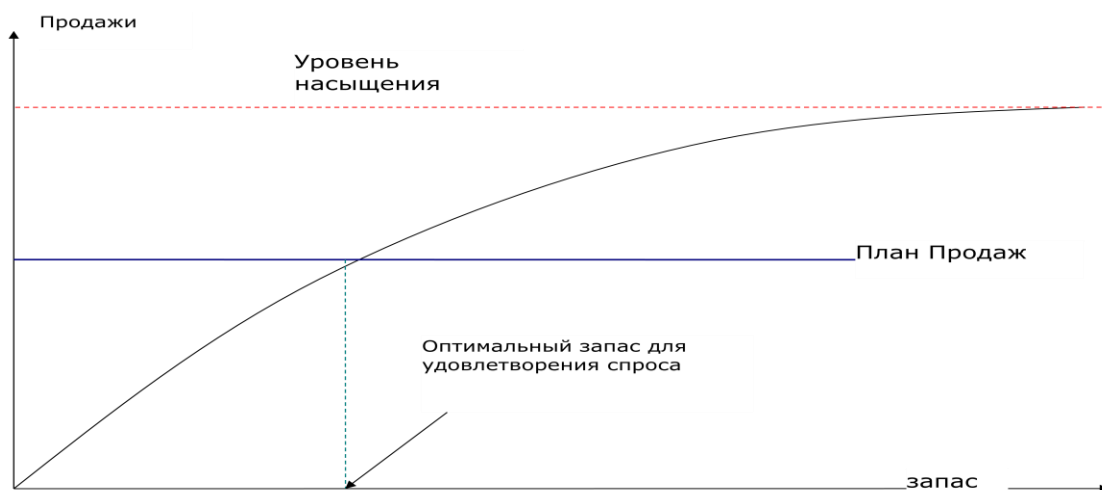


Рис. 2. Графическое планирование бездефицитного запаса

Сначала строится график зависимости продаж / потребления от запасов. Затем определяется значение среднедневных отгрузок для удовлетворения спроса клиентов или потребности производства, – «план продаж».

Проекция на горизонтальную ось точки пересечения плана и

графика зависимости будет определять потребность в запасе для бездефицитного удовлетворения спроса. На практике для определения фактически необходимого запаса также учитывается движение запасов с учётом партионности и динамики спроса, затем формируются планы и графики поставок для поддержания бездефицитного запаса [88, с. 66].

Особенностями данного метода являются удобство и наглядность иллюстрации дефицита, а также формирование графическим способом плана запасов, необходимого для выполнения плана продаж. Но формализация аналитического решения этим способом отличается относительной сложностью и трудоёмкостью, по этой причине на практике используется нечасто.

Кроме того, бездефицитный запас, определённый данным методом, будет отражать то, как конкретная компания работает с данной позицией ассортимента или номенклатуры снабжения, – с избыточным резервированием и т.п., – но не будет отражать оптимальный объём запасов, необходимых для бездефицитной работы.

Анализ дефицита по значимому объёму отгрузки

Обзор методов анализа дефицита будет неполным без описания метода анализа дефицита, который был разработан автором в сотрудничестве с коллегами, в частности с А.А. Афониным, в 2003–2005 гг., и на момент написания данной работы используется в практической деятельности анализа товарных потоков, как минимум, несколькими десятками компаний.

Его основное отличие от методов, приведённых выше, заключается в том, что не все объёмы, отгружаемые клиентам или передаваемые в производство для удовлетворения потребности, являются «коммерческими» или позволяют полноценно обеспечить производственную потребность и выполнение плана работ.

Например, при нормальном объёме закупки клиентом какого-либо товара в количестве 15–20 упаковок, на складе в наличии запас в 3–9 упаковок. С одной стороны, запас явно более нуля, с другой стороны потребность клиента в закупке не может быть удовлетворена полноценно, но отгрузка будет произведена клиенту в количестве, которое находится в наличии, чтобы удовлетворить потребность хотя бы частично. А если таких клиентов несколько?

Или для выполнения каких-либо работ требуется 600 м кабеля, а на складе в наличии всего 150 м. И снабжение передаёт для вовлечения в производство эти 150 м, чтобы работы начали и выполнили хоть какой-то объём работ.

Отгрузки клиентам или потребителям, производимые в небольшом объёме, помимо дефицита, могут быть связаны с другими причинами, например:

- «догрузом» части заказа клиента / производства, не вошедшего в предшествующую поставку из-за ограничений транспортной партии;
- «догрузом» оставшегося объёма, например, при ошибке при комплектации или неполном объёме отгрузки в предшествующих поставках;
- «добор» клиентами или производством объёма из-за брака, порчи при поставке / вовлечении либо некорректно определённого объёма в прошлой поставке;
- ликвидация низко востребованных (клиентами или производством) запасов;
- замена брака или пересортицы;
- и т.д.

До начала определения граничного объёма запаса, который устанавливает критерий дефицита, определяется «коммерческий» или «промышленный» объём отгрузок для удовлетворения спро-

са клиентов или потребности производства: не разового, а именно объём отгрузок для **нормальной работы при удовлетворении текущего спроса потребителей**, – производства или клиентов.

Для этого необходимо исключить данные удовлетворения спроса или потребности из дефицита, – при невозможности удовлетворения спроса в полном объёме, – необходимо определить значения этого самого «некоммерческого» спроса / потребления.

Это вызвало появление первого вопроса: как максимально обоснованно определить пороговое значение минимального коммерческого объёма отгрузки для удовлетворения спроса клиентов или потребности производства?

Для ответа на первый вопрос было использовано «полуофициальное правило» применения статистики в практической деятельности, определяющее, что значения, входящие в нижний и верхний децили, являются случайными и маловероятными⁷.

Но это привело к появлению второго вопроса: децили определяются как 10% от количества наблюдений, – количества значений в совокупности данных. Притом, что минимальные, в том числе нулевые объёмы отгрузки, могут быть связаны не с дефицитом, а с другими причинами при отсутствии дефицита товаров и материально-технических ресурсов. Если формировать нижний дециль из отранжированных (сортированных по возрастанию) данных дневных отгрузок, то высока вероятность того, что «некоммерческие» объёмы не удастся исключить из выборки, поскольку при регулярно повторяющемся дефиците количество наблюдений (количество значений данных) с нулевой или дефицитной отгрузкой могут составлять и 20%, и 30% от числа наблюдений, а, возможно, и больше.

⁷Ниже в работе будет описано об исключении максимальных («верхних») 10%, – верхнего дециля.

И практика изучения данных в разных компаниях по различным позициям ассортимента или номенклатуры снабжения показала, что это – не редкость.

Поэтому нижний дециль было решено формировать не от количества наблюдений, а от суммы значений объёмов дневной отгрузки. «Дециль» в данном случае – это десятая часть суммарного количества в выбранном периоде: находится умножением суммарного объема отгрузок за рассматриваемый период на 0,1.

Для определения порога на границе первого и второго дециля значений потребления / отгрузки клиентам и потребителям принимается, что 10%⁸ наименьших отгрузок не являются «коммерческими» продажами или «промышленным» объёмом удовлетворения потребности производства и производятся либо из дефицитных остатков, либо в качестве «добора», «догруза» и т.п. В массиве данных по каждому товару или позиции снабжения вычисляется общая сумма в статистике потребления за рассматриваемый период. При использовании в практике деятельности компаний реального бизнеса массив статистики может включать в себя статистику по дням за период в 30–36 календарных месяцев.

Несмотря на спорность решений, описанных автором выше, метод «по значимой отгрузке» в практической деятельности даёт лучший (из прочих, известных автору методов) результат при оценке, как бездефицитного спроса / потребности, так и при подготовке данных к анализу и прогнозированию бездефицитного спроса.

Существует ещё один подход к использованию метода анализа дефицита «по значимой отгрузке», – для того, чтобы учесть изменения и тенденции, отразившиеся в статистике.

⁸От общего объёма отгрузок по каждой позиции ассортимента или номенклатуры снабжения.

При данном подходе используется анализ дефицита и выбросов спроса или потребления на «скользящих» данных за 12 месяцев. Например, при наличии данных за 30 месяцев – 2,5 года, проводится анализ дефицита за 12 месяцев, изменяются данные в первом месяце в 12 месяцах, за которые берутся данные для анализа. Далее происходит сдвиг на один месяц и аналогично корректируется статистика в первом месяце новой выборки за 12 месяцев, и т.д.

Такой подход по опыту автора даёт более точный результат анализа, но в ручном режиме, даже по одной позиции ассортимента или номенклатуры снабжения, проведение анализа дефицита с использованием такого подхода слишком трудозатратно и однозначно требует автоматизации.

Необходимо отметить ещё один момент, который касается данных, используемых при анализе дефицита. В разных компаниях, используются два подхода, – сложно сказать, какой подход в практической деятельности используется чаще. При одном из них анализ дефицита может проводиться на «свободных» запасах, – то есть объеме запасов, который не оплачен клиентами, и не зарезервирован клиентами либо производственными подразделениями. При втором подходе используются физические объёмы запасов товара и материально-технических ресурсов.

Но использование «свободных» запасов, по мнению автора, в этом случае некорректно: в вопросе возможности предложить клиенту товар из этих запасов и зарезервировать для клиента, – в ожидании отгрузки или оплаты (при работе на условиях предоплаты), – такой подход ещё может быть оправдан, но резерв может быть снят при отказе клиента или производства, у которого возник объем работ, имеющий более высокий приоритет. Причин же отказа клиента может быть множество: это и отсутствие

средств для приобретения, и отсутствие возможности обеспечить своевременную доставку, и множество других причин.

В управлении цепями поставок продаж (реализацией) товара клиенту считается непосредственно передача товара клиенту в форме отгрузки или доставки (в зависимости от условий поставки).

Потребление производством в оптимальном случае фиксируется в момент вовлечения, использования материально-технических ресурсов в производстве, – например, монтаже или проведении ремонтных работ с использованием тех или иных материально-технических ресурсов; в минимальном же варианте, – в момент отгрузки со склада снабжения: передаче МТР производственному или сервисному подразделению.

Отгрузка же со склада всегда осуществляется из общих, – физически находящихся на складе, – запасов. Компания при необходимости может маневрировать зарезервированным для клиента или производственного подразделения запасом, отгружая одному клиенту товар, зарезервированный для другого клиента или даже оплаченный третьим, – в ожидании поставки или перемещения с другого склада.

Поэтому, по мнению автора, целесообразно учитывать возможность маневра, резервирования запаса товаров или МТР, и проводить анализ дефицита с оценкой бездефицитного спроса, принимая за данные, используемые при анализе, именно общий физический запас товара или материально-технических ресурсов.

Необходимо отметить, что все вышеописанные методы анализа дефицита имеют общий недостаток: они не учитывают неравномерность спроса, например, связанного с сезонностью спроса или потребления.

По мнению автора, общие недостатки, в том или ином виде

присущие программным продуктам, присутствующим на рынке на момент написания работы:

- при наличии формализованного анализа товарных потоков, анализ проводится всего 2–3 методами, но не более чем по 2–3 объектам каждым методом;
- анализ дефицита и оценка бездефицитного спроса, если и производится, то чаще всего проводится простейшим методом, – «прохождение через ноль», – который хоть и наиболее легко формализуется, но не позволяет адекватно оценить бездефицитные спрос или потребность;
- результаты анализа выводятся пользователю для самостоятельного использования (или неиспользования) при принятии решений, само принятие решений не формализовано, что при широкой номенклатуре товаров и/или материально-технических ресурсов неизбежно приведёт к снижению эффективности принятия решений за счёт влияния человеческого фактора и субъективизации решений.

В некоторых программных продуктах реализован принцип «поддержки принятия решений», когда на основе результатов анализа пользователю предлагается оптимальное решение, исходя из комплекса анализа, заложенного в продукте, часто весьма и весьма ограниченного и нередко не учитывающего сочетания результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами.

Такой подход при принятии решений не позволяет в значительной мере снизить влияние человеческого фактора, субъективизм, сократить время и трудозатраты на принятия решения, а также не гарантирует принятия эффективного решения. Но и такая «поддержка принятия решений» практически полностью отсутствует у распространённых продуктов, предлагаемых, например, компаниями SAP, Microsoft Business Solution, Oracle и др.

В практической деятельности разработан формализованный процесс принятия решений для управления товарными потоками и запасами при снабжении предприятий ядерной энергетики, обеспечивающий наличие материально-технических ресурсов, отсутствие которых может стать причиной критических аварий и ситуаций [2].

Анализ сезонности

Ещё одним анализируемым на практике параметром потока в цепи поставок является сезонность.

Ниже описаны методы анализа сезонности, использующиеся как в торговых, так и производственных компаниях, и с которыми автору довелось познакомиться в ходе практической деятельности и при общении с коллегами. В литературе и периодических изданиях, к сожалению, автору описания подобных методов не встречались.

Под сезонностью понимается свойство товарного / материального потока, которое определяется циклической неравномерностью спроса / потребления или циклической неравномерностью поставок в течение ограниченного периода.

Сезонность в спросе или потреблении характеризует неравномерное циклическое⁹ распределение спроса или потребления в течение какого-либо периода, например, года.

Свойство сезонности спроса может быть «распределённым», например, если спрос на товар существует весь период, но в отдельные отрезки времени (часто – месяцы, реже недели) в течение этого периода спрос значительно превышает средний (часто – среднемесячный) спрос за период, а в другие отрезки времени в течение того же периода значительно ниже среднего за период.

⁹С относительно равномерными интервалами роста и спада показателей количества спроса / потребления.

Свойство сезонности также может быть ярко выраженным, например, спрос, существующий в течение некоторого времени в течение периода, но отсутствующий или почти отсутствующий в остальной части этого периода. Товары с ярко выраженной сезонностью очень часто связаны с какими-либо событиями, например, праздниками, – новогодние игрушки, новогодние открытки, ёлки – либо с климатическими и погодными изменениями, например, зимние и летние шины для автотранспорта, незамерзающие жидкости для омыwania стёкол автомобилей, зимнее дизельное топливо и т.п.

То же можно сказать о сезонности потребления материально-технических ресурсов производственными компаниями. Сезонное потребление может быть связано с тем, что ряд работ с использованием определённых позиций номенклатуры снабжения могут производиться в ограниченном отрезке времени либо отдельные виды ресурсов могут потребляться в течение ограниченного периода, в частности, арктическое топливо, зимняя / летняя спецодежда и т.д.

Сезонность в спросе либо потреблении, а также сезонность в поставках оказывают значительное влияние в управлении запасами на формирование товарного потока в цепи поставок.

Контролировать свойство сезонности спроса необходимо для того, чтобы к началу временного отрезка (сезона) повышенного спроса / потребления обеспечить наличие достаточного количества товаров или материально-технических ресурсов, а также, чтобы не формировать избыточный запас к началу временного отрезка (сезона) с пониженным спросом / потреблением. Кроме того, контроль соответствия интенсивности спроса и интенсивности поставок позволяет, для максимального удовлетворения спроса или потребности в период их значимого повышения, фор-

мировать увеличенный запас к началу сезона, при наличии у компании такой возможности и необходимости.

Параметр сезонности необходимо рассматривать не только в разрезе сезонности спроса или потребления, но также и в разрезе сезонности поставок, – как с точки зрения непосредственной возможности поставок, так и с точки зрения стоимости доставки.

Сезонность имеет несколько параметров.

Первый параметр сезонности имеет логическую размерность (тип данных boolean): «да» или «нет» («true» или «false»): в качестве ответа на вопрос, является ли спрос на данный товар сезонным либо характеризуется ли потребление данного ресурса наличием сезонности.

Но при значении параметра сезонности «да» (или «true»), добавляются ещё несколько параметров: количество сезонов, даты начала сезонов и даты их окончания, – для всех сезонов повышенного спроса; также могут рассчитываться параметры неравномерности распределения спроса или потребности, – например коэффициенты, характеризующие рост или падение спроса относительно среднего либо доля в годовом объёме спроса или потребления¹⁰, – в зависимости от подходов к планированию, использующихся в компании.

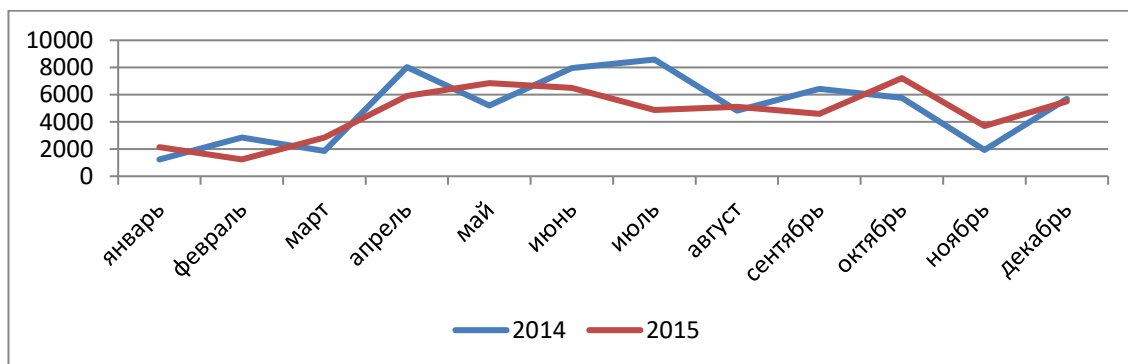


Рис. 3

¹⁰Которые также могут в некоторых компаниях использоваться при прогнозировании спроса / потребности и планировании продаж или потребления.

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

Необходимо понимать, что сезоны повышенного либо пониженного спроса или потребления не начинаются или не заканчиваются точно в определённую дату или даже неделю, если они связаны с временами года или климатическими сезонами. Но плановая дата начала сезона позволяет подготовиться к началу сезона.

Примеры приведены на рис. 3 и 4.

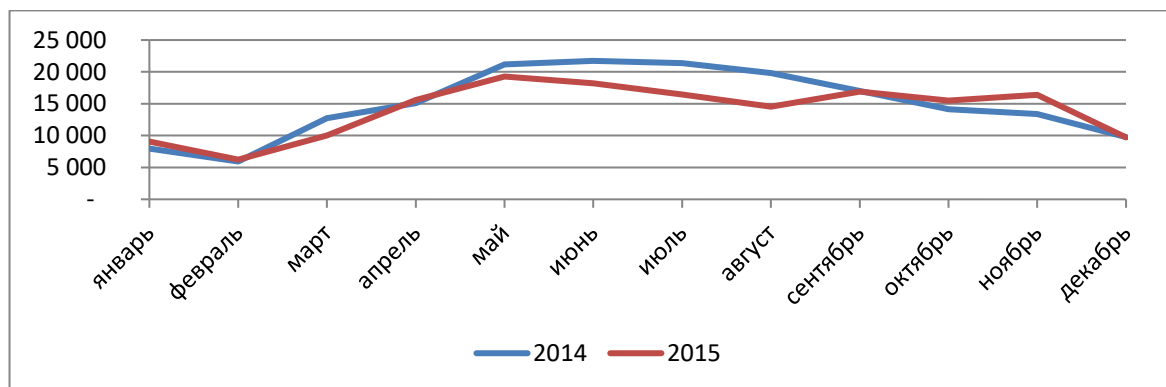


Рис. 4

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

На графике спроса, изображенном на рисунке 3, заметно, что начало и окончание сезона высокого спроса в 2014 г. и 2015 г. можно считать совпадающими, хотя один период максимального спроса (май) в сезоне 2015 г. сдвинут на несколько более ранние сроки относительно 2014 г. (июнь-июль), а второй (октябрь) сдвинут на более поздний срок относительно (сентябрь) 2014 г.

Снизить влияние сдвигов сезонов, связанных с погодными или климатическими колебаниями можно, используя «скользящие» периоды, например, в 3 месяца¹¹. Пример такого «сглаживания шумов» приведён на рис. 4.

¹¹Период в 3 месяца для сглаживания «шумов» чаще всего используется на практике, насколько удалось заметить автору.

На графике спроса, изображённом на рис. 5, в 2015 г. относительно 2014 г. сдвинуты не только пики максимального спроса, но также начало и окончание сезона высокого спроса. Возможно, это вызвано тем, что период цикличности изменения спроса / потребления превышает 12 месяцев.

Сглаживание с использованием «скользящих 3 месяцев» для данных, приведённых на рисунке 5, показано на графике, изображённом на рис. 6.

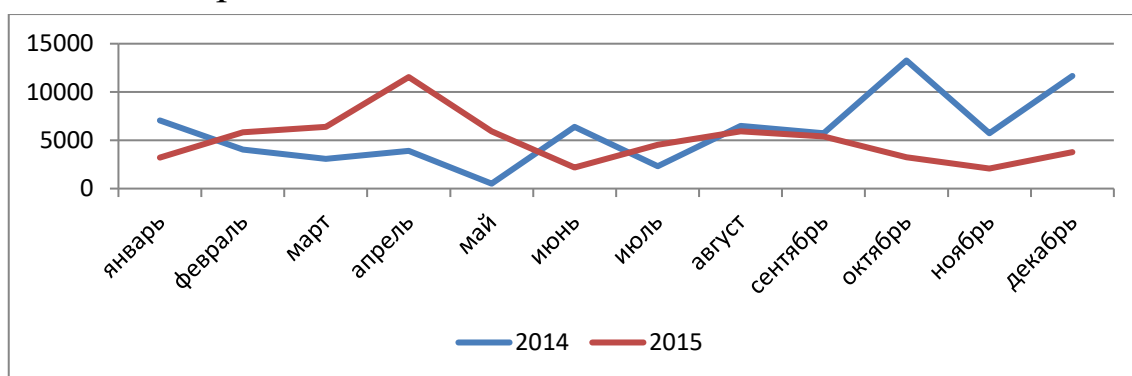


Рис. 5

График приведён из данных компаний, имеющих в распоряжении автора.

На рисунке 6 заметно, что либо данная позиция не имеет сезонности, – период циклических колебаний превышает годовой, либо для данной позиции по каким-то причинам наблюдается значительный сдвиг сезона.

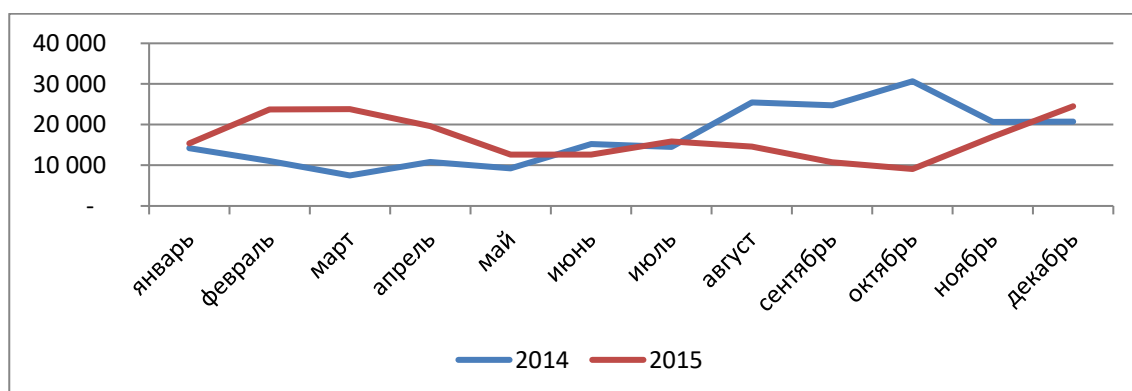


Рис. 6

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих в распоряжении автора.

Существует несколько подходов к анализу сезонности спроса или потребления, во всех в качестве единиц измерения при анализе используется количество единиц реализованного товара или готовой продукции, либо количество вовлечённых единиц материально-технических ресурсов, использованных в производственной деятельности. Некоторые из этих методов имеют довольно сложные алгоритмы.

Первый метод, с которым довелось ознакомиться автору, основан на анализе экстремумов спроса в годовом периоде. Проводится, обычно за 2–4 года, реже за 5–7 лет, когда периоды анализа спроса или потребления используются выборками за несколько лет с января по декабрь, – «рафинированный» календарный год, за несколько лет.

В этом случае, по мнению автора, выборка часто может быть недостаточно релевантной в силу либо ограниченного количества данных, используемых при анализе, либо по причине того, что за период в 2–3 года часто могут значительно изменяться конкурентная среда, потребительский спрос, ассортимент, и т.д., что неизбежно вызовет изменения характеристик спроса на товары.

В производственных компаниях характер изменения потребности зачастую меняется в течение 3–5 лет по причине износа оборудования, неравномерность которого может быть связана со своевременностью и качеством регламентных работ и плановых ремонтов. Также характер неравномерного распределения потребности в течение года может меняться по причине модернизации производства или смены технологий.

На практике существует множество причин изменения характеристик сезонной неравномерности распределения спроса на товары или потребности производств в материально-технических ресурсах, выше перечислены только некоторые. Часть из причин оказывают кратковременное изменение характеристик неравно-

мерности распределения спроса или потребности в течение года, например, – климатические или погодные явления («ранняя», «поздняя» – весна, лето, осень, зима), – и действуют 1–2 года, другие меняют характеристики неравномерности распределения спроса на товары или потребности производств в материально-технических ресурсах на более продолжительный срок или навсегда.

Второй метод, с которым автору довелось познакомиться, базируется на анализе распределения спроса по месяцам года: либо на анализе распределения долей в годовом потреблении, либо коэффициентов неравномерности относительно среднегодового потребления, но не на выборках с января по декабрь, а на «скользящих» выборках за 12 месяцев.

Для каждого календарного месяца в выборке рассчитывается доля в объекте анализа за 12 месяцев. Далее период сдвигается на месяц вперёд и расчёт долей помесечно происходит заново, и т.д. Пример¹² такого подхода приведён в табл. 1.

Данные в таблице приведены из данных ряда компаний, имеющих в распоряжении автора.

Таблица 1

январь	1,8%	1,9%	1,9%	2,1%	2,0%	3,5%	3,6%	3,5%	3,7%	3,6%	3,6%	3,9%
февраль	4,1%	4,4%	4,5%	4,9%	4,7%	4,6%	2,1%	2,0%	2,1%	2,1%	2,1%	2,2%
март	2,7%	2,9%	2,9%	3,2%	3,1%	3,0%	3,1%	4,7%	4,9%	4,7%	4,9%	5,2%
апрель	11,6%	12,4%	12,6%	13,7%	13,3%	13,1%	13,5%	13,3%	10,1%	9,8%	10,1%	10,8%
май	7,5%	8,0%	8,1%	8,9%	8,6%	8,5%	8,7%	8,6%	8,9%	11,4%	11,7%	12,4%
июнь	11,5%	12,3%	12,5%	13,6%	13,2%	13,0%	13,3%	13,1%	13,6%	13,2%	11,1%	11,8%
июль	12,4%	13,3%	13,5%	14,7%	14,2%	14,0%	14,4%	14,2%	14,7%	14,3%	14,6%	8,8%
август	7,0%	7,5%	7,6%	8,2%	8,0%	7,9%	8,1%	8,0%	8,3%	8,0%	8,2%	8,8%
сентябрь	15,5%	9,9%	10,1%	11,0%	10,6%	10,5%	10,8%	10,6%	11,0%	10,7%	10,9%	11,7%
октябрь	9,8%	10,4%	9,1%	9,9%	9,6%	9,4%	9,7%	9,5%	9,9%	9,6%	9,8%	10,5%
ноябрь	10,4%	11,1%	11,3%	3,3%	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	3,3%	3,2%	3,3%	3,5%
декабрь	5,6%	6,0%	6,1%	6,6%	9,4%	9,3%	9,5%	9,4%	9,7%	9,4%	9,7%	10,3%

¹²Данные по выборке за период в 23 месяца – 12 значений.

При таком подходе из ограниченной выборки можно извлечь большее количество значений, что даёт надежду на более релевантный результат анализа.

Но при подобной выборке возникает несколько сложностей.

Во-первых, получается слишком большой разброс в значениях долей за месяц, – в ряде случаев минимум и максимум, даже среднее и минимум либо медиана могут отличаться кратно. Пример приведён в табл. 2¹³.

Часто в компаниях за «рабочее» значение принимается среднее значение либо значение медианы. Но, по мнению автора, с учётом разброса минимального, среднего и максимального значений, а также того, что значения зачастую распределены асимметрично, выбранное таким образом «рабочее» значение – как среднее или медианное значение, – не будет соответствовать математическому ожиданию.

Данные в таблице приведены из данных ряда компаний, имеющих в распоряжении автора.

Таблица 2

Месяц	Мин	Макс	Среднее	Медиана	Мин.В	Макс.В
январь	0,9%	4,0%	2,9%	3,5%	0,9%	3,9%
февраль	2,0%	11,7%	3,8%	2,3%	2,1%	11,6%
март	2,7%	5,3%	4,2%	4,7%	2,9%	5,2%
апрель	9,8%	13,7%	11,4%	10,8%	9,8%	13,5%
май	7,5%	12,8%	10,4%	11,3%	8,0%	12,5%
июнь	10,7%	13,6%	12,2%	12,0%	10,9%	13,6%
июль	8,0%	14,7%	11,6%	12,8%	8,1%	14,7%
август	7,0%	9,6%	8,4%	8,3%	7,5%	9,3%
сентябрь	7,6%	15,5%	10,1%	10,5%	7,7%	11,7%
октябрь	9,1%	13,2%	10,7%	10,2%	9,4%	13,1%
ноябрь	3,2%	11,3%	5,2%	3,5%	3,2%	11,1%
декабрь	5,6%	10,6%	9,0%	9,5%	6,0%	10,4%

¹³При выборке значений из статистики за 2,5 года – 30 месяцев.

Во-вторых, на практике доля месяца в течение 12-ти месяцев может значительно изменяться, примеры чего изображены на графиках, изображенных на рис. 5.

Мин.В и макс В в табл. 2 – минимальное и, соответственно, максимальное значения при использовании выборки с исключенными 10% снизу и 10% сверху в выборке.

Притом, что в одних вариантах развития событий или для отдельных месяцев доли месяца в выборке за 12 месяцев могут изменяться, но спустя какое-то время эти доли возвращаются к прежним значениям или близко к ним. Но может, «при возврате» принять как более низкие (если доля в 12 месяцах была низкой), так и более высокие (если доля в годовом периоде была большой) значения.

В других вариантах развития или для других месяцев изменение доли в выборке за 12 месяцев может происходить «необратимо», в-третьих вариантах развития событий значимого изменения может не происходить и доли в выборке за 12 месяцев колеблются около какого-либо значения. И, бывает, что всё это можно наблюдать в разных месяцах даже по одной позиции ассортимента или номенклатуры снабжения.

Это может быть связано с климатическими факторами, как глобальными, так и локальными, с изменением погодных условий в отдельные годы, – сдвигом сезонов, но может быть связано и с внешними или внутренними событиями, формирующими тенденции в спросе на товары или потреблении ресурсов производственными компаниями.

Но если определение доли месяца в выборке за 12 месяцев для использования при прогнозировании представляется затруднительным, то определение сроков начала сезона, по мнению автора не составляет проблем: для позиции, график распределения долей в «скользящем» периоде за 12 месяцев которой приведён

на рис. 7, сезон высокого спроса начинается в апреле и длится до октября.

В некоторых компаниях, автор с коллегами опробовал работу с сезонными колебаниями по аналогии с позициями нерегулярного спроса или потребности, где период повышенного спроса (автор встречал подход и с превышением относительно среднего, и с превышением относительно минимального размера спроса или потребления) определяется с дополнительными характеристиками, присущими позициям нерегулярного спроса или потребления:

- характерный объём превышения;
- наиболее вероятное превышение, относительно характерного объёма;
- наиболее вероятный перерыв между периодами повышенного спроса / потребления;
- наиболее вероятное сокращение перерыва между периодами повышенного спроса / потребления.

Автор пришёл к выводу, что нередко такой подход может давать отличные результаты при анализе сезонности, но в нескольких случаях довелось столкнуться со случаями, когда такой подход не оправдывал ожиданий.

По мнению автора, сформированному на основе наблюдений за использованием различных подходов, анализ сезонности с использованием характеристик нерегулярного спроса или потребности, как минимум, может быть полезен для определения ожидаемого срока начала и окончания сезонов.

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих в распоряжении автора.

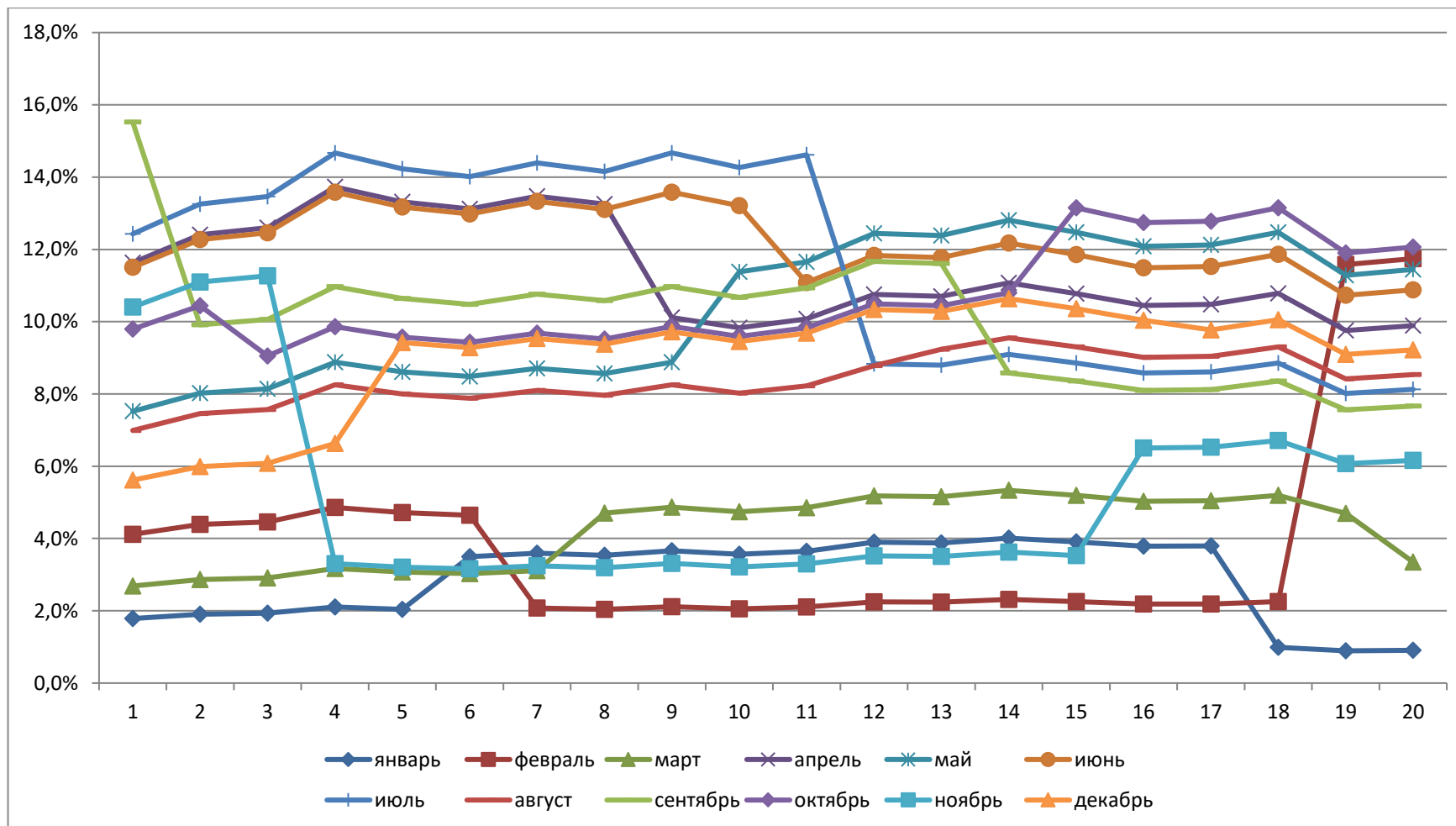


Рис. 7

Также для определения сроков начала и окончания сезонов с достаточной долей эффективности можно применять подход с определением долей месяца в скользящей выборке за анализируемый период.

Анализ тенденций

Под тенденцией в этом исследовании понимается динамика изменения анализируемого показателя.

Чаще всего в практической деятельности тенденция определяется при анализе спроса на товары и услуги, реже – потребности в номенклатуре снабжения производственных предприятий.

Анализ, выявление и прогнозирование тенденции при прогнозировании спроса на товары или потребности в материально-технических ресурсах, используемых производственными предприятиями, является важной составляющей прогнозирования. Корректно сформированный прогноз тенденции позволяет уточнить прогноз спроса или потребности и, далее, планы реализации или потребления, планы закупок товаров и поставок номенклатуры снабжения, что позволяет службам снабжения и закупок своевременно обеспечить удовлетворение спроса или потребности производства.

При планировании потребности для потока снабжения инвестиционных проектов (CAPEX) в выявлении тенденции особой необходимости не возникает: есть план-график, есть спецификация необходимых материально-технических ресурсов к каждому этапу плана-графика.

При планировании потребности в номенклатуре снабжения для потока OPEX в части материально-технических ресурсов, используемых в плановом ремонте и обслуживании, при наличии спецификаций планового ремонта и работ по регламентному об-

служиванию производственных мощностей, выявление тенденции также не имеет критичного значения.

Наиболее важным выявление и прогнозирование тенденции является для потоков:

- Спрос на товары и готовую продукцию предприятий.
- Потребности в сырье и комплектующих материалов для производства.

Выявление и прогнозирование тенденции для потребности в сырье и комплектующих для производства производится не непосредственно, а через выявление тенденции в спросе для готовой продукции предприятия или компании.

- Потребности в МТР, необходимых для внепланового и аварийного ремонта.

В практической деятельности компаний, анализирующих тенденцию, текущая тенденция чаще всего выявляется как отношение текущего значения показателя к предыдущему значению (с учётом плеча планирования) либо к аналогичному значению в прошлом году, – при выявлении тенденции с учётом сезонности спроса.

С точки зрения математического анализа, прогнозирование тенденции, казалось бы, является достаточно простым процессом: временной ряд эмпирических данных аппроксимируется той или иной функцией с помощью численных методов, далее полученная функция анализируется с использованием методов математического анализа на экстремумы и «точки перегиба».

Месяцы с экстремальными значениями будут являться месяцами смены знака тенденции, – в рост или падение, точки перегиба принимаются за начало смены тенденции, – угасания предыдущей и приближения к экстремуму, как периоду изменения знака тенденции.

Затем имеющиеся данные с использованием функции, полу-

ченной аппроксимацией, экстраполируются, и прогнозируются месяцы экстремумов будущих периодов, – мы получаем оценку тенденции в прогнозируемых периодах, которую можем использовать для корректировки прогноза.

В практической деятельности такой подход используется нечасто. Причин, по мнению автора, несколько.

Во-первых, экстраполяция с использованием разных функций будет давать различающиеся результаты. Даже результаты аппроксимации с использованием линейной функции 4 и, допустим, 6 порядка могут иметь значительные отличия. Но, возможно, что оптимальной будет аппроксимация не линейной, а «какой-то другой» функцией, например, логарифмической или экспоненциальной. Линейная функция чаще всего выбирается по причине достаточно простого алгоритма аппроксимации.

Определение оптимальной аппроксимирующей функции для каждого ряда задача необходимая, но трудозатратная, особенно с учётом возможного изменения этой функции с течением времени.

Во-вторых, по указанной выше причине, экстраполяция временных рядов при длительном (несколько месяцев) плече прогнозирования даёт достаточно большие погрешности, – если сопоставлять прогноз тенденции с ретроспективными фактическими данными. Причём отклонения могут быть не только в оценке значения тенденции, но и в её знаке, – рост или падение.

На практике наиболее широко используется два варианта оценки тенденции:

- для сезонного спроса;
- без учёта сезонности спроса.

В этих методах много общего, но существует и ряд отличий.

Общее в методах в том, что за тенденцию принимается изменение анализируемого показателя (спроса, потребности, цен и

т.д.) в последних (текущих) месяцах по отношению к значениям этого показателя в предшествующих периодах.

$$\Delta = \frac{v_i}{v_{i-k}} - 1 \quad (2.2.7)$$

где Δ – тенденция; v_i – значение показателя в i -м месяце; i – номер месяца в выборке, в котором определяется изменение показателя, $i \in N$; k – количество месяцев в выборке от i -го, на которые отстоит месяц, по отношению к которому определяется изменение показателя, $k \in N$.

При $k = 12$ происходит переход к использованию метода с учётом сезонности изменения: за значение, по отношению к которому оценивается изменение показателя, принимается значение показателя в месяце прошлого года, аналогичном тому, который принимается за «текущий». Например, если за текущий месяц принимается январь 2022 г., то за $(i-k)$ -й месяц принимается январь 2021 г.

При использовании $k = 1$ метод не позволяет исключить сезонность, за $(i-k)$ -й месяц принимается месяц, предшествующий тому, который принимается за «текущий». Например, за «текущий» месяц принимается январь 2022 г., а за $(i-1)$ -й месяц принимается декабрь 2021 г.

Эти методы описаны и в некоторых источниках. Например, [92, с. 89, 93, 111]. Но поскольку источников с описанием подходов к анализу тенденции не так много и описание методов анализа тенденции там изложено в краткой форме, большая часть компаний использует методы, в том или ином варианте схожие с описанными, но, по большей части, разработанные в компаниях самостоятельно или на базе описанных методов.

В описанном в источниках виде использование методов нередко не позволяет получить корректные результаты выявления

тенденции в спросе или потреблении. Причин тому несколько, и большая часть из них является общей для описанных выше методов.

Причина первая заключается в использовании данных статистики «как есть», – без предшествующего анализа дефицита и анализа случайных выбросов спроса / потребления.

Эта причина устраняется подготовкой данных к выявлению и оценке тенденции, – проведением анализа дефицита и исключением, – «фильтрацией» – случайных пиков спроса или потребления.

Вторая причина в том, что по различным причинам, в частности, – климатическим, сезонным, погодным и т.д., – спрос или потребность могут «перетекать» между смежными месяцами. Это перетекание порождает так называемые «шумы» в статистике.

Пример такого сдвига («перетекания») спроса между смежными месяцами приведён на рис. 8.

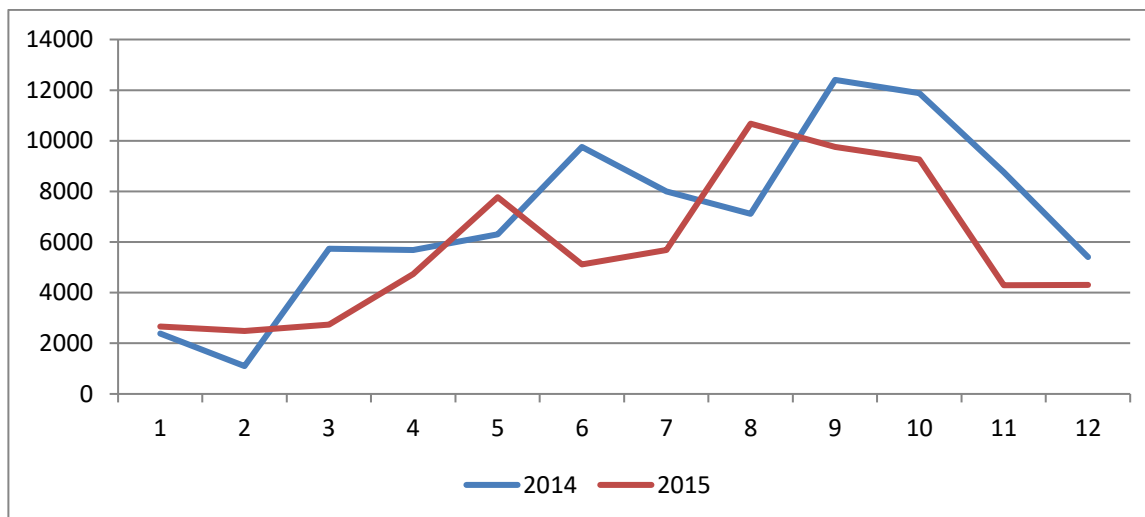


Рис. 8

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

На графике, приведённом на рис. 8 заметно, что в 2015 г. спрос сдвинут на 1 месяц ранее, чем в предыдущем 2014.

Шумы, вызванные перетеканием можно устранить или, как минимум, существенно сгладить использованием скользящей суммы спроса или потребности, – когда при выявлении и оценке тенденции используется не формула (1), а эквивалентная ей по сути.

$$\Delta = \frac{\sum_{i-n}^i v_i}{\sum_{i-k-n}^{i-k} v_i} \quad (2.2.8)$$

где Σ – скользящая сумма значений параметра; i – номер месяца, в котором определяется изменение показателя, $i \in N$; k – количество месяцев от i -го, на которые отстоит месяц, по отношению к которому определяется изменение показателя, $k \in N$; n – количество месяцев, предшествующих i -му, за которые берётся сумма значений, $n \in N$; $(i-k)$ – месяц, по отношению к которому рассчитывается тенденция; v_i – значение параметра.

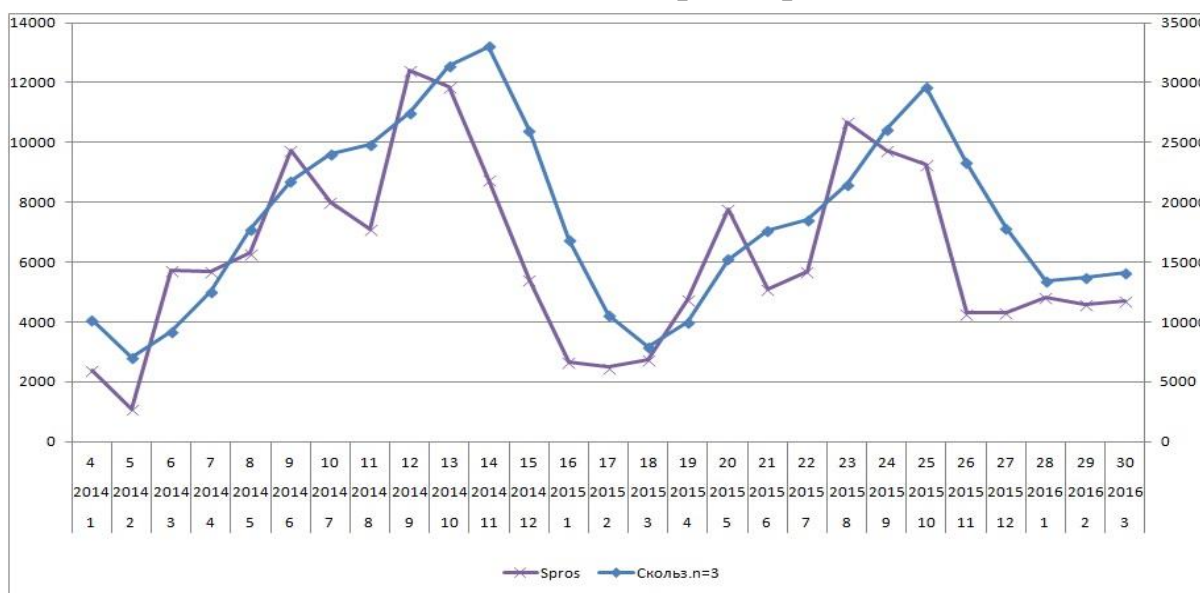


Рис. 9

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

После введения $\sum_{i-n}^i (v_i)$ можно сравнить графики фактических значений в статистике и график скользящей суммы при $n = 3$,

которые изображены на рис. 9. График скользящей суммы $\sum_{i-n}^i(v_i)$ для облегчения сопоставления приведён по вспомогательной оси справа.

Несложно заметить выраженную сезонность спроса/ потребления данной позиции. Если ввести $n = 12$, можно снизить влияние не только «шумов перетекания», но и сезонных колебаний, как показано на рисунке 10, где приведены графики на сопоставимых интервалах при $n = 3$ и $n = 12$.

График при $n = 12$ использует дополнительную ось, расположенную справа.

Принимать $n = 12$ на практике не всегда целесообразно, особенно это касается товаров и позиций снабжения, не имеющих выраженной сезонности спроса или потребления. Также бывает нецелесообразно принимать $n = 12$ для товаров и позиций снабжения, имеющих признак нерегулярности спроса или потребления, а также новых товаров и новых позиций снабжения в потоке снабжения ОРЕХ.

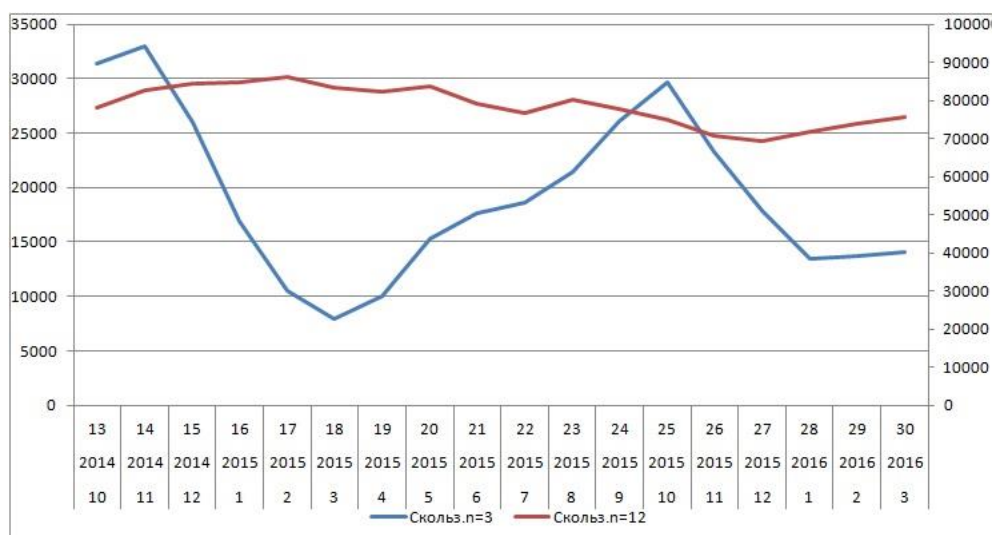


Рис. 10

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

*По результатам анализа эмпирических данных.

Но даже в общем случае при $n \geq 8^*$ в сумму могут войти месяцы с точками перегиба, а также месяцы, с краткосрочной тенденцией, – отрицательной, либо нулевой, либо положительной. В ряде случаев, – при высокой изменчивости динамики изменений, – в сумму могут входить месяцы с максимумами и положительной, и отрицательной тенденции.

Вообще, выбор n имеет несколько моментов: слишком малое значение n будет приводить к тому, что из-за случайного смещения на 1–2 месяца спроса, может быть искажена фактическая тенденция. Слишком большое значение n может не позволить своевременно среагировать на появление тенденции.

Тем не менее, в практике компаний, использующих выявление тенденции, тенденция нередко определяется именно с использованием «скользящих» 12 месяцев.

Различия выявленной тенденции при $n = 12$ (изменение объема за 12 месяцев) и тенденции, определяемой при $n = 3$, но по отношению для месяца, аналогичному, принимаемому за «текущий», изображены на рис. 11.

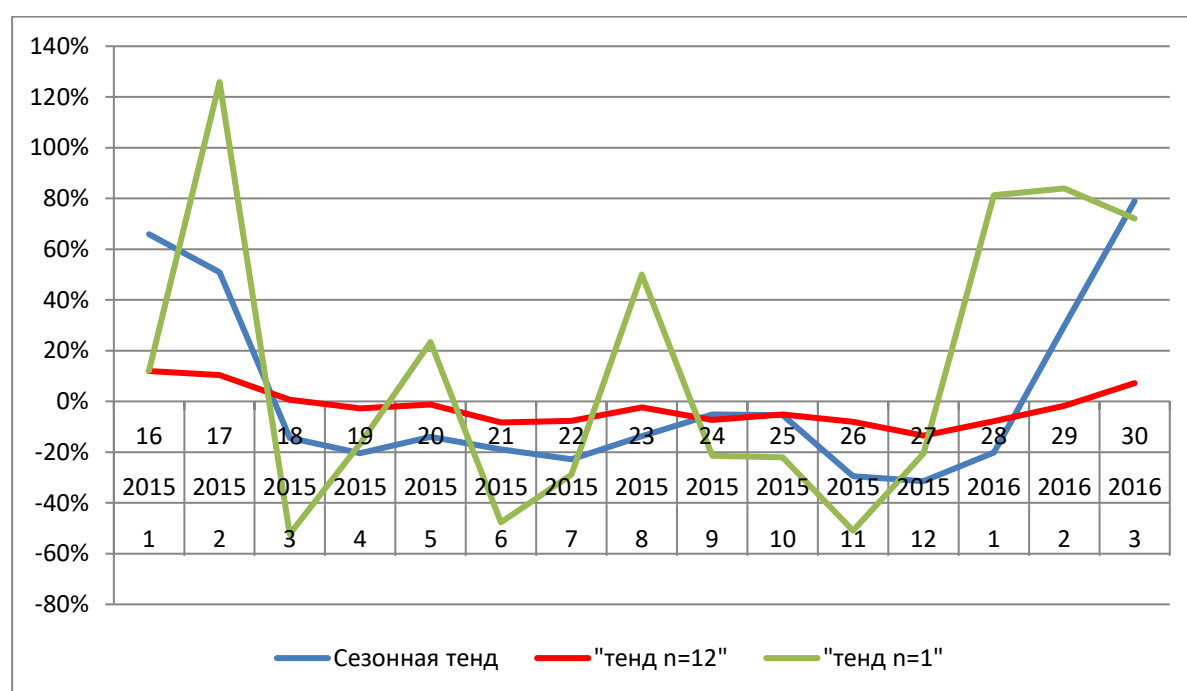


Рис. 11

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющихся в распоряжении автора.

График тенденции, приведённый на рис. 11, построен на данных спроса за 30 месяцев, часть из которых приведена на рис. 8.

Зелёная линия иллюстрирует тенденцию по отношению к месяцу прошлого года, аналогичному текущему, при $n = 1$.

На графике заметно падение спроса, но выявление тенденции затруднительно, поскольку сдвиги спроса формируют «шумы», которые на графике принимают вид зубцов.

Синяя линия – иллюстрирует тенденцию по отношению к месяцу прошлого года, но с $n = 3$. Основное, что можно увидеть на графике: рост спроса в январе 2015 г. составляет более 60% по отношению к 2014 г., в феврале 2015 г. рост спроса снижается до ~50%. В марте начинается тенденция к значительному падению спроса, с февраля 2016 г. выражена тенденция к росту.

Красная линия иллюстрирует тенденцию по отношению к прошлым 12 месяцам «скользящим итогом» при $n = 12$ ¹⁴.

Здесь мы рассмотрели выявление текущей тенденции, но выявить тенденцию недостаточно.

При длительном плече планирования поставок необходимо сформировать прогноз тенденции, чтобы понимать, каким образом необходимо корректировать прогноз спроса или потребности и план продаж или потребления номенклатуры снабжения для планирования поставок и производства, и принимать решение о необходимости этой корректировки, – например, если тенденция не выявлена.

Наиболее распространены два подхода:

- Проецирование (сдвиг, перенос) выявленной текущей тенденции на планируемый период.

¹⁴То есть за 12 месяцев.

- Аппроксимация тенденции и её экстраполяция на планируемый период.

Оба подхода, по мнению автора, имеют свои недостатки.

Проецирование выявленной тенденции на плечо планирования в качестве прогноза тенденции в планируемом периоде производится, исходя из гипотезы, что тенденция в планируемых периодах будет аналогична выявленной текущей тенденции, но нередко не позволяет корректно сформировать прогноз тенденции.

Например, в марте при планировании мы выявили тенденцию к росту спроса (см. рис. 10) в январе-феврале 2015 г. в 66% и 51% соответственно по отношению к 2014 г.

При плече планирования, например, в 3 месяца, мы, проецируя выявленную тенденцию, прогнозируем, что в мае-июне 2015 г. тенденция роста спроса по отношению к 2014 г. составит 50%¹⁵, но фактически в мае-июне 2015 г. мы столкнёмся с падением спроса на 14–20% по отношению к 2014 г.

Причина некорректного формирования тенденции при прямом проецировании выявленной текущей тенденции на будущие периоды заключается в том, что тенденция не может длиться вечно и при длительном плече планирования (от 2 месяцев и более) может сработать так называемый «эффект маятника», – когда выявленная тенденция изменяется и принимает не просто другое значение, но и направление динамики, например, с падения на рост.

Как видно из графика на рис. 11, такой подход к прогнозированию тенденции не позволит сформировать корректный прогноз.

¹⁵Даже допустим, что учтём замедление тенденции на 15% и прогноз тенденции составит 30–35%.

Также возможности корректного прогнозирования тенденции может не дать и использование среднего значения тенденции или её аппроксимация и экстраполяция распространёнными математическими моделями.

Прогнозирование тенденции с использованием такого подхода во многих случаях представляется мало соответствующей требованиям к прогнозированию тенденции.

Поскольку данные для прогнозирования ранее февраля 2015 г. (26 периода), в котором начинает проявляться тенденция к росту, не содержат изменения динамики показателя в сторону повышения, а фактическая тенденция явно показывает это повышение с указанного периода, можно сделать вывод, что использование данных динамики изменения относительно аналогичного периода в прошлом году можно считать не всегда целесообразным.

Если мы аппроксимируем данные по отклонениям, например, для $n = 3$ линейной функцией 6-го порядка, то получим довольно высокую степень достоверности аппроксимации.

И аппроксимирующая функция, и коэффициент достоверности аппроксимации R^2 приведены над графиком на рисунке 12.

Если мы затем попробуем экстраполировать тенденцию на плечо планирования ($k = 3$), то получим прогноз тенденции. Который, к сожалению, будет мало соответствовать действительности.

На графике сравнения можно заметить, что аппроксимирующая функция даже при высокой достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9441$ формирует прогноз тенденции избыточно, в данном случае, оптимистично и, с высокой вероятностью, некорректно, что подтверждают эмпирические данные.

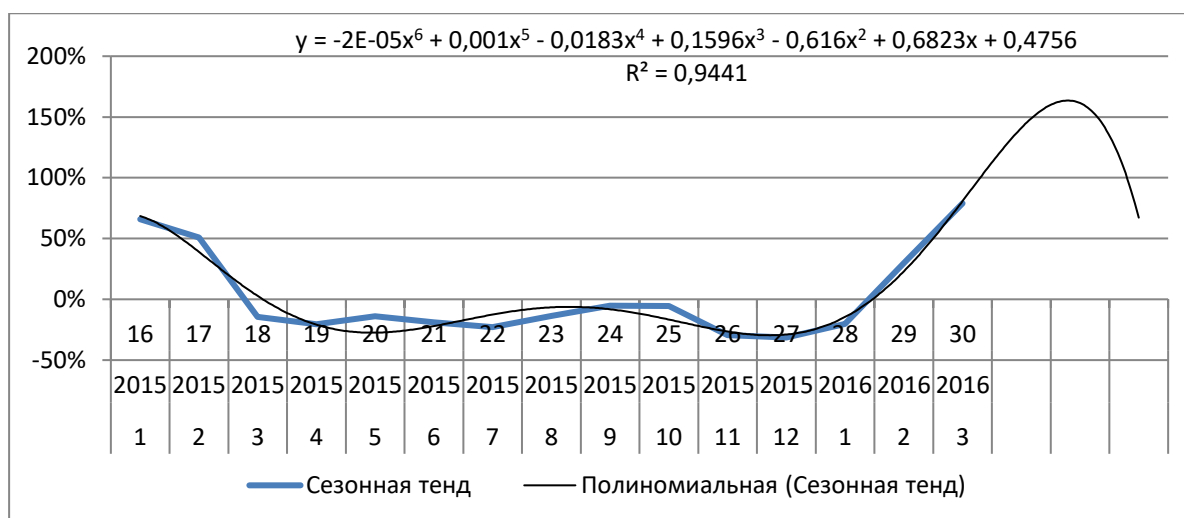


Рис. 12

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

По мнению автора, использование «прямого проецирования» текущей выявленной тенденции на плановый период, а также некоторых аппроксимирующих моделей, даже при высокой достоверности аппроксимации, может быть некорректным.

При анализе тенденций также предлагается подход использования пропорционально-интегрально-дифференциального управления (PID-control) по аналогии с управлением сервоприводами [99].

Несмотря на то, что подход представляется автору небезынтересным, автор считает, что использование PID-управления для учёта тенденции при управлении материальным потоком в цепях поставок связано с несколькими трудностями.

Во-первых, PID-управление в приводах и сервоприводах подразумевает исправление «мгновенной ошибки», – то есть короткое плечо реакции на изменения, часто измеряемое миллисекундами, что в цепях поставок, где горизонт планирования нередко может составлять месяцы, невозможно.

Во-вторых, PID-управление в предложенной форме предполагает проецирование выявленной текущей тенденции на планируемый период, что с учётом горизонта планирования в несколь-

ко месяцев, как было описано выше, будет приводить к неэффективности управления потоком в цепях поставок.

В третьих, необходимо учитывать, что на спрос в цепях поставок зачастую влияет множество факторов, в том числе неучтенных, тогда как в сервомеханизмах при управлении используются два параметра: целевое и фактическое положения, а также отклонение фактического положения и целевого, – пропорциональное как абсолютному значению отклонения, так и интегральной накопленной ошибке и скорости изменения абсолютной ошибки.

Таким образом, можно подытожить, что в приведённом в [99] виде использование PID-управления для учёта тенденции скорее создаст пресловутый «эффект кнута», чем позволит учесть тенденцию спроса на длинном плече поставок.

По мнению автора, очевидна необходимость регулярного проведения анализа тенденции. При анализе тенденции существуют две задачи:

- определение параметров тенденции.
- прогнозирование тенденции в плановом периоде.

Периодичность решения этих двух задач будет отличаться. Определение параметров тенденции необходимо проводить регулярно, с периодичностью не чаще раза в квартал, но и не реже, чем ежегодно. Прогнозирование тенденции на планируемый период с учётом горизонта (плеча) планирования, с учётом параметров тенденции, необходимо производить ежемесячно, – при планировании очередного периода, – для уточнения спроса или потребности в планируемом периоде.

По мнению автора, анализ параметров тенденций необходимо проводить с использованием инструментов численных методов математического анализа эмпирических данных. Автор считает, что анализ тенденции необходимо проводить не по отдельному

товару или позиции снабжения, а по группе взаимозаменяемых товаров или позиций снабжения.

Параметры тенденции, которые, по мнению автора¹⁶, необходимо выявлять при анализе тенденции:

- Выявить наличие цикличности изменения тенденции, – если цикличность отсутствует, дальнейшая работа по анализу тенденции может быть осложнена.

- При наличии цикличности необходимо, как минимум:

- Определить характерный (наиболее вероятный) период смены знака тенденции.

- Определить наиболее вероятное сокращение периода смены знака тенденции.

- Определить значение тенденции.

Также, по мнению автора, из-за возможной асимметричности тенденции (что встречается на практике), для повышения точности анализа тенденции необходимо определить продолжительность периода роста и продолжительность периода падения спроса.

Тенденция зачастую имеет нелинейный характер: в самом начале она может проявляться слабо, далее увеличивая значение изменения динамики. При достижении экстремума начинается постепенное сокращение, – сначала медленно, далее ускоряясь. Для упрощения можно считать, что она имеет линейный характер. При наличии возможности для повышения точности можно выявить показатели динамики спроса на нескольких участках тенденции и продолжительность этих участков, которые для упрощения предлагается принять как:

- В период после смены знака тенденции до середины периода от смены знака тенденции до экстремума тенденции.

¹⁶Исходя из практического опыта автора.

- В период после середины периода от смены знака тенденции до экстремума до середины периода от экстремума тенденции до смены знака тенденции.

- В период после середины периода от экстремума до смены знака тенденции до смены знака тенденции.

В этих промежутках можно считать тенденцию линейной, но можно, безусловно, и определить их точнее, аппроксимируя периоды тенденции.

В качестве итогов параграфа необходимо отметить, что относительно «молодые» IT-компании при формализации принятия решений при управлении цепями поставок нередко продвинулись дальше крупных, но, несмотря на это, даже от относительно полноценной автоматизации принятия решений компании-разработчики программного обеспечения для управления цепями поставок на данном этапе далеки.

Но, несмотря на неполноту реализации принятия решений, основанных на анализе свойств товарных потоков в цепи поставок, ряд компаний-разработчиков программного обеспечения продвинулся значительно дальше, чем многие исследователи-теоретики.

В частности, автору с 2016 года известны два проекта формализации процессов принятия решений и разработки программного обеспечения в крупных российских компаниях, предназначенных для принятия решений при проведении конкурсных процедур по закупкам материально-технических ресурсов, работ и услуг по ФЗ-223. К сожалению, в соответствии с соглашением о конфиденциальности, автор не имеет права разглашать информацию об этих проектах.

Также можно заметить, что в компаниях малого или среднего бизнеса более динамично подходят к анализу потоков в цепях поставок. Возможно, по мнению автора, это связано в том числе с

тем, что эффект от повышения качества управления потоком в цепи поставок для компании с выручкой несколько миллиардов или даже сотен (и, тем более десятков) миллионов рублей в год, составляющий несколько миллионов рублей, более значим, нежели для компании, годовой оборот которой составляет десятки, а то и сотни миллиардов рублей. То же самое касается и потерь от некачественного управления.

Крупная компания просто не заметит результата из-за масштаба, хотя для неё в абсолютном выражении он может быть и более значительным за счёт синергетического эффекта, также возможно проявление кумулятивного¹⁷ эффекта.

2.3. Сложившиеся тенденции

Тем не менее, в общей складывающейся картине можно наблюдать тенденции в развитии исследований и увеличению попыток формализации процесса принятия решений при управлении поставками, основанными на результатах анализа.

Например, в отдельных работах даётся рекомендация по выводу товаров из ассортимента при сочетании результатов ABC-анализа и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации [12, с. 14]. С точки зрения автора, такой подход не позволяет принимать подобные решения, поскольку не отражает комплиментарности спроса на товары или «неформального» комплекта материально-технических ресурсов, возможного наличия тенденции, этапа жизненного цикла и прочих характеристик потока.

В других работах отмечается, что одной из проблем при проведении анализа является отсутствие взаимосвязи между результатами анализа, выводами и принимаемыми на их основе решениями, проводятся попытки рассмотреть суть свойств, определяю-

¹⁷В значении накапливающегося, суммирующегося со временем.

щихся сочетанием результатами тех же ABC-анализа и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации, и на их основе предпринимаются попытки принять решение о выборе стратегии управления запасами [91].

Но, по мнению автора, автору указанной работы не до конца удалось разобраться в сущности свойств, характеризующих сочетанием результатов анализа, и по этой причине были предложены некорректные решения. Например, для товаров, относящихся к группе С по выручке и прибыли, при коэффициенте вариации, рассчитанном для спроса и не превышающем 10%, можно сформулировать следующие свойства и сущности потока:

- Низкая значимость и доля в выручке и прибыли, низкая интенсивность продаж или вовлечения в производство, — следовательно, низкая или даже незначимая для компании цена ошибки при управлении данными товарами.

- Равномерность спроса.

Следовательно, они не требуют больших трудозатрат на управление, — периодичность контроля¹⁸, например, — «ежемесячно» — более чем достаточна, а более частая приведёт к избыточным непродуктивным трудозатратам, притом, что поставка «максимальными» партиями в большинстве случаев приведёт к:

- снижению оборачиваемости запасов, поскольку при поставке большой партии при низкой интенсивности¹⁹ продаж или вовлечения в производство, большая партия такого товара или позиции снабжения будет реализовываться или вовлекаться в производство значительный период времени, а оборачиваемость запасов, соответственно низкой;

- повышению непродуктивных затрат на формирование и со-

¹⁸Без использования автоматизации.

¹⁹Интенсивность измеряется ед. товара в день.

держание запасов, поскольку значительный запас такого товара будет сформирован и в течение довольно длительного времени будет храниться на складе;

- риску формирования неликвидного запаса, – при низкой интенсивности продаж или вовлечения и длительном сроке хранения высок риск порчи при хранении или грузообработке, повышается риск окончания срока годности по ряду позиций номенклатуры ассортимента или снабжения.

Из-за низкой значимости и цены ошибки, компании может оказаться более выгодно поддерживать контролируемый дефицит по этим товарам, – если они не являются товарами комплиментарного спроса, поддерживающими спрос на товары группы А.

Исходя из вышесказанного, можно отметить, что решение по выбору стратегии управления запасами, предложенное в [91], часто будет не оптимально и неэффективно. Исключением может быть, только если это товар, поддерживающий продажи товара из группы А, в таком случае этот товар целесообразно переместить из группы С в группу В, поскольку цена ошибки при управлении материальным потоком, формируемым этим товаром, значимо выше цены ошибки товаров группы С. Но даже в этом случае поставка максимально возможной партии вряд ли будет целесообразна.

Для материально-технических ресурсов, имеющих аналогичные результаты анализа, но при этом, хотя и нецелесообразные к закупке максимальной партии, но обязательные к поддержанию запаса, при снабжении производственных предприятий могут добавляться в подобных случаях дополнительные параметры потока:

- материально-технические ресурсы I группы критичности;
- являются частью неформального комплекта.

Впрочем, в [91] отмечается, что приведённых методов анализа в большинстве случаев недостаточно для принятия эффективного решения, с чем автор согласен.

Сложившиеся подходы к анализу рисков

Многие авторы, как в классических трудах, так и в более современных отмечают, что исследование неопределённостей и рисков при управлении цепями поставок имеет несколько задач, в частности:

- определение вероятного рискованного события,
- вероятности его возникновения и
- возможных негативных последствий этого рискованного события.

Второй ключевой задачей является определение потребности в страховых запасах, необходимых для компенсации негативных последствий рискованных событий.

Чаще всего при анализе параметров используются несколько видов распределений. Наиболее часто используемое – нормальное распределение плотности вероятности. Как обоснование его использования нередко приводятся предельные теоремы теории вероятности, в частности теорема Муавра-Лапласа или теорема Ляпунова. Согласно им, при достаточно большом количестве испытаний или событий (в данном случае – значений спроса или потребления в отчётных периодах либо продолжительности поставки или срока исполнения заказа поставщиками) распределение стремится к нормальному.

Но, по мнению автора, одна из сложностей заключается в том, что количество событий ограничено из-за изменчивости предпочтений клиентов и потребителей, конкурентной среды, рынков.

На производстве ограничение количества актуальных событий может быть связано с изменениями степени износа оборудова-

ния, качеством его обслуживания и эксплуатации, а при вахтовой работе проблемой также становятся квалификация и степень добросовестности при обслуживании производственных мощностей, различающиеся для разных вахт и бригад. То есть при исследовании рисков событий в цепях поставок значительную роль играет изменчивость условий возникновения одних и тех же рисков событий с течением времени. В том числе по этой причине они анализируются на ограниченном временном отрезке и с ограниченной выборкой наиболее актуальных событий. Таким образом актуальный период анализа зачастую не превышает 30 месяцев, редко доходя, – для производственных предприятий – до 60 месяцев.

Другая сложность использования нормального распределения связана с тем, что исследование событий с его помощью ограничено непосредственно свойствами распределения. Во-первых, нормальное распределение симметрично, а распределение фактических событий зачастую асимметрично. Во-вторых, теоретически поле событий нормального распределения принимает значения в пространстве от $-\infty$ до $+\infty$. События, принимающие значения объёмов продаж, потребления или спроса, при анализе рисков в спросе теоретически могут принимать значения в пределах от 0 до $+\infty$, то есть они ограничены слева: отрицательные объёмы продаж или потребления являются невозможными, невероятными событиями. Аналогично при исследовании рисков в поставках с использованием объекта «срок поставки», срок поставки не может быть менее 0.

Поэтому второе, несколько чаще используемое распределение – логнормальное, но и с ним существуют схожие сложности. Одна из них – асимметричность распределения значений событий.

Ещё одной сложностью является необходимость определения

математического ожидания, зачастую как среднего значения спроса, потребления или срока поставки (либо их логарифмов), которые в течение года или более продолжительного периода могут иметь сезонные колебания, тенденции в спросе или потреблении, связанные с изменениями на рынках, состоянием оборудования и т.п., следовательно, динамика спроса или потребления не будет оцениваться достоверно. Также встречаются попытки использования биномиального распределение и распределения Пуассона, как его частного случая.

Второй нюанс заключается в анализе рисков, когда за событие принимается отклонение от плановых или нормативных значений. Но и здесь возможности использования симметричных распределений ограничены, поскольку на практике распределения отклонений чаще всего асимметричны, значения распределений имеют как минимум левое граничное условие, значения менее этого граничного условия являются невероятными.

При классическом подходе для корректной и точной оценки параметров рискового события необходимо из множества существующих распределений выбрать функцию распределения с учётом её соответствия фактическим значениям для данного вида рисковых событий.

С точки зрения математики при анализе отклонений необходимо:

1. Корректно определить оптимальную вероятностную функцию и её параметры.
2. Определить плотность вероятности значимых событий, проинтегрировав функцию распределения вероятности в заданных пределах.

Под значимым событием для расчёта страхового запаса понимается, в частности:

- В рисках неопределённости в спросе – превышение плано-

вого объёма продаж, прогнозируемого объёма спроса или нормативов потребления ресурсов.

- В рисках неопределённости в поставках:

- опоздание поставки относительно плановой даты прибытия;

- увеличение срока исполнения заказа поставщиком;

- увеличение срока доставки;

- срыв поставки;

- пересортица в номенклатуре поставки;

- поставка брака.

После выбора оптимальной вероятностной функции, которую обозначим $f(x)$, необходимо оценить вероятность, например, для рисков в спросе или потреблении, превышения плана продаж или потребления:

$$F^+(x) = \int_0^{+\infty} f(x)dx. \quad (2.3.1)$$

Графически данная задача будет выглядеть, как показано на рис. 13.

Значение $F^+(x)$ показывает вероятность превышения плана продаж или запланированной потребности.

Необходимо отметить, что

$$F(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1. \quad (2.3.2)$$

Притом, условие « $-\infty$ » является невероятным, как при отклонениях в поставках, так и при отклонениях от плана продаж, прогноза спроса или потребности, поскольку минимальное значение, например, продаж, не может быть менее 0, то есть максимальное значение отклонения в сторону меньшую, относительно плана продаж, не может быть менее «—План продаж».

То есть на практике формула (2.3.2) может иметь вид только

$$F(x) = \int_{-\text{План продаж}}^{+\infty} f(x)dx = 1. \quad (2.3.2^*)$$



Рис. 13

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

И только при условии нулевых продаж по данному товару или нулевого потребления материально-технических ресурсов.

Затем необходимо определить вероятность событий, которую обозначим, как $F^{\text{Trg}}(x)$, и которая позволит обеспечить необходимую (целевую) степень надёжности цепи поставок $N(x)$:

$$F^{\text{Trg}}(x) = N(x) \times F^+(x). \quad (2.3.3)$$

$F^{\text{Trg}}(x)$ также можно обозначить, как вероятность целевого покрытия (вероятность компенсации последствий) рисков, которая соответствует доверительной вероятности интерквантильного промежутка $J_{0-\text{Trg}(x)}$.

Затем необходимо определить значение $T^{\text{rg}}(x)$, при котором будет выполняться условие

$$F^{\text{Trg}}(x) = \int_0^{T^{\text{rg}}(x)} f(x) dx \quad (2.3.4)$$

$T^{\text{rg}}(x)$ можно определить, найдя решение уравнения (2.3.4) и округлив полученное значение в большую сторону до значимой точности. Графически это равенство можно изобразить, как показано на рис. 14.

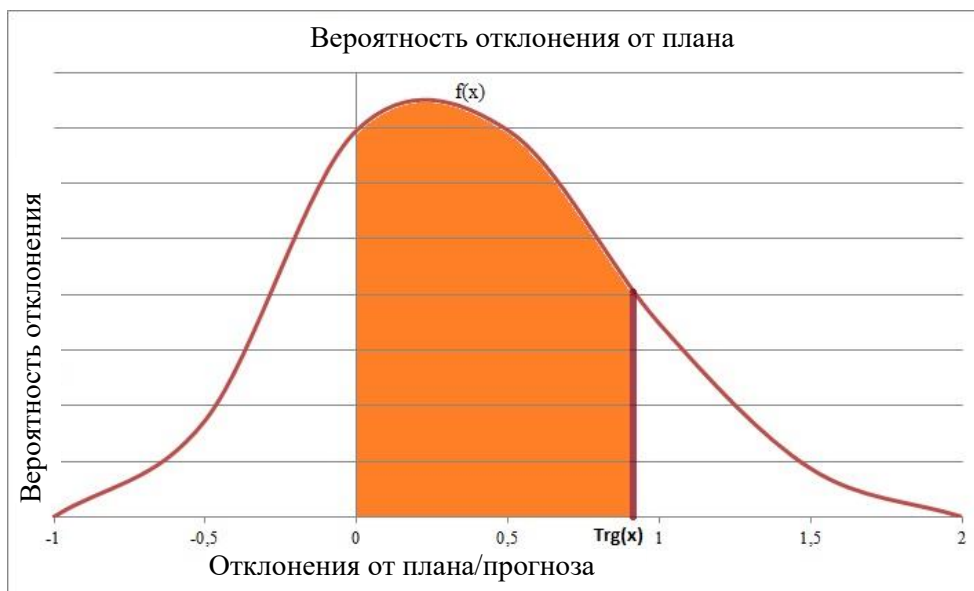


Рис. 14

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

Округление всегда рекомендуется производить в большую сторону со значимой точностью, поскольку округление в меньшую сторону снизит возможность обеспечения целевого покрытия рисков и, как следствие, – надёжности цепи поставок.

Значение $Trg(x)$ определит объём страхового запаса, который позволит обеспечить компенсацию последствий (целевое покрытие) рисков $F^{Trg}(x)$ для поддержания необходимой степени надёжности цепи поставок $N(x)$.

Аналогичный процесс необходимо провести и для рисков неопределённости в поставках²⁰, но страховой запас в этом случае будет рассчитываться как

$$CЗ = \lambda * Trg^{пост}(x) \quad (2.3.5)$$

где $Trg^{пост}(x)$ – задержка поставки, определяющая целевое покрытие рисков неопределённости в сроке поставки или задержке поставки, необходимое для обеспечения степени надёжности цепи

²⁰По актуальным видам рисков в поставках: риски срыва поставки, риски опоздания поставки, риски брака или пересортицы и т.д.

поставок $N^{\text{пост}}(x)$; λ – среднедневная интенсивность запланированных продаж в течение планового периода.

$\text{Trg}^{\text{пост}}(x)$ определяется из равенства

$$F_{\text{пост}}^{\text{Trg}}(x) = \int_0^{\text{Trg}^{\text{пост}}(x)} f(x) dx \quad (2.3.6)$$

λ – средняя плановая интенсивность продаж или потребления, ед. в день.

График приведён из данных компаний, имеющихсся в распоряжении автора.

Графически определение $\text{Trg}^{\text{пост}}(x)$ для рисков неопределённости в поставках изображено на рис. 15.



Рис. 15

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющихсся в распоряжении автора.

Для квалифицированного специалиста-аналитика решение этих задач не составляет особой сложности при нешироком ассортименте товаров или небольшой номенклатуре снабжения. Но при значительном количестве товаров в ассортименте компании или позиций номенклатуры снабжения, а также с учётом необходимости регулярного перерасчёта потребности в страховом запасе с учётом динамики изменяющихся условий, такой анализ требует формализации и дальнейшей автоматизации [102].

При формализации и дальнейшей автоматизации оценки рисков алгоритмы подбора оптимальной вероятностной функции, её интегрирования для нахождения $F^+(x)$ в спросе или потребности и $F_{\text{пост}}^+(x)$ для рисков опоздания поставки, а также решения уравнений для нахождения $\text{Trg}(x)$ и $\text{Trg}^{\text{пост}}(x)$ для каждого товара или позиции номенклатуры снабжения, будут довольно сложны и разработка инструментов для анализа рисков и оценки их параметров, может стать продолжительной и дорогостоящей. Использование же неоптимальных вероятностных функций, – заданных директивно без выбора, – приведёт к тому, что сложность и стоимость разработки будут снижены незначительно, но точность определения потребности в страховых запасах может оказаться недостаточной для поддержания необходимой надёжности цепи поставок.

Формализация и дальнейшая автоматизация выбора оптимальной, т.е. наиболее соответствующей значениям события, функции распределения является нетривиальной и довольно сложной задачей.

Использование неоптимальной функции распределения снижает точность оценки параметров рисков, что окажет негативное влияние на эффективность принятых решений [101]. А.И. Орлов отмечает, что в современных условиях на практике нередко приходится рассматривать выборки с неизвестным распределением [53, 54].

В инженерном деле существует дисциплина «Метрология», которая определяет допустимое отклонение от заданных размеров, в том числе с учётом необходимой точности изготовления деталей и узлов, с одной стороны, и с учётом технологичности их производства, с другой.

В главе 3 будет предложен метод анализа рисков и оценки их параметров, который при относительно простой формализации,

позволяет обеспечить целевое покрытие последствий рисков событий и необходимую степень надёжности цепи поставок, что показало его использование в разных компаниях за период с 1996–1997 годов и до настоящего времени.

Анализ эластичности спроса

Автор считает необходимым упомянуть разработки компаний по анализу ценовой эластичности спроса и учёту результатов такого анализа при прогнозировании спроса и планировании продаж и закупок.

На рисунке 16 в качестве иллюстрации эластичности спроса изображены графики изменения цены и соответствующего объёма продаж.

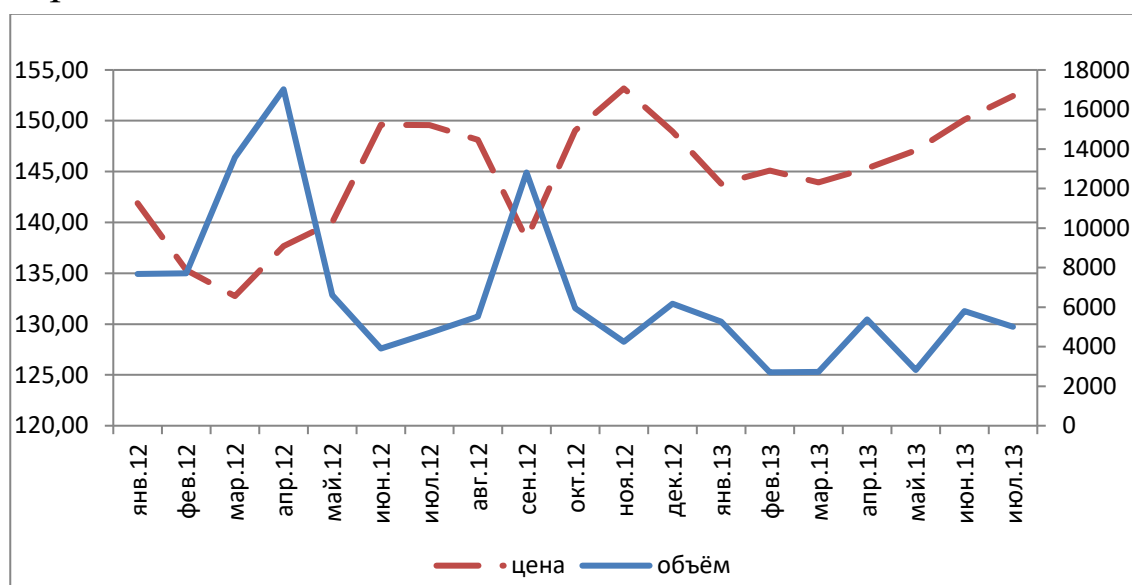


Рис. 16

График приведён на основе данных ряда компаний, имеющих-ся в распоряжении автора.

Анализ ценовой эластичности возникает на двух участках цепи поставок:

- При заготовке сырья для производства.

Например, заготовке лома чёрных или цветных металлов существует задача определения цены закупки, «чтобы обеспечить

необходимый объём поставок на производство», но при этом необходимо обеспечить и целевой уровень затрат и себестоимости готовой продукции, то есть учесть ограничения как по себестоимости готовой продукции («сверху» – «не более, чем...»), так и по цене закупок вторичного сырья для обеспечения объёма закупок («снизу» – «не ниже конкурентной цены»).

В этом случае оптимальная закупочная цена, после анализа эластичности отгрузок к ней, часто определяется относительно средней закупочной цены, предлагаемой конкурентами.

- При планировании продаж и закупок.

В различных компаниях при анализе эластичности спроса относительно цены могут возникать несколько задач, из тех, с которыми сталкивался автор.

Во-первых, это может быть задача определения или корректировки планового объёма продаж (и, соответственно, закупок или производства) при заданной, например, на основе предложения поставщика, цене (реже себестоимости на момент продаж) поставки. Дополнительно в таком случае могут планироваться обрачиваемость и связанные с хранением затраты, – для определения полной себестоимости.

Во-вторых, задача может быть связана с распределением объёмов продаж по каналам сбыта, отличающихся ценовой эластичностью, определением общего объёма закупки, с целью как увеличения объёма продаж, так и с целью увеличения объёма прибыли компании. Во многих условиях это требует нахождения баланса между продажами и прибылью.

В третьих, задача может быть связана с определением оптимальной цены продажи при ограничении объёма (например, поставщиком), – чтобы ценообразованием снизить интенсивность спроса.

Также могут существовать другие задачи, связанные с ценовой эластичностью спроса.

Анализ эластичности спроса может проводиться относительно средней или минимальной рыночной цены, с расчётом относительных значений, например, коэффициента относительно минимальной рыночной цены.

Консолидированный анализ в системах распределения

В последние годы появляется всё больше публикаций, отмечающих важность анализа при управлении распределением не только дифференцированных (для отдельных складов), но и консолидированных (для структур распределения) товарных потоков [103].

Ещё Ю.И. Рыжиков отмечал, что введение консолидированного страхового запаса позволит более гибко и эффективно управлять ресурсами [64, с. 199].

Кроме того, при управлении консолидацией и распределением в производственной группы компаний, даже если сумма закупки соответствует границам ответственности компаний-подразделений, консолидация такой закупки позволит более гибко и своевременно управлять удовлетворением потребности при оптимизации использования ресурсов компании, в том числе за счёт снижения стоимости консолидированной закупки [34, с. 22].

В качестве итогов главы автор хотел бы отметить, что складывающиеся тенденции к разработке формализованных, алгоритмизируемых процессов принятия решений при управлении товарными потоками в цепях поставок, хотя и медленно, но получили своё развитие. Недостатком этих попыток является:

- ограниченность комплекса используемых методов анализа;
- использование неэффективных методов анализа дефицита;
- использование законов распределения вероятности, которые

либо не оптимальны для использования, либо по каким-то причинам в работах не приводятся обоснования их использования;

- недостаточное понимание сущности параметров и свойств товарного потока, определяемых результатами или сочетаниями результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами.

Глава 3

РАЗРАБОТКА ФОРМАЛИЗОВАННОГО ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ ОБЪЕКТИВНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТОВАРНЫМИ ПОТОКАМИ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

В первой и второй главах приведён обзор литературы, источников в периодике и интернете, существующих практических подходов, в том числе из опыта практической работы автора, – часто не описанных в статьях и литературе, – к анализу параметров товарных потоков в цепях поставок и его формализации. Также автор попытался обозначить известные ему тенденции развития анализа товарных потоков.

В этой главе автор постарается в большей мере описать подходы и методы анализа на основе личного опыта и разработок, – как непосредственно автора, так и совместных с коллегами, – в управлении товарными потоками в цепях поставок с 1995 г.

Необходимо отметить, что «ручные» методы можно использовать при анализе потоков, необходимом для управления цепями поставок, принятия решений при управлении, если ассортимент или номенклатура снабжения не превышают 100–200 позиций на специалиста. Возможно, чуть больше. Но даже при указанном количестве позиций ассортимента или номенклатуры снабжения разносторонний анализ товарных потоков «в ручном», – неавтоматизированном – режиме, весьма трудозатратен и может проводиться с довольно продолжительными перерывами.

Ассортимент и номенклатура снабжения многих компаний составляют даже не сотни, – тысячи, иногда десятки, а то и сотни тысяч товаров и позиций номенклатуры снабжения. Например, у компаний горнодобывающей отрасли номенклатура снабжения может превышать 140 тысяч уникальных позиций, номенклатура

снабжения нефте-, газодобывающих и нефтеперерабатывающих компаний может составлять от 60 до 90 тысяч уникальных позиций, номенклатура торговых или снабженческих компаний может составлять от 10–15 тысяч до 240 тысяч позиций ассортимента.

Проведение разностороннего анализа без его автоматизации в таком случае становится невозможным, а без такого анализа принимать эффективные объективно оптимальные решения при управлении цепями поставок не просто затруднительно, – невозможно.

Поэтому автор считает, что автоматизация анализа и принятия решений на его основе, становится не простой, а, можно сказать, насущной необходимостью.

Общая схема процесса управления товарными потоками в цепях поставок приведена на рис. 17.



Рис. 17

Одним из важнейших этапов планирования является этап подготовки к планированию и анализу, включающий в себя подготовку информации и данных, их анализ, принятие решений на основе результатов анализа [25]. От глубины знания и понимания

ситуации, возможностей и тенденций её развития, зависящих от того, насколько разносторонне проведён анализ, зависит эффективность принятых решений.

Для разработки и формализации комплекса анализа, способствующего достижению цели по принятию объективно оптимальных решений при управлении материальными потоками в цепях поставок, необходимо решить ряд промежуточных задач, которые позволят разработать последовательный системный комплекс принятия решений, который позволит не только повысить точность и эффективность принятия решений, но и позволит исключить избыточные или неактуальные методы анализа или объекты анализа при отсутствии необходимости анализа с их использованием.

Разновидности потоков в цепях поставок и их особенности

Учёт особенностей потоков при снабжении производственных предприятий не только на уровне CAPEX и OPEX, но на более глубоком уровне с детализацией до разновидностей потоков:

- Поток готовой продукции и товаров для реализации / продаж.
- CAPEX – снабжение инвестиционных проектов.
- Поток сырья, комплектующих и расходных материалов для преобразования в ходе производственных процессов и операций.
- Поток OPEX можно разделить на два потока:
 - поток материально-технических ресурсов для плановых и регламентных работ по ремонту и обслуживанию производственных мощностей.
 - поток материально-технических ресурсов для внеплановых и аварийных работ по ремонту и обслуживанию производственных мощностей [90].

Формирование потоков должно производиться с учётом их

особенностей и свойств, с учётом рисков, присутствующих в потоках.

В общем случае особенностью потока готовой продукции и товаров для реализации (продажи), за исключением сложной продукции, производимой или поставляемой под заказ, является неопределённость в спросе²¹, поскольку точное определение объёма спроса часто затруднительно. В этом потоке значительную роль также играет высокий уровень неопределённости в поставках, в том числе риски опоздания поставки относительно требуемых сроков удовлетворения спроса или потребности, под которые эти поставки производятся. Так, при превышении спросом каких-то плановых или нормативных значений, при длинном плече поставки своевременно удовлетворить спрос сверх планового или нормативного значения будет затруднительно. Многим снабженцам и закупщикам знакома фраза «это нужно было ещё вчера».

Для торговых и производственных компаний существует риск увеличения (непредвиденного, не прогнозируемого) спроса на товары и готовую продукцию относительно запланированного объёма продаж, когда запас, а также производство и поставки, сформированные с целью выполнения плана продаж, не позволят использовать возникшие возможности из-за их недостаточности для удовлетворения увеличившегося спроса либо в соответствии с одним из определений независимого спроса: когда период, в течение которого спрос удовлетворить необходимо, менее, чем период, в течение которого спрос удовлетворить возможно за счёт поставок или производства [96].

Опасности при рисках неопределённости в спросе возникают и при падении спроса на товары или готовую продукцию, поскольку

²¹Связанная, в первую очередь, с понятиями «независимого» или «стохастического» спроса [64, с. 34].

могут приводить к убыткам и избыточным затратам, например, формированию избыточного запаса товаров и готовой продукции, отвлекающим средства.

Кроме того, неопределённости в спросе для потока товаров и готовой продукции могут оказывать влияние, например, на поток сырья и комплектующих материалов: при ограничениях в сроках реализации либо использования возможно списание как готовой продукции и товаров, так и сырья и комплектующих материалов, из которых производится готовая продукция.

Риски неопределённости спроса возникают, в частности, вследствие воздействия:

- факторов, относящихся к среде, – например, политических, климатических и погодных;
- факторов, связанных с организационными и управленческими аспектами конкретной организации, – неопределённостью, нечёткостью и/или противоречивостью накопленных знаний, информации и данных, неопределённостью процедур планирования и исполнения;
- факторов, вызванных нечёткостью и неопределённостью мышления и знаний человека, в том числе, связанных с непосредственным формированием прогноза спроса и плана продаж.

Нередко неопределённость может формироваться набором факторов, например, к воздействию второго и третьего факторов может относиться отсутствие анализа дефицита в предшествующих периодах, на основе анализа данных, в которых будет формироваться прогноз спроса или потребления.

Возможно также влияние факторов, относящихся непосредственно к компании, как объекту и её особенностям. Например, связанных с нехваткой средств на закупку необходимых товаров, сырья, комплектующих материалов и материально-технических ресурсов, необходимых для обеспечения работы производствен-

ных мощностей и оборудования; либо факторов, при которых как объекты выступают уже клиенты организации, у которых может возникать недостаток средств на закупку или, возможно, они нашли другого поставщика и т.п.

Отличие инвестиционного потока заключается в том, что при качественной проработке проекта и квалифицированной подготовке проектной документации, он имеет довольно низкие риски по номенклатуре, объёму и срокам потребления, поскольку график работ и их спецификации определяются технической документацией, и, в то же время, – высокие требования к соблюдению сроков поставки. Другая его особенность заключается в уникальности значительной части номенклатуры поставок: нередко значительная часть номенклатуры, – как по стоимости, так и по количеству позиций, – формирующая такой поток, не может быть в полном объёме использована в других направлениях деятельности компании в обозримые сроки и образует не востребуемые ликвидные²² запасы либо неликвиды.

Необходимо ещё раз отметить, одну тонкость: низкие риски по номенклатуре, объёму и срокам потребления в потоке CAPEX будут в том случае, если проектная документация утверждена и значимо не изменяется в процессе работы над проектом.

Особенности потока сырья, комплектующих и расходных материалов для преобразования / передела в ходе технологических производственных процессов заключаются в том, что объём и график вовлечения ресурсов в производство в этом потоке непосредственно зависят от планов (объёмов и графика) производства продукции, а также спецификаций и технологии производства. Спрос в этом потоке является зависимым, поскольку может быть непосредственно «привязан» к производственным планам и техно-

²²Но не в данной компании.

логии. Иначе говоря, при отсутствии практики частого изменения планов в компании, риски и неопределённости в потреблении в этом потоке относительно невелики, а спрос является зависимым от плана производства, если при изменении или формировании планов сроки поставки позволяют удовлетворить потребность производства [88, с. 22].

При формировании потока сырья и материалов, которые будут участвовать в процессе производства, необходимо учитывать параметры, связанные как с особенностями сырья и материалов, так и особенностями технологии производства: спецификации готовой продукции и коэффициенты передела сырья, комплектующих и заготовок; коэффициенты выбраковки и порчи заготовок, сырья и т.п. на производстве; нормы естественной убыли и т.д. [86].

Материально-технические ресурсы, необходимые для обеспечения деятельности предприятия и выполнения производственной программы, могут формировать два разных потока, один из которых предназначен для выполнения регламентных работ по обслуживанию и плановому ремонту оборудования и замене материально-технических ресурсов, использующихся в производственном оборудовании, а другой поток предназначен для выполнения аварийных и внеплановых работ по ремонту и замене материально-технических ресурсов [58, 90].

Разделение потока ОПЕХ на две его разновидности, указанные выше, – поток планового ремонта и обслуживания, а также поток внепланового ремонта, – позволит учесть особенности каждого из выделенных потоков.

Отличия этих двух потоков заключаются в том, что в потоке, предназначенном для выполнения плановых регламентных работ по обслуживанию и ремонту производственных мощностей, риски неопределённости в потреблении относительно невелики или

могут даже быть незначимы: вероятность отклонения от плановых сроков и объёма потребления и размер этого отклонения от плановой потребности относительно невелики. Основные риски в таком потоке могут быть связаны с неопределённостью в поставках при длительных или не отлаженных закупочных процедурах.

Поток материально-технических ресурсов, предназначенных для использования в аварийных и внеплановых работах, имеет высокие риски неопределённости в потреблении и, вследствие неопределённости потребности, как по срокам, так и по объёму, может иметь высокую неопределённость в поставках [90].

Разделение потоков на два: плановые регламентные работы и внеплановый ремонт и замена, позволяет снизить объём страховых запасов, консолидируя страховой запас для компенсации рисков в поставках, с одной стороны, и снижая страховой запас для компенсации рисков в потреблении с другой стороны. Консолидация потребности в описанных потоках при общих материально-технических ресурсах должна производиться на этапе формирования графика пополнения запаса и графика поставок. [64, с. 199].

По мнению автора, такая классификация не может быть проведена с использованием аналитических инструментов, а только сотрудниками производственных структур с использованием управленческих методов при формировании потребности. Формализация процесса такой классификации возможна на организационном уровне и включает разработку руководств и инструкций.

3.1. Методы и объекты анализа товарных потоков в цепях поставок, которые позволяют выявить наиболее значимые свойства и параметры товарных потоков

Автор считает необходимым отметить, что при проведении анализа товарного потока различными методами и по разным объектам, взаимозаменяемые товары или материально-техничес-

кие ресурсы для проведения анализа и планирования необходимо объединять в одну позицию ассортимента или номенклатуры снабжения.

Например, самоочевидно, что трубы $\varnothing 168 \times 7$ ГОСТ 8732-78 производства СТЗ²³ или ТМЗ²⁴ являются взаимозаменяемыми. За нечастыми исключениями, например, при наличии отдельных требований к конкретной марке стали.

Если же запланировано потребление трубы с конкретной маркой стали, например, то для потребности в трубе $\varnothing 168 \times 7$ ГОСТ 8732-78 ст4сп, в общем случае труба $\varnothing 168 \times 7$ ГОСТ 8732-78 не будет взаимозаменяемой, а вот удовлетворить потребность в трубе $\varnothing 168 \times 7$ ГОСТ 8732-78 за счёт $\varnothing 168 \times 7$ ГОСТ 8732-78 ст4сп возможно. Но это самоочевидный случай.

А если изделие DU-730 с точки зрения клиента или потребителя может быть заменено изделием в DU-680 в 70–75% случаев? Как по таким позициям проводить анализ, принимать решения и планировать их реализацию или потребление?

В частности, если оценивать потребность в страховых запасах для этих изделий независимо, – будет сформирован страховой запас, который может оказаться излишним, что приведёт к росту затрат компании и в дальнейшем возникает риск перехода этих запасов в низко востребованные и далее в неликвидные запасы. Если же оценивать потребность в страховых запасах «совокупно», то может оказаться, что компания не способна удовлетворить спрос или потребность именно тех 30%, для которых целевое изделие или товар заменить невозможно.

А если таких товаров или позиций снабжения не два, а несколько тысяч или десятков тысяч в ассортименте или номенк-

²³Северский трубный завод.

²⁴Таганрогский металлургический завод.

латуре закупок компании, что нередко встречается на практике?

Выявить такую «взаимную каннибализацию» или частичную взаимозаменяемость поможет анализ корреляции продаж или потребления в рамках одной группы товаров или материально-технических ресурсов.

При отрицательной корреляции при значении коэффициента корреляции менее $-0,5$ можно сделать вывод о наличии взаимозаменяемости. В то же время положительная корреляция с коэффициентом корреляции более $0,5$ покажет комплиментарность спроса или потребности [64, с. 34].

В общем случае, по мнению автора, каждая компания самостоятельно должна принимать решение о значении коэффициентов корреляции для обеспечения необходимой степени надёжности цепи поставок и подходов к её обеспечению.

Для корректного рассмотрения этого вопроса необходимо проведение отдельных исследований, на которые большинство компаний на момент написания работы не видели необходимости либо не имели возможности выделить ресурсы.

Группирование по критичности

Один из видов анализа в производственных компаниях, который, по мнению автора, должен проводиться до принятия всех решений и до проведения анализа с использованием формализуемых инструментов и методов, – это **классификация по группам критичности**, – по аналогии с принятой классификацией материально-технических ресурсов для безопасности эксплуатации предприятий ядерной энергетики [2].

Для предприятий, на которых существуют опасные производства или возможны аварии, следствием которых могут стать человеческие жертвы, техногенные катастрофы либо значительные

убытки и финансовые потери предприятия из-за остановки либо разрушения производственных мощностей и невыполнения обязательств, стоит использовать схожий подход при классификации номенклатуры снабжения, когда материально-технические ресурсы классифицируются и объединяются по группам критичности.

При снабжении производственных или сервисных компаний рекомендуется провести классификацию и группировку номенклатуры снабжения, необходимой для обеспечения производства, исходя из их влияния на безопасность функционирования предприятия, то есть с учётом их критичности для предприятия и тяжести последствий их несвоевременного вовлечения:

- I – критическая.

Следствием невозможности своевременного вовлечения (ввода в эксплуатацию в течение ограниченного времени) материально-технических ресурсов из этой группы станут существенный ущерб и затраты для компании, аварии с человеческими жертвами либо аварии, следствием которых могут стать техногенные катастрофы, экологические бедствия, фатальное разрушение производственных мощностей, восстановление которых будет невозможно либо сопряжено с крайне высокими затратами.

- II – промежуточный случай между группами I и III.
- III – «безразличная».

Невозможность своевременного вовлечения / ввода в эксплуатацию материально-технических ресурсов из этой группы в течение довольно продолжительного времени по причине отсутствия их на предприятии либо невозможность их поставки в течение довольно продолжительного срока не оказывает сколь-нибудь значимого влияния на его деятельность [90, 88, с. 101].

Проведение такой классификации материально-технических ресурсов с использованием формализуемых аналитических инструментов автору не представляется возможным, поэтому её необ-

ходимо проводить с привлечением сотрудников производственных подразделений, эксплуатирующих конкретные производственные мощности, с обязательным использованием потокового анализа при определении критических узлов производственных процессов и оборудования, в них используемого.

Необходимо отметить, что одна и та же позиция снабжения может войти сразу в несколько групп критичности, например, и в I, и в III одновременно. Отличаться они могут количеством, например, данная позиция снабжения входит в I группу критичности в количестве 16 единиц, и в III группу критичности в количестве 86 единиц [90].

Сроки, в течение которых вовлечение и ввод в эксплуатацию материально-технических ресурсов определяет принадлежность данных ресурсов к соответствующей группе, определяются, исходя из особенностей производства и его технологических процессов, – индивидуально для отрасли или предприятия.

Особенности проведения анализа дефицита

В формализованном процессе анализа данных товарного потока в цепи поставок, по мнению автора, первым должны проводиться анализ дефицита и анализ случайных «выбросов» спроса или потребления, поскольку результаты анализа дефицита и выбросов оказывают непосредственное влияние не только на степень релевантности результатов анализа, который проводится с использованием других методов, но и на точность прогнозирования спроса или потребности, на качество принимаемых решений [88, с. 111].

Автор считает необходимым обратить внимание на то, что при анализе дефицита невозможно получить точные данные по бездефицитному спросу, – для этого необходимо обеспечить бездефицитное удовлетворение спроса клиентов или потребности

производства, что не всегда возможно или является оптимальным. Использование статистики, подготовленной даже с допущениями, используемыми при анализе дефицита и «выбросов» спроса или потребления, позволяет более качественно и точно провести как дальнейший анализ, так и прогнозирование.

Автор предлагает при анализе дефицита использовать метод по «значимым отгрузкам», описанный в параграфе 2.2. Его основное отличие от других методов, приведённых в том же параграфе, заключается в понимании, что не все объёмы, отгружаемые клиентам или для удовлетворения потребности производства, являются «коммерческими» или «технологическими». Метод описан в параграфе 2.2 и автор считает излишним повторять его описание здесь.

Различные методы анализа дефицита дают разную оценку бездефицитного спроса или потребности. Сравнение приведено в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение результатов разных методов анализа дефицита

Суммарная оценка бездефицитного спроса/ потребления за период по фактическим данным или при фильтрации указанным методом			
Фактическая отгрузка	Прохождение через «ноль»	По средненежному потреблению	По значимым объёмам потребления
7 338	8 154	16 559	21 150

Данные в таблице приведены из данных ряда компаний, имеющих в распоряжении автора.

Из таблицы 3 видно, что методы «прохождение через ноль» или «по средненежному потреблению» дают заниженные показатели бездефицитного спроса или потребления.

Метод «по значимому объёму отгрузки» лишён их недостатков, поскольку при определении «коммерческого» или «техноло-

гического» (для производственных компаний) запаса с его использованием исключаются данные реализации или удовлетворения потребности производства не связанные с коммерческим объёмом реализации или технологическим потреблением, а также исключаются данные запаса при существовании дефицита.

Существование дефицита имеет свои последствия, – как иногда говорят практики, «имеет хвост». Выражаются эти последствия в увеличении спроса или потребления после ликвидации дефицита: клиенты, не доверяя компании-поставщику, после ликвидации дефицита на относительно короткое время увеличивают свои закупки, формируя страховые запасы на случай возникновения дефицита у поставщика.

В производственных компаниях при дефиците материально-технических ресурсов, необходимых для производства какого-либо объёма работ, например, связанного с плановыми обслуживанием или ремонтом оборудования, выполнение таких работ невозможно. После ликвидации дефицита потребление в течение относительно короткого срока может значительно увеличиться, что связано с навёрстыванием невыполненного объёма работ²⁵ либо созданием дополнительного страхового запаса непосредственно на производстве, а не на складах снабжения.

Кроме того, случайное увеличение (выброс) спроса может быть связано и с другими причинами:

- Закупки клиентами конкурентов из-за временных проблем у конкурентов с запасами, поставками или отгрузками при каких-либо форс-мажорных обстоятельствах.
- Крупная разовая закупка.
- Резким скачком спроса, вызванном какими-либо факторами,

²⁵Вопрос о качестве таких работ, произведённых в режиме «погони» за планом либо объёмом работ, остаётся за рамками данного исследования.

например, ажиотажный спрос на гречку в марте 2020 г. при пандемии COVID-19.

- Разовый большой объем потребления, например:
 - при ликвидации аварии или работами по ликвидации её последствий на предприятии,
 - из-за нарушения технологии производства,
 - замены материально-технических ресурсов вне графика «на всякий случай» при переналадке оборудования.
- И т.п.

Это увеличение спроса или потребления при подготовке к анализу и прогнозированию из анализируемой статистики необходимо исключить, поскольку если его не исключить, следствием станет создание избыточного запаса и повышение риска возникновения неликвидов. Кроме того, это, по сути, – исключение «верхнего дециля» из статистики, по аналогии с исключением нижнего, которое производится при анализе дефицита.

По этим причинам после анализа дефицита проводится анализ случайных выбросов спроса или потребления. Необходимость этого определяется тем, что в большинстве компаний встречаются дни, когда отгрузки, производимые для удовлетворения спроса клиентов или потребности производства, значительно превышают «нормальный» объём.

Если рассчитывать на то, что такие выбросы спроса или потребления будут происходить и в будущем, то, с учётом сложности прогнозирования такого «всплеска» спроса/ потребления как случайного события, необходимо держать завышенный запас, что, наверняка, приведёт к избыточным затратам и издержкам. Чтобы избежать завышения запаса и замораживания средств, необходимо провести анализ выбросов или, можно сказать, «пики» спроса/ потребления.

Анализ выбросов спроса / потребления производится анало-

гично анализу дефицита методом «по значимой отгрузке». Но если при анализе дефицита определялся минимальный коммерческий объем отгрузки или минимальный технологический объем вовлечения, то при анализе выбросов спроса или потребления определяется их «максимальный коммерческий объем».

Определяется он как минимальное значение в «верхнем» (максимальном) дециле дневных отгрузок / потребления или максимальное значение дневной отгрузки / потребления²⁶, не вошедшее в верхний дециль (максимальное значение в девятом дециле). В ряде случаев, при нежелании «сильно срезать» выбросы спроса / потребления может «отсекаться» не верхний дециль, а верхний 5% квантиль. Таким образом, находится максимальное значение коммерческой дневной отгрузки / потребления.

Допускается, что все значения, превышающие максимальные коммерческие отгрузку или потребление, являются «случайными выбросами». Все значения дневной отгрузки, превышающие максимальную коммерческую отгрузку / потребление, считаются равными значению максимальной коммерческой (для производственных компаний – технологического объема) отгрузки, чтобы не потерять возможное повышение спроса / потребления до коммерческого или технологического максимума.

Далее полученные значения дневной отгрузки, как изменённые, – в дни существования дефицита, так и оставшиеся без изменений, – в дни, когда дефицита не было, суммируются по периодам, – чаще всего по месяцам, и определяется оценка суммарного бездефицитного спроса по месяцам.

При проведении анализа дефицита и выбросов спроса или потребления необходимо интерполировать, исходя из текущих (в периоде существования дефицита) средневзвешенных цен реали-

²⁶В разных компаниях встречаются отличающиеся подходы.

зации или стоимости вовлечения, а также средневзвешенной операционной прибыли. К сожалению, по мнению автора, корректно интерполировать количество запросов в периоды существования дефицита не представляется возможным, хотя в дальнейшем возможно появление таких методов.

Дальнейший анализ с использованием формализуемых методов и инструментов проводится после анализа дефицита и случайных выбросов.

В торговых или производственных компаниях также может проводиться анализ и исключение из статистики объёмов реализации товаров или готовой продукции, связанных с проведением разного рода «акций». Проще всего это сделать, если в компании существует учёт акций, их характера и периодов проведения и, что важно, оценка фактических результатов проведения таких акций.

В производственных компаниях такими «акциями» можно считать реализацию неликвидов и низко востребованных ликвидных запасов²⁷, утилизацию неликвидов и отходов производства, а также использование в производстве низко востребованных ликвидных или неликвидных запасов материально-технических ресурсов не по прямому назначению²⁸.

Все методы анализа товарных потоков в цепях поставок необходимо применять строго после анализа дефицита и выбросов спроса или потребления, после корректировки статистики с определением бездефицитных спроса или потребности.

В таблице 4 приведён пример отличия результатов ABC-анализа, проводившегося до анализа дефицита и выбросов спроса и после проведения такого анализа.

²⁷НВЛ

²⁸Например, использование запасов некондиционной трубы для заливки опор и свай.

Цветом выделены ячейки с отличающимися результатами анализа по причине существования дефицита либо выбросов спроса / потребности за период выборки данных для анализа.

Данные в таблице приведены из данных ряда компаний, имеющих в распоряжении автора.

Таблица 4

Пример результатов ABC-анализа до и после проведения анализа дефицита и выбросов спроса или потребления

Номенклатура	2009 до анализа дефицита и выбросов	2009 после анализа дефицита и выбросов
Позиция 1	A	A
Позиция 2	A	A
.....		
Позиция i	A	A
Позиция $i+1$	A	A
Позиция $i+2$	A	A
Позиция $i+3$	A	A
Позиция $i+4$	A	A
Позиция $i+5$	A	A
Позиция $i+6$	A	A
Позиция $i+7$	B	A
Позиция $i+8$	B	A
Позиция $i+9$	A	B
Позиция $i+10$	B	B
.....		
.....		
Позиция $n-7$	B	B
Позиция $n-6$	B	B
Позиция $n-5$	B	B
Позиция $n-4$	B	B
Позиция $n-3$	B	B
Позиция $n-2$	C	B
Позиция $n-1$	C	B
Позиция n	C	B

Из-за отличий результатов ABC-анализа «до» и «после» анализа дефицита и выбросов спроса / потребности, будут отличаться и принимаемые решения. В частности, по необходимости формирования страхового запаса при анализе рисков, по объёму потребности в страховом запасе для обеспечения необходимой надёжности цепи поставок, обеспечивающей достижение целей компании.

Как уже было описано выше, в практической деятельности компаний используется несколько методов анализа дефицита.

Предлагаемые подходы к анализу сезонности

Автор, в качестве комплекса методов анализа сезонности, предлагает использовать поэтапное использование простых методов. При использовании подхода вводится допущение о необходимости выявить из общей номенклатуры товары или материально-технические ресурсы, не имеющие сезонности спроса и потребления.

Для начала проводится XYZ-анализ с расчётом коэффициента вариации, в качестве объекта анализа используется ежемесячное количество единиц реализованного товара или готовой продукции, либо количество единиц вовлечённых, – использованных в производственной деятельности, – материально-технических ресурсов. Оптимальный период анализа от 20 до 30 месяцев, в которых выбирается «скользящий» период в 12 месяцев, для которого рассчитывается коэффициент вариации для каждой единицы ассортимента или номенклатуры снабжения.

Проведение XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации с объектом анализа, измеряемым в единицах стоимости, – выручка, стоимость, затраты на закупки и т.д., – по мнению автора не является корректным из-за волатильности цен, инфляции и затрат.

Определяются товары, готовая продукция или материально-технические ресурсы, которым соответствует коэффициент вариации, не превышающий 10%. Такие товары, продукция или материально-технические ресурсы могут быть определены, как имеющие признак равномерного спроса или потребления.

Таким образом, отсекаются позиции ассортимента или номенклатуры снабжения, которые не могут иметь признака сезонности.

По тем, позициям ассортимента или номенклатуры снабжения, у которых коэффициент вариации находится в пределах от 10% до 25%, решение о проведении дополнительного анализа сезонности принимается в компании самостоятельно. Возможно, с введением ограничений по значению коэффициента вариации, например анализ сезонности не представляется значимым, для товаров и позиций номенклатуры снабжения с коэффициентом вариации, не превышающим 20%.

Для тех товаров и позиций номенклатуры снабжения, для которых коэффициент вариации превышает пороговое значение, предлагается проведение анализа сезонности с анализом неравномерности распределения долей между периодами. Но, по причине того, что возможен сдвиг начала и окончания сезонов, вызванный погодными, климатическими изменениями, автор предлагает проводить анализ не помесечно, а выбирая скользящие 3 месяца, чтобы сгладить такой сдвиг.

Дополнительным инструментом может быть проведение ABC-анализа в разрезе спроса на позиции ассортимента или потребности в позициях номенклатуры снабжения помесечно. Часть товаров или позиций номенклатуры снабжения могут циклически перемещаться между групп А, В и С в течение года. Такой подход позволит более точно и корректно принимать решения. Например, если суммарный спрос на какой-то товар в течение го-

да определяет его вхождение в группу В, но в отдельные месяцы этот товар соотносится при анализе к группе А, а в другие месяцы к группе С, то это позволит гибко и корректно, в частности, формировать страховой запас.

Ещё один из используемых подходов, – анализ сезонности по цикличности экстремумов спрос / потребления в течение года.

Анализ сезонности автор считает необходимым проводить после анализа дефицита и выбросов спроса или потребления.

При проведении XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации, для которого в качестве объекта анализа используется продолжительность периода исполнения заказа поставщиком либо периода исполнения поставки, также стоит выделить позиции номенклатуры, в частности, в разрезе «позиция-поставщик» для выделения товаров, материально-технических ресурсов и поставщиков, для которых коэффициент вариации в выбранном разрезе не превышает 10% или минимально допустимых (для каждой конкретной компании – с заданными параметрами надёжности цепи поставок по позициям ассортимента или номенклатуры снабжения дифференцировано) абсолютных значений отклонений от сроков поставки или периодов исполнения поставки, – по периоду исполнения заказа или «транзитному времени».

Для географически распределённых компаний сезонность необходимо оценивать не только для каждого филиала или подразделения, но и для компании в целом. Притом проведение анализа в обоих разрезах, – по подразделениям и в целом, – является равно необходимым для компаний, имеющих распределённые подразделения.

Анализ регулярного и нерегулярного спроса или потребности

Параметр регулярности или нерегулярности спроса или потребления позволяет учитывать непрерывность или наличие раз-

рывов в спросе на товары или потреблении материально-технических ресурсов для повышения точности управления.

К группе регулярного спроса относятся товары и позиции снабжения, которые не имеют значимых перерывов в спросе или потреблении.

Под нерегулярным спросом или потребностью в данном случае понимается наличие перерывов в существовании спроса или потребности на те или иные товары либо материально-технические ресурсы.

В общем виде производится анализ частотности потребления в разрезе «количество» реализованного товара или вовлечённых материально-технических ресурсов и «времени», как продолжительности перерыва между реализацией или вовлечением. Но на практике использование анализа в общем случае существует несколько сложностей.

Методы проведения анализа регулярности или нерегулярности спроса существуют разные, но, по мнению автора, они не полностью учитывают нюансы нерегулярного спроса в разных компаниях.

В торговых или снабженческих компаниях событие удовлетворения нерегулярного спроса может иметь продолжительность в один день либо несколько дней, после чего возникает перерыв в спросе в несколько недель или даже месяцев, но в производственных компаниях продолжительность события удовлетворения нерегулярной потребности может составлять несколько дней либо недель, после чего перерыв может составить от нескольких месяцев до нескольких лет.

Нерегулярная потребность в производственных компаниях часто возникает в потоках CAPEX: при капитальном строительстве, модернизации производства, но может также возникать и в потоках OPEX по отдельным позициям материально-технических ре-

сурсов, предназначенных для планового регламентного обслуживания и ремонта производственных мощностей, – в зависимости от продолжительности срока службы / эксплуатации ресурсов. Первым результатом анализа регулярности спроса или потребления является индикатор нерегулярности спроса.

Важность контроля параметра нерегулярности спроса заключается в том, что, если между периодами спроса или потребления существуют значимые перерывы, то формирование и поддержание запаса для удовлетворения спроса или потребности между периодами их существования является нецелесообразным и не влечёт для компании выгод. Притом, что затраты на формирование и поддержание такого запаса компания будет нести, такие затраты не будут продуктивными, то есть не будут создавать для компании каких-то выгод или преимуществ.

Единственное исключение, которое автор считает необходимым отметить: если существуют ограничения по возможности поставки таких позиций к моменту возникновения спроса или потребности в них, например, для населённых пунктов или производств, находящихся в труднодоступных районах, куда доставка возможна в крайне ограниченные периоды времени.

В таком случае формирование запаса при нерегулярном спросе или потребности задолго до возникновения спроса на них, является вынужденной необходимостью. Во всех прочих случаях формирование запаса на товары нерегулярного спроса и материально-технические ресурсы или потребности, к моменту возникновения спроса либо потребности, позволяет значительно повысить оборачиваемость запасов и снизить непродуктивные затраты при обеспечении должного уровня удовлетворения спроса или потребности с учётом надёжности цепи поставок.

В различных отраслях и даже в разных компаниях размер значимого перерыва определяется индивидуально для каждой ком-

пании. В некоторых случаях предлагается привязывать определение регулярности и нерегулярности спроса к срокам поставки. Но нередко на практике прямая привязка к срокам поставки нецелесообразна, поскольку не всегда позволяет оценить регулярность либо нерегулярность спроса.

Определение признака нерегулярности спроса автор предлагает проводить с использованием ABC-анализа. В таком случае анализ необходимо провести по нескольким объектам:

- количество запросов – для определения частотности спроса или потребления;
- выручка и прибыль – для торговых компаний с целью определения «цены ошибки»;
- затраты на закупку – для производственных компаний.

Позиции ассортимента, соотнесённые к группе С по результатам анализа по объекту «количество запросов», очевидно, отгружаются (клиентам или на производство) нечасто, следовательно, имеют перерывы в событиях / периодах спроса или потребления.

Но эти перерывы могут иметь продолжительность незначительную с точки зрения поставок и поддержания запаса, например, одно-два события в течение месяца. Поэтому для выявления товаров и позиций снабжения, имеющих признаки нерегулярного спроса или потребления, необходимо определить характерный перерыв между событиями.

Так, к товарам и позициям снабжения, соотнесённым к группе С по результатам анализа по объекту «количество запросов» и имеющим значение параметра «характерный перерыв между событиями спроса / потребления» в 3–5 недель, при периоде поставки или исполнения заказа поставщиком 1–3 недели, применять подходы в управлении, соответствующие нерегулярному спросу / потребности, по мнению автора нецелесообразно.

Но вот к товарам и позициям снабжения, соотнесённым к

группе С по результатам анализа по объекту «количество запросов» и имеющим значение параметра «характерный перерыв между событиями спроса / потребления», например, в 8–15 недель даже при периоде поставки или исполнения заказа поставщиком в несколько дней, а тем более в 40–90 суток и превышающем указанный, применять подходы в управлении, соответствующие нерегулярному спросу / потребности, по мнению автора, необходимо.

Необходимо отметить, что объем данных при анализе и выявлении признаков регулярного / нерегулярного спроса или потребности должен составлять не менее 18–20 месяцев, оптимально 20–30 месяцев, для производственных компаний, возможно, будет целесообразным использование выборки потребления за 5–8 лет.

При наличии у компании распределённых подразделений: филиалов, производств и т.п., анализ и выявление нерегулярного спроса или потребления необходимо проводить в соответствии с количеством уровней распределения.

Для компании, использующую двухуровневую систему распределения, анализ регулярности необходимо проводить для каждого подразделения и для компании в целом.

Целесообразность выявления нерегулярного спроса или потребности в компаниях, имеющих систему распределения, с использованием такого подхода обосновывается тем, что для каждого из подразделений в отдельности, позиция номенклатуры реализации или снабжения может являться позицией нерегулярного спроса или потребности, и спрос на такие товары или потребность в подобных ресурсах могут возникать с перерывами в несколько месяцев. Соответственно подразделения будут закупать (при наличии организационной возможности и полномочиях) несколько раз в год. При проведении анализа консолидированного

спроса или потребления может оказаться, что в целом для компании такие позиции являются позициями регулярного спроса или потребности и потребляются компанией в целом, например, ежемесячно.

Соответственно, для компаний, использующих трёхуровневую систему управления снабжением, например ПАО РОСНЕФТЬ, анализ нерегулярности потребления необходимо проводить по трём уровням, например: общество группы, региональные подразделения снабжения, компания в целом.

Значение индикатора «да» («true») по результатам проведения анализа нерегулярности спроса или потребления вызывает необходимость:

- Определения характеристик нерегулярного спроса.
- Выбора оптимальной стратегии управления запасами, которой на практике чаще всего является стратегия «пополнение запасов равными партиями через равные периоды».
- Корректного определения параметров выбранной стратегии управления запасами, в частности:
 - периодичности пополнения запасов;
 - объёма партии поставки.
- Оценки «цены ошибки» и рисков в поставках для принятия решения о необходимости формирования страховых запасов вообще, необходимости и возможности поддержания запасов товаров и материально-технических ресурсов, характеризующихся нерегулярным спросом, в частности.

При значении индикатора «да» («true») по результатам проведения анализа нерегулярности спроса или потребления, для возможности использования знания о свойстве нерегулярности для данной позиции определяются ещё несколько параметров нерегулярного спроса или потребления:

- Характерный объем спроса или потребления – определяет,

какой объем будет необходим с наибольшей вероятностью в очередной период возникновения спроса или потребности.

Рассчитывается по объектам «количество проданного», «количество использованного в производстве» или «объём отгрузки» – в единицах измерения товаров или материально-технических ресурсов.

- Вероятное отклонение от характерного объёма спроса или потребления – определяет наиболее вероятное отклонение (в сторону превышения) от характерного объёма спроса или потребления.

Рассчитывается по тем же объектам анализа, которые использовались при определении параметра «характерный объём спроса или потребления».

- Характерный перерыв между периодами спроса или потребления – определяет наиболее частый (в статистике) перерыв между событиями возникновения спроса на товар или событиями потребления данного ресурса: от окончания очередного события потребления до начала следующего.

Единица измерения «дней». Рассчитывается по параметрам временной шкалы.

- Вероятное отклонение от характерного перерыва между событиями спроса или потребления – определяет, насколько перерыв между событиями спроса или потребления может изменяться в большую либо меньшую (что с точки зрения практики более актуально) сторону от продолжительности характерного перерыва.

Рассчитывается аналогично вероятному отклонению от характерного объёма сделки, но вместо характерного объёма потребления за событие и объёма потребления в i -х событиях при расчёте используется характерный перерыв между потреблением и i -й перерыв в рассматриваемом периоде между событиями потребления.

Использование ABC-анализа и объектов анализа

В качестве метода анализа, позволяющего выявить несколько характеристик товарного потока в цепях поставок и соответствующим образом сгруппировать товары в ассортименте или позиции номенклатуры снабжения, автор предлагает использовать классический вариант ABC-анализа, основанного на правиле Парето, но с учётом реальной картины и распределения групп по объектам анализа в соотношении долей групп А, В и С соответственно – 80%, 15% и 5% [88, с. 90–94 и 288–292].

По мнению автора, при проведении ABC-анализа наиболее важным является выделение не 20% товарного ассортимента либо номенклатуры снабжения, а выделение именно тех позиций из них, которые суммарно дают 80% вклада в анализируемый объект.

Суть проведения ABC-анализа заключается в группировании позиций по их значимости, вкладу в анализируемом периоде, – доле в общей сумме анализируемого объекта.

В зависимости от деятельности компании, анализируемого потока и целей анализа, по мнению автора, необходимо использовать следующие объекты при проведении ABC-анализа:

«выручка» и «операционная прибыль»²⁹ – для торговых компаний и для производственных компаний в части реализации готовой продукции; «затраты» на момент вовлечения или использования в производстве – для производственных предприятий;

- «количество запросов» – за запрос принимается в торговых компаниях накладная, в производственных или накладная со скла-

²⁹Как разница между ценой фактической реализации и совокупной себестоимости на момент передачи товара клиентам, т.е. включая затраты на хранение и обработку грузов и прочие операционные затраты.

да материально-технического обеспечения, или, оптимально, — наряд на работы, при производстве которых происходило вовлечение материально-технических ресурсов;

- «количество» отгруженного либо вовлечённого, использованного в производстве, — в единицах измерения товара или материально-технических ресурсов.

Кроме того, можно использовать для контроля более узко применяемых параметров потока:

- массогабаритные грузовые характеристики товаров и материально-технических ресурсов;
- мощности хранения, занимаемые товарами или материально-техническими ресурсами;
- затраты на издержки и потери при транспортировке, грузопереработке и хранении
- и некоторые другие.

Но при управлении товарными потоками в цепях поставок наиболее важными являются первые пять из перечисленных объектов анализа.

Новые товары, виды готовой продукции или материально-технические ресурсы, которые недавно появились в номенклатуре снабжения и характер их потребления пока неясен, на практике нередко выделяются в отдельную группу D «принудительно», т.е. вручную, но при этом необходимо регламентировать, — по аналогии с какой из групп А, В или С по ним будут приниматься решения, и нормативно установить срок, в течение которого они входят в группу D и, по сути, не участвуют в ABC-анализе, — только с контролем динамики.

Целесообразность проведения ABC-анализа и объекты такого анализа при снабжении производственных предприятий в значительной степени зависят от типа потока.

При материально-техническом обеспечении инвестиционных

(CAPEX) потоков проведение ABC-анализа значимой роли не играет. В значительной мере цена ошибки формируется проектной документацией, включая спецификации и сроки возникновения потребности в материально-технических ресурсах к обеспечению работ на очередном этапе инвестиционных проектов.

Сырье и комплектующие материалы, используемые при производстве готовой продукции, с точки зрения оценки «цены ошибки» проведения ABC-анализа не требуют: цена ошибки учтена в ABC-анализе готовой продукции и спецификациях. Но необходимо учесть и то, что одно и то же сырье или одни и те же комплектующие, могут использоваться при производстве различных видов готовой продукции и изделий. В этом случае ABC-анализ по объекту «затраты на закупку» (суммарные затраты на момент входя на предприятие) может оказаться целесообразным. В этом случае ABC-анализ стоит проводить по готовой продукции, но с декомпозицией по сырью и комплектующим.

Для потоков снабжения, обеспечивающих проведение регламентных работ по обслуживанию производственных мощностей, планового и аварийного ремонта и обслуживания производственных мощностей, проведение ABC-анализа является важным моментом.

Необходимо отметить, что для получения корректных результатов анализировать необходимо объекты «стоимость», «количество запросов», «количество» и «весогабаритные характеристики» с учётом их вовлечения в производственную деятельность. Именно в этом случае будут выделены наиболее востребованные позиции снабжения, которые имеют наиболее высокую или значимую «цену ошибки». Но нередко подразделения снабжения и материально-технического обеспечения либо не имеют доступа к данным по фактическому вовлечению, либо их извлечение из корпоративной информационной системы (КИС) связано с тех-

ническими или организационными затруднениями. По этой причине анализ объектов «затраты / стоимость», «количество» и т.д. проводятся для составляющей потока «по передаче в производство»³⁰ или, что менее предпочтительно, «по закупкам». В этом случае используется допущение: «Раз закупается на большую сумму / в большем объёме, значит востребовано производством». Но это именно допущение, которое может привести к возникновению неликвидов либо снижению оборачиваемости запасов предприятия, поскольку отражает востребованность материально-технических ресурсов производственными и сервисными подразделениями косвенно.

При корректной оценке действительной «цены ошибки» для ОРЕХ в зависимости от потока, – плановые обслуживание и ремонт, согласно регламенту, или внеплановый и аварийный ремонт, необходимо, если есть такая возможность, дифференцировано провести АВС-анализ: отдельно для плановых работ по ремонту и обслуживанию производственных мощностей и для внеплановых и аварийных работ.

Такой подход, в том числе, даст возможность выявить, какие позиции снабжения наиболее востребованы для внепланового и аварийного ремонта и есть ли разница между ними.

При должном уровне учёта и контроля работ по плановому ремонту в соответствии с регламентом обслуживания, дифференцированное по потокам планового и внепланового ремонта проведение АВС-анализа даст возможность выявить и вероятные проблемы с проведением регламентных работ, следствием которых является возникновение потребности в аварийном ремонте.

АВС-анализ стоит проводить по разным объектам с периодичностью:

³⁰Со склада снабжения в производственные подразделения.

- год,
- ежемесячно,
- сезонно – укрупнено по месяцам при сезонном спросе или потребности.

Ведение статистики спроса и результатов анализа по разным объектам анализа на товар или потребления материально-технических ресурсов – по отношению товара или позиции снабжения к группе результатов ABC-анализа, – позволяет динамически контролировать не только сезонность изменений спроса или потребления, но и стадию жизненного цикла.

Необходимо отметить, что анализ проводится для товаров или позиций снабжения, а не для групп.

При проведении анализа по группам, нередко оказывается, что в группу товаров или ресурсов, относящуюся к группе А по данному объекту анализа, может входить несколько десятков позиций ассортимента или номенклатуры снабжения, притом, что в действительности из, например, 20 товаров, попавших в группу А при проведении ABC-анализа по выручке, значимое влияние на формирование выручки оказывают всего 1–3, остальные могут относиться к группе В и С или даже все остальные могут относиться к группе С. Это приведёт к ошибочным и неэффективным решениям по ним, следствием чего станут избыточные затраты и издержки.

Для торговых и, несколько реже, снабженческих компаний либо для производственных компаний (в части готовой продукции) при формировании групп А, В и С по объектам «выручка» и «прибыль», по мнению автора необходимо формировать сборные группы, то есть сначала сформировать группы по доле в объёме выручки, а затем по доле в объёме торговой наценки («операционной прибыли»). После чего необходимо товары или готовую продукцию, которые не вошли в группу А по выручке, но

вошли в группу А по операционной прибыли, ввести в общую группу А.

Автор считает необходимым отметить, что для компаний, имеющих географические распределённые подразделения, проведение ABC-анализа необходимо проводить, с указанной выше периодичностью, в разрезах:

- подразделение (филиал, дочернее общество);
- компания в целом.

При дивизиональной структуре управления распределения, необходимо добавить также уровень дивизиона (укрупнённого региона).

Поскольку для производственных компаний, имеющих различающиеся производства, – отличные по технологиям, технологическим процессам или условиям производства (например, климатическим), – она и та же позиция снабжения может иметь разную цену ошибки, как для разных подразделений, так и для компании в целом.

Для торговых компаний проведение ABC-анализа по уровням управления: филиалам, дивизионам (регионам) и для компании в целом также играет важную роль.

Комплиментарный спрос или «неформальный комплект»

В торговых компаниях нередко продажи одного товара «тянут» за собой продажи другого товара, например, продажи наиболее востребованных товаров, входящих в группу А при проведении анализа по объекту «выручка», влекут за собой продажи товаров менее востребованных клиентами, – относящихся, при проведении анализа по объекту «выручка», к группе В или даже С. При этом в торговых компаниях не является редкой ситуацией, когда отсутствие товара из группы С, – с относительно невысокой «ценой ошибки», может привести к отказу клиен-

та от покупки товара из группы А, – с высокой «ценой ошибки»³¹.

Иначе говоря, существуют товары группы С, которые прямым и непосредственным образом влияют на продажи товаров группы А. Это не значит, что при отсутствии таких товаров группы С, товары группы А (по объекту «выручка») не будут продаваться. Это означает, что при дефиците некоторых (!!) товаров, входящих в группу С по объекту «выручка», продажи товаров группы А будут значимо ниже, чем могли бы быть. Это значит, что «цена ошибки» по таким товарам значительно выше, чем цена ошибки по прочим товарам группы С, и, как минимум не ниже, чем у товаров группы В.

В производственных и снабженческих компаниях нередко случается, что существуют позиции снабжения, потребление или, точнее, возможность использования которых зависит от наличия других видов материально-технических ресурсов.

Одно дело, когда, например, при поставках сырья и комплектующих согласно спецификации, поставка относительно недорогих материально-технических ресурсов, указанных в спецификации производства, необходима для выполнения производственных планов по выпуску готовой продукции, либо «незначительная» по стоимости позиция снабжения входит в комплект поставки. В таких случаях необходимость поставки фиксируется и контролируется технологической, технической или конструкторской документацией.

Но в практике эксплуатации и обслуживания производственных мощностей, проведения ремонтных работ нередко случаются ситуации, когда в конструкторской или технической документации отсутствуют материально-технические ресурсы входящие в

³¹Значимой долей в формировании выручки или прибыли компании.

группу С по объектам «стоимость вовлечённых» либо «стоимость закупленных», например, метизы, в частности крепёж. Без этих недорогих позиций снабжения невозможно использование в производстве материально-технических ресурсов, относящихся к группе А по тем же объектам анализа, – с высокой «ценой ошибки»: невозможно провести плановый или аварийный ремонт либо замену при обслуживании согласно регламенту. Такие сочетания позиций снабжения можно назвать «неформальным комплектом» в отличие от комплекта, описанного в документации, – формального. Потребление позиций из группы А, относящихся к I-й группе критичности, может зависеть от номенклатуры снабжения, которая, в силу низкой стоимости, относительно незначительного объёма потребления или по иным причинам, не входит в группу А, 1-ю группу критичности и даже может не входить в группу В.

Очевидно, что не все товары группы С по объекту «выручка» оказывают значимое влияние на продажи товаров группы А. И далеко не все материально-технические ресурсы из группы С по объектам «стоимость вовлечённого» или «стоимость закупленного» оказывают значимое влияние на возможность использования и вовлечения материально-технических ресурсов, высоко востребованных производством и имеющих высокую «цену ошибки». Для выделения таких товаров и позиций номенклатуры снабжения, – имеющих более высокую «цену ошибки» по сравнению с прочими товарами из группы С, – необходимо проведение анализа комплиментарного спроса для товаров и готовой продукции или – для номенклатуры снабжения производственных компаний, – анализа «неформального комплекта».

Для торговых компаний такой анализ проводится по филиалам, магазинам или региональным складам, для производственных компаний, – по конкретным потребителям: производственным подразделениям.

Анализ комплиментарного спроса рекомендуется проводить как минимум для товаров, входящих в общую группу А, сформированную после ABC-анализа по объектам «выручка» и «прибыль».

Для производственных компаний его проведение необходимо и для позиций снабжения, которые являются критичными для производства: относящихся к группе А по объекту «стоимость вовлечённых» или, в худшем случае, хотя это и не очень корректно, по объекту «стоимость закупленных», а также для материально-технических ресурсов, относящихся к 1-й группе критичности.

Анализ проводится для всех товаров или позиций снабжения, относящихся к группе А и для всех товаров или позиций снабжения, относящихся к группе С, по схеме «каждый с каждым».

В результате анализа необходимо выделить товары или позиции снабжения группы С, непосредственно влияющие на продажи товаров группы А, либо на возможность использования и вовлечения в производственную деятельность материально-технических ресурсов, относящихся к группе А либо I группе критичности.

Анализ «неформального комплекта» проводится аналогично проведению анализа сопутствующего (комплиментарного) спроса, который приведён ниже.

Выбирается товар, и анализируются все заказы (оптимально проводить анализ именно по заявкам и заказам, в крайнем случае – накладным на отгрузку клиентам), в которых этот товар присутствовал вне зависимости от количества.

Так, например, если товар A_i относится к группе А (или позиция снабжения относится к I-й группе критичности), принимаем, что N^{Ai} – количество накладных, в которых встречается товар A_i .

C_i – товар группы С (и позиция снабжения не относится к 1-й группе критичности).

$N_{C_i}^{A_i}$ – количество накладных, в которых товары A_i и C_i присутствуют одновременно вне зависимости от соотношения по количеству (это ещё один уровень анализа комплиментарного спроса).

Частотность η совместной продажи либо потребления A_i и C_i можно рассчитать по формуле:

$$\eta = \frac{N_{C_i}^{A_i}}{N_{A_i}}. \quad (3.1.1)$$

С некоторым допущением можно принять, что указанная частотность характеризует вероятность совместной продажи товаров A_i и C_i . Иначе говоря, если в течение года товары A_i и C_i продавались в 80% событий продажи товара A_i , можно ожидать, что в последующем периоде доля событий их совместной продажи в продажах товара A_i будет сопоставима: если не 80%, то очень близко: 76–78% или, возможно, 82–86%.

Позиции группы С, для которого $\eta \geq 0,4-0,6$ (зависит от политики компании) перемещается из группы С в группу В, как имеющая большую значимость и большую «цену ошибки», чем прочие товары из группы С.

Результатом, проведённого таким образом АВС-анализа, можно считать окончательно сформированные группы по «цене ошибки». Цена ошибки будет существенно влиять на принимаемые решения, которые будут описаны в следующих параграфах.

Другой вариант выявления товаров комплиментарного спроса или позиций номенклатуры снабжения, входящих в «неформальный комплект», – это проведение АВС-анализа по нескольким объектам.

Товары и позиции снабжения, одновременно имеющие значе-

ния параметров С по объектам анализа «выручка» или «стоимость вовлечённого» и А по объекту «запросы» (частота потребления) с меньшей точностью, чем в вышеописанном способе, но с достаточно высокой степенью достоверности можно отнести к позициям ассортимента или номенклатуры снабжения, которые необходимо переместить в группу В по причине более высокой цены ошибки, чем в целом по группе С, поскольку они влияют на продажи товаров группы А либо возможность использования, вовлечения в производство позиций I группы критичности и позиций группы А.

Гораздо более глубокое понимание особенностей товарного потока в цепях поставок даёт сочетание результатов ABC-анализа, проведённого над разными объектами:

- выручка или стоимость вовлечённого / использованного;
- доля в запросах на отгрузку – клиентам или производству;
- доля в количестве проданного или использованного производством, – в единицах измерения продукции;
- доля в весогабаритных характеристиках отгруженного клиентам товара или вовлечённых материально-технических ресурсов.

Совмещение результатов ABC-анализа и анализа рисков позволяет оценить значимость рисков для компании по конкретным позициям ассортимента или номенклатуры снабжения с детализацией до вида рисков.

Анализ рисков методом «точность-исполняемость»

Следующий метод анализа – анализ рисков «точность-исполняемость», иногда также обозначаемый, как XYZ-анализ.

Этот метод анализа позволяет провести анализ рисков разного рода с учётом частотности отклонений, которые с определёнными допущениями принимаются за вероятность отклонений, и

размеру отклонений. Его отличие от XYZ-анализа с коэффициентом вариации в том, что отклонение оценивается относительно планового или нормативного значения либо даты, – в зависимости от объекта анализа. Не по отклонениям от среднего или медианного значений, но от плановых или нормативных значений, от прогнозов, формируемых той или иной моделью.

Другой особенностью метода XYZ-анализа «точность-исполняемость» является его устойчивость к изменению законов распределения вероятности, необязательность знания закона распределения и возможность непосредственного учёта асимметрии фактического распределения, в соответствии с требованиями, выдвинутыми А.И. Орловым [53, 54, 101].

Этот метод анализа также позволяет сгруппировать товары или позиции снабжения, производственные процессы, поставщиков и т.п., – в зависимости от того, риски каких процессов и видов необходимо проанализировать, – по рискам, им присущим, например, по возможности (точности) планирования спроса на товар или потребления материально-технических ресурсов: вероятности отклонения от плана и размеру наиболее вероятного отклонения, а также вероятности рискованных событий и их последствиям.

В том числе по рискам:

- Отклонения от прогноза / плана спроса / потребления, от характерного объёма потребления при нерегулярном спросе и т.п.
- Отклонений в поставках – с детализацией до рисков, присущих каждому этапу цепи поставок, например, рискам отклонения от графика, от сроков поставки, от номенклатуры и количества заказанных поставщику товаров или МТР, и т.д., если необходимо.

Анализируются статистика планирования либо нормативы и статистика фактического исполнения планов потребления либо,

при выборе оптимальной модели или метода прогнозирования / планирования, – ретроспективный анализ модели или метода: сопоставление прогноза или плана с их фактическим исполнением.

Несмотря на то, что многие компании пытаются принимать риски, связанные со снабжением, и риски, связанные с неопределённостью в спросе / потреблении, согласно с центральной предельной теоремой теории вероятности (известной, как теорема Ляпунова), тем не менее, распределение отклонений на практике очень редко соответствует симметричным распределениям и нормальному распределению вероятности, в частности. Одна из причин этого заключается в относительно небольшом количестве значений в поле событий, – при анализе рисков в спросе или потребности количество значимых периодов находится в диапазоне от 15–18 до 40–48 месяцев. Зачастую на практике анализируется выборка по периодам спроса либо потребления в 15–20, максимум в 30 месяцев.

Связано это с тем, что рынок поставщика и спрос или потребление за 2–2,5 года обычно сильно меняются по причине конкуренции, изменения и развития технологий, изменения степени износа или обновления оборудования, смены предпочтений клиентов или потребителей, в том числе по условиям поставок и обслуживания, появления замещающих товаров и продуктов и т.п. и т.д. За этот же период могут значительно меняться условия поставок: появляются новые маршруты, меняется инфраструктура, изменяются ставки на рынке и т.п. Поэтому, поскольку количество периодов в выборке сильно ограничено, используются несколько упрощённые подходы расчёта вероятностных параметров.

Возможно, что при достаточной большой выборке в одинаковых условиях, закон распределения плотности вероятности был бы приведён к нормальному, но рассматриваемые реальные дан-

ные имеют относительно небольшое количество значений. Исключением, пожалуй, является только выработка ресурса изделия в конкретных условиях. Но даже в этом случае необходимо не менее 30 равнозначных замен конкретного изделия для определения параметров распределения.

Вторая причина заключается в асимметричности этих распределений. Например, даже при большом количестве поставок в анализируемом периоде, значительно бóльшая их часть приходит с опозданием, нежели вовремя или ранее.

В качестве примера используется анализ рисков в спросе.

Анализируются спрос или потребление по месяцам и соответствие факта спроса или потребления плану.

Позиции распределяются по группам по следующим критериям:

Точность планирования – размер отклонения фактического потребления от плана или норматива потребления.

$$ТП = \frac{|\text{Факт} - \text{план}|}{\text{план}} \quad (3.1.2)$$

либо

$$ТП = \left| \frac{\text{Факт}}{\text{План}} - 1 \right|. \quad (3.1.3)$$

Нужно отметить, что в данном случае – при группировании товаров и позиций снабжения по возможности качественного планирования, – используется абсолютное значение отклонения, без учёта знака этого отклонения. В других случаях, в частности, для расчёта потребности в страховом запасе для снижения негативных последствий того или иного рискового события, например, при анализе рисков превышения плана, может потребоваться учёт знака отклонения.

Второй параметр анализа – исполняемость плана.

Исполняемость плана – это величина, которая показывает,

частоту выполнения плана либо норматива потребления с отклонением, не превышающем заданное. Можно допустить, что вероятность отклонения фактического спроса или потребления от плана или норматива, не превышающего заданное (например, целевое) значение, равна исполняемости плана.

Исполняемость I рассчитывается как отношение количества периодов, когда план был выполнен с отклонением, не превышающим заданное значение $N^{\leq}$, к N^{Σ} общему количеству периодов, когда осуществлялось планирование в рассматриваемой выборке.

$$I = \frac{N^{\leq}}{N^{\Sigma}}. \quad (3.1.4)$$

Величина, противоположная исполняемости:

$(1 - \text{Исполняемость})$ = вероятность отклонения от плана потребления сверх заданного (допустимого) отклонения.

Более подробно метод описан в [88, с. 96–101 и 293–300].

Обычное распределение/группирование приведено в табл. 5.

Таблица 5

Группирование товаров или номенклатуры снабжения по точности планирования и исполняемости планов

Исполняемость	Точность планирования		
	$\leq \pm 10\%$	$\leq \pm 20\%$	$> \pm 20\%$
$\geq 90\%$	X	Y	Z
$90\% > \text{и} \geq 70\%$	Y	Y	Z
$< 70\%$	Z	Z	Z

Свойства товаров и позиций снабжения, относящихся к ячейкам матрицы, приведены в следующем параграфе.

Необходимо отметить, что в табл. 5 приведён пример именно «канонического» вида матрицы.

Данный метод анализа позволяет провести дополнительную уточнённую градацию «точность-исполняемость», адаптирован-

ную для нужд конкретной компании, для каждого параметра либо для двух одновременно. Компании, на практике использующие данный метод, адаптируют под себя, например, вводя свою градацию по количеству строк и столбцов. Важнейшим требованием при проведении такой адаптированной градации является чёткое понимание различий в свойствах разных ячеек матрицы.

Аналогично с описанным выше проводится анализ «точность-исполняемость» в поставках. В этом случае в качестве объектов анализа чаще всего используются объекты «отклонения от плана поступления», «отклонения в сроках исполнения заказа поставщиком», «отклонения от нормативного срока поставки» с абсолютными значениями, но нередко используются и объекты «срыв поставок», «отклонения от заказа», – как по номенклатуре поставки, так и по количеству. Могут использоваться и другие объекты анализа.

Анализ «точность-исполняемость» также позволяет обнаруживать начало тенденций в изменении, например спроса или потребления, изменении сроков поставок и т.д., в соответствии с требованиями, выдвинутыми Орловым А.И. [53, 54].

Этот же метод можно использовать при определении объёма страхового запаса, необходимого для обеспечения уровня надёжности цепи поставок, соответствующего целям компании.

Ведение статистики совмещения результатов ABC-анализа по объектам «выручка» и «прибыль» с результатами XYZ-анализа «точность-исполняемость» по объектам анализа «отклонения в спросе или потреблении» позволяет контролировать перемещение товаров и номенклатуры снабжения по ячейкам матрицы, приведённой в таблице 6, а это даёт возможность контролировать жизненный цикл товаров и материально-технических ресурсов.

По мнению автора, как ABC-анализ, так и XYZ-анализ «точность-исполняемость» для оценки рисков в спросе и поставках в

распределённых компаниях, имеющих сеть подразделений: филиалов, представительств, складов, производственных площадок и т.п., необходимо проводить «снизу вверх» от подразделения до компании в целом.

Соответственно, для компании, использующую двухуровневую систему распределения, анализ указанными методами с совмещением их результатов необходимо проводить для каждого подразделения и для компании в целом.

Соответственно, для компаний, использующих трёхуровневую систему управления снабжением, например ПАО РОС-НЕФТЬ или ПАО ГАЗПРОМ, анализ этими методами с совмещением их результатов необходимо проводить по всем трём уровням: общество группы, региональные службы снабжения, компания в целом.

Контроль эффективности

Описанные выше методы и объекты анализа характеристик потока в цепях поставок используются для принятия решений при управлении товарным потоком. Но управление подразумевает и оценку эффективности управления, – в частности, оценку эффективности принимаемых решений, поэтому, при анализе параметров и характеристик товарных потоков в цепях поставок неизбежно встаёт вопрос эффективности управления потоками.

Наиболее часто используемыми параметрами эффективности управления товарными потоками в цепях поставок являются уровень удовлетворения спроса или потребности, который иногда называют уровнем сервиса, и оборачиваемость запасов.

Уровень удовлетворения спроса или потребности отражает как надёжность цепи поставок в части способности системы управления цепями поставок компании обеспечить удовлетворение спроса или потребности на необходимом уровне.

Показатель оборачиваемости отражает эффективность использования средств и ресурсов компании.

По мнению автора, для оценки уровня удовлетворения спроса в отчётном периоде необходимо использовать отношение фактического объёма реализованного товара или готовой продукции к объёму бездефицитного спроса, полученному в результате анализа дефицита и случайных «выбросов» спроса. Для оценки уровня удовлетворения потребности производства в отчётном периоде необходимо использовать отношение объёма фактического вовлечения (потребления) материально-технических ресурсов за период к общему объёму бездефицитного потребления, полученному в результате анализа дефицита и случайных «выбросов» потребления. При невозможности контроля объёма фактического вовлечения, необходимо использовать объём материально-технических ресурсов, переданных производственным подразделениям. В потоках снабжения:

- инвестиционного потока (CAPEX);
- потока сырья, комплектующих и расходных материалов;
- потока материально-технических ресурсов, необходимых для проведения планового ремонта и регламентного обслуживания необходимо использовать отношение объёма фактического вовлечения (потребления) материально-технических ресурсов к объёму потребности в отчётном периоде, определяемом исходя из спецификации производства или работ и планового объёма производства или плана работ.

Автор считает, что при широком ассортименте либо широкой номенклатуре снабжения общий показатель уровня удовлетворения спроса корректно рассчитывать как средневзвешенный показатель, где весом является доля в выручке либо стоимости вовлеченных материально-технических ресурсов.

Оценка по среднему, – как среднеарифметическому – значе-

нию, по мнению автора, будет некорректной, поскольку не учитывает цену ошибки и уравнивает высоко востребованные товары или материально-технические ресурсы с низко востребованными, и, следовательно, не отражает реального удовлетворения спроса или потребности производства.

Для оценки оборачиваемости автор предлагает ввести два параметра:

- Период оборота запасов – от даты поступления поставки на склад до даты реализации либо передачи для использования в производстве последней единицы товара или материально-технических ресурсов.

Этот период характеризует продолжительность нахождения партии поставки на складе.

- Период реализации или вовлечения (использования в производстве) поставки – от даты реализации первой единицы либо передачи производству материально-технических ресурсов для вовлечения из поставки до даты реализации либо передачи для использования в производстве последней единицы товара или материально-технических ресурсов.

Этот период характеризует время, в течение которого товары из поставки реализуются, или время, в течение которого материально-технические ресурсы из поставки потребляются производством.

Коэффициент оборачиваемости, определяемый как отношение периода оборота запасов к периоду реализации или вовлечения при политике учёта FIFO в идеале должен быть равен 1: реализация товара из поставки либо передача материально-технических ресурсов из поставки для вовлечения в производство должна начинаться в день поступления. На практике это происходит только при высокой востребованности товара или материально-технических ресурсов, и дефиците, существовавшем до момента

поступления поставки, отсутствии практики резервирования и отсутствии страхового запаса.

Коэффициент оборачиваемости, определяемый предложенным выше методом, позволяет оценить, насколько поставка «перелёживается», то есть лежит дольше идеального периода за счёт формирования страховых запасов, нахождения в резерве и т.п.

Автор считает необходимым отметить, что этот метод корректно применять, в первую очередь, к товарам и номенклатуре снабжения с регулярным спросом или потребностью. Но и при нерегулярном спросе, при использовании метода, можно будет оценить корректность управления нерегулярным спросом.

Совокупный коэффициент оборачиваемости, – как суммарно по поставкам за период, так консолидировано по ассортименту или номенклатуре снабжения автор предлагает определять по средневзвешенному, где для суммарного показателя оборачиваемости по поставкам используется доля каждой поставки в общем объёме данного товара или данной позиции снабжения за период, а для расчёта консолидированного коэффициента оборачиваемости весом будет выступать доля товара в общей выручке за период или доля позиции снабжения в общей стоимости материально-технических ресурсов, вовлечённых в производственную деятельность за период. Но существует целесообразность также в качестве веса определять долю в складских мощностях, занятых товаром, или стоимости запаса товара или позиции снабжения в моменте.

В качестве итогов данного параграфа можно указать, что были рассмотрены методы и объекты анализа, позволяющие выявить наиболее значимые свойства, параметры и характеристики товарных потоков в цепях поставок, а также оценить эффективность принятых решений.

Выявлены отличия и предложены подходы при проведении анализа различными методами в торговых, снабженческих и производственных компаниях, – как по объектам анализа, так и по их интерпретации.

Выявлены особенности проведения анализа в компаниях, имеющих распределённые подразделения, и предложен подход к проведению анализа в таких компаниях.

3.2. Свойства и параметры товарных потоков, которые позволяют однозначно характеризовать особенности этих потоков

Коэффициент вариации

Проведение XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации и выделение товаров, продукции или материально-технические ресурсы, имеющих признак равномерного спроса или потребления, позволяет описать свойства номенклатурных позиций, как имеющих такой признак, так и не имеющих.

Коэффициент вариации, не превышающий 10%, соответствует позициям, не имеющим выраженной сезонности спроса или потребления. Одним из свойств, которые можно выявить на основе результатов такого анализа, является отсутствие значимых рисков в спросе или потреблении для позиций, потребление которых признано равномерным. Для этих позиций номенклатуры дальнейший анализ рисков в спросе или потреблении в общем случае не требуется.

Товары и материально-технические ресурсы, которым соответствует коэффициент вариации, превышающий 10%³², можно считать имеющими признак неравномерного спроса или потребления, которые могут иметь разные причины:

- сезонность спроса,
- какой-либо этап жизненного цикла – подъём или спад,

- наличие тенденции
- и другие причины.

Эти товары и материально-технические ресурсы требуют дальнейшего проведения анализа в спросе или потреблении.

Выделение поставщиков, товаров и материально-технических ресурсов, для которых, – при проведении анализа по объекту «период исполнения заказа поставщиком» либо «период исполнения поставки», – коэффициент вариации не превышает 10%³³, в отдельную группу, позволяет сформулировать свойство позиций, попавших в эту группу: риски неопределённости в поставках в части отклонения от среднего срока поставки либо исполнения заказа поставщиком можно считать незначимыми.

Регулярность спроса или потребления

Свойство товарного потока, определяемое значением индикатора «да» («true») по результатам проведения анализа нерегулярности спроса или потребления, заключается в наличии значимых перерывов между событиями спроса или периодами потребления³⁴. Дополнительные параметры нерегулярности спроса или потребления:

- характерный перерыв между событиями,
- наиболее вероятное отклонение от перерыва между событиями,
- характерный объём потребления,
- наиболее вероятное отклонение от характерного объёма поз-

³²На практике граничное значение зависит от «допуска», который в компании считают для себя приемлемым. Может быть не 10%, но и достигать 15%.

³³На практике отклонения в поставках чаще всего определяются, всё же, в абсолютных величинах, – днях. Чаще всего абсолютное значение допустимого отклонения составляет 2–3 суток.

³⁴Для производственных компаний.

воляют уточнить особенности данного товарного потока в части спроса или потребления.

Параметры «отклонение от характерного объёма спроса или потребления», и параметр «отклонение от характерного перерыва между событиями» могут использоваться для расчёта параметров рисков событий в спросе, например, потребности в страховых запасах, позволяющих компенсировать риски неопределённости в спросе или потреблении для позиций, имеющих признак нерегулярности. Либо для определения периодичности и объёма поставок таких товаров и позиций снабжения.

Значимые риски при нерегулярном потреблении заключаются:

- в возможном превышении объёмом спроса или потребления определённого ранее характерного объёма,
- в наступлении события спроса или потребления ранее, чем дата, рассчитанная при использовании параметра «характерный перерыв между событиями спроса или потребления», – за счёт сокращения этого перерыва.

Соответственно, параметры возможных отклонений от характерного объёма и характерного перерыва, рассчитываются для значимых рисков:

- для характерного объёма потребления рассчитывается размер наиболее вероятного превышения объёма, с учётом требуемого уровня надёжности цепи поставок;
- для характерного перерыва между поставками рассчитывается размер наиболее вероятного сокращения перерыва, с учётом требуемого уровня надёжности цепи поставок [88, с.8–16 и 87–90].

Анализ по цене ошибки

По результатам проведения АВС-анализа можно сказать, что товары и материально-технические ресурсы группируются по «цене ошибки» по объекту анализа.

Так у товаров и видов готовой продукции, входящих в группу А после анализа по объекту «выручка» есть ключевое свойство: они наиболее востребованы клиентами, вследствие чего формируют наибольшую долю выручки. По причине того, что эти товары наиболее интересны клиентам, клиенты размещают на них заказы и покупают другие товары из ассортимента. Можно сказать, что позиции группы А по выручке «тянут» за собой продажи других позиций ассортимента.

Товары и готовая продукция, входящие в группу А после анализа по объекту «операционная прибыль»³⁵ имеют другое ключевое свойство: они формируют денежный поток, позволяющий компании оплачивать не только операционные, но и другие затраты. Эти позиции имеют наибольшую ценность для компании.

По этой причине группы А по выручке и операционной прибыли имеет смысл объединить: цена ошибки по ним для компании очень высока.

После проведения анализа комплиментарности спроса для торговых компаний или анализа «неформального комплекта» для производственных компаний мы можем описать свойства групп, сформированных для торговых и производственных компаний.

А – в эту группу входят товары и позиции снабжения, имеющие наиболее высокую цену ошибки. Их отсутствие по каким-либо причинам негативно скажется на деятельности компании либо в потере объёма продаж, либо в потере прибыли, либо невыполнении производственной программы, а нередко – как сочетание всех этих факторов.

В – группа включает товары и номенклатуру снабжения, дефицит которых уже не является критичным, но всё ещё может

³⁵Как параметр, который проще посчитать: разница между стоимостью реализации и суммарной себестоимостью реализованного товара.

оказать значимое негативное влияние на эффективность деятельности компании.

С – включает в себя товары и номенклатуру снабжения, отсутствие которых не оказывает значимого влияния (при условии, что они не относятся к I группе критичности для производственных компаний) на эффективность деятельности компании.

Гораздо более точно свойства товарных потоков характеризует сочетание результатов ABC-анализа, проведённого над разными объектами. Необходимо понимать, что, в зависимости от того, по какому объекту проводится анализ, по тому объекту и будет производиться группирование позиций.

Совмещение результатов анализа по объекту «выручка» и объекту «доля в запросах» позволяет охарактеризовать товарные и материальные потоки по их свойствам.

Таблица 6

	А по выручке	В по выручке	С по выручке
А по запросам			
В по запросам			
С по запросам			

Сопоставление результатов ABC-анализа по объектам «выручка» и «доля в запросах».

Например, если провести ABC-анализ по объекту «выручка» и объекту «доля в запросах», то товары или материально-технические ресурсы распределятся по ячейкам матрицы, приведённой в табл. 6.

Товары, попавшие в ячейку $A^{\text{выручка}} - A^{\text{запросы}}$, востребованы клиентами и чаще прочих отгружаются.

Товары, относящиеся к ячейке $A^{\text{выручка}} - C^{\text{запросы}}$, формируют значительную долю выручки, но отгружаются нечасто: их доля запросов на отгрузку невелика. Отсюда можно сделать несколько выводов:

- Между продажами этих товаров есть перерыв, следовательно, эти товары можно идентифицировать, как обладающие свойствами нерегулярного спроса со всеми вытекающими отсюда выводами и решениями (см. выше).

- Поскольку доля этих товаров в выручке компании довольно велика (они входят в группу А по выручке), а доля в запросах (и количество отгрузок) низка (группа С в запросах), значит, эти товары либо весьма дорогостоящи и потому отгружаются нечасто, либо отгружаются в основном крупными партиями.

Вообще, все товары и позиции снабжения, попавшие в группу С по запросам можно считать имеющими признак нерегулярного спроса или потребления. Вот только цена ошибки у этих товаров и позиций снабжения, – их значимость и влияние на деятельность компании, – будет отличаться.

Для товаров $A^{\text{выручка}}$ – $C^{\text{запросы}}$ и позиций снабжения $A^{\text{стоим.вовлечения}}$ – $C^{\text{запросы}}$ необходимо дополнительно выяснить: это товары или материально-технические ресурсы, имеющие высокую стоимость, и по этой причине продающиеся или потребляемые едва ли не поштучно, либо эти товары и позиции снабжения, продающиеся или потребляющиеся нерегулярно, но в довольно значительных объёмах. Для этого необходимо провести АВС-анализ по объекту «количество»³⁶, – в единицах измерения товаров или материально-технических ресурсов.

Товары или позиции номенклатуры снабжения, относящиеся к ячейке матрицы $A^{\text{запросы}}$ – $C^{\text{выручка}}$, с довольно высокой достоверностью можно отнести к товарам комплиментарного спроса или номенклатуре снабжения, входящую в неформальный комплект.

³⁶Если товары либо номенклатура снабжения соразмерны. Например, сложно сравнивать выключатели, учитываемые в штуках и провод, учитываемый в метрах.

Кроме того, совмещение результатов анализа по количеству отгруженных товаров или материально-технических ресурсов, измеряемому в единицах или грузовых параметрах, – например, объёмно-весовых, – и доле в запросах (накладных), позволяет характеризовать свойства исходящего потока на складе с учётом особенностей продаж и потребления, и, в том числе, оптимизировать размещение позиций на складе – топологию хранения, следствием чего будут:

- увеличение скорости комплектации,
- повышение производительности при комплектации накладной – «наборе заказа»,
- увеличение пропускной способности склада,
- снижение затрат склада на обслуживание клиентов или потребителей,
- снижение потребности в сотрудниках склада.

Ещё одним из следствий является снижение количества ошибок при комплектации.

Сочетание разных методов анализа, например, ABC-анализа по выручке или объёму отгрузки / потребления номенклатуры снабжения и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации, для товаров или материально-технических ресурсов, относящихся к группе А и которым соответствует группа X, позволяет определить свойства потока таких товаров или материально-технических ресурсов:

- большой объём продаж или потребления,
- равномерное потребление или спрос.

Это позволяет принять решение об оптимальной стратегии управления запасами и заказами.

Анализ точность-исполняемость

Свойства товаров или позиций снабжения, распределённых по ячейкам матрицы, приведённой в табл. 6, при анализе рисков в спросе можно охарактеризовать, как:

- Товары или материально-технические ресурсы, фактический спрос на которые либо потребление которых не менее в чем 90% случаев не отклонилось от плановых, прогнозных или нормативных показателей более, чем на 10%, можно отнести к группе X.

Как следствие, риски отклонения от плановых или нормативных значений являются незначительными, как по вероятности, так и по последствиям.

- Товары или материально-технические ресурсы, для которых отклонение фактического спроса или фактического потребления от плановых или нормативных значений спроса или потребности менее 20% более чем в 70% случаев относятся к группе Y.

Эти товары и позиции снабжения имеют бóльшую вероятность отклонения от плана или норматива и размер этого отклонения может быть значим, – более 10%.

- Товары или материально-технические ресурсы, относящиеся к группе Z, имеют значительные параметры рискового события, заключающегося в отклонении от плана или норматива: и довольно высокую вероятность такого события, и последствия рискового события в размере отклонения могут иметь значимое или большое значение.

Гораздо более важным для понимания и принятия решений при управлении товарными потоками в цепях поставок является определение свойств товарного потока при сочетании результатов ABC-анализа по объектам «выручка» и «прибыль» с результатами XYZ-анализа «точность-исполняемость» по объектам анализа «отклонения в спросе или потреблении» и «отклонения в поставках».

Такие сочетания результатов позволяют оценить значимость рисков, как в соответствии с характеристиками рискового события, так и в соответствии с ценой ошибки.

Свойства товаров или позиций номенклатуры снабжения при сочетании результатов ABC-анализа по объектам «выручка» и «прибыль» с результатами XYZ-анализа «точность-исполняемость» по объектам анализа «отклонения в спросе или потреблении» приведено в табл. 7. Если к таблице 7 добавить результаты XYZ-анализа «точность-исполняемость» по объекту анализа «отклонения в поставках», то свойства позиций ассортимента или номенклатуры снабжения компании можно описать с учётом рисков в поставках, как минимум, с учётом рисков опоздания поставки, – если не проводить анализ по другим видам рисков в поставках.

Таблица 7

	А	В	С
Х	При высокой цене ошибки риски незначимы, как по вероятности, так и по размеру отклонения.	Риски незначимы, как по вероятности, так и по размеру отклонения. Цена ошибки не критична и относительно невелика, хотя может быть значима.	Риски незначимы при низкой цене ошибки.
У	При высокой цене ошибки риски значимы, как по вероятности, так и по размеру отклонения.	Цена ошибки значима, но уже не критична. Вероятность рискового события значима и отклонение может быть значимым.	Вероятность рискового события значима и отклонение может быть значимым, но цена ошибки минимальна.
Z	При высокой цене ошибки велики и риски: вероятность отклонения велика и размер отклонения может быть велик.	Вероятность рискового события значима и отклонение может быть значимым при цене ошибки хотя и не критичной, но значимой.	Вероятность рискового события велика, отклонение от плана/норматива может быть большим, но цена ошибки минимальна.

Свойства позиций при сочетании результатов ABC-анализа и XYZ-анализа «точность-исполняемость» в спросе.

Это позволит принимать более точные объективно оптимальные экономические решения при управлении цепями поставок и товарными потоками в них.

Наличие статистики перемещения товаров и номенклатуры снабжения между ячейками матрицы, приведённой в табл. 3, позволяет контролировать жизненный цикл товаров и материально-технических ресурсов в динамике и принимать соответствующие решения, позволяющие повысить эффективность управления цепями поставок.

Но в жизненном цикле товаров торговых или снабженческих компаний и номенклатуры снабжения производственных компаний существуют определённые различия, которые необходимо учитывать в соответствии с профилем деятельности компании.

При появлении нового товара или нового вида готовой продукции объём их реализации на первом этапе зачастую невелик и сложно прогнозируется. То же можно сказать о новой позиции в номенклатуре снабжения: часто объём потребления прогнозируется с невысокой точностью и может быть относительно невелик, – если, конечно, это не материально-технические ресурсы на замену ранее поставлявшихся, например, с заменой поставщика. Таким новым товарам и позициям номенклатуры соответствует ячейка CZ матрицы ABC-XYZ «точность-исполняемость» в спросе / потреблении.

Далее начинаются различия между свойствами динамики и жизненного цикла товаров и готовой продукции с материально-техническими ресурсами, потребляемыми производством.

При положительной динамике и перемещении товаров или готовой продукции по матрице ABC/XYZ, – от старта в ячейке матрицы CZ в сторону группы А и, в идеале, к ячейке АХ, – происходит развитие жизненного цикла товара или данного вида готовой продукции. Необходимо отметить, что в компании далеко не

все товары или виды готовой продукции будут «добираться» до группы А, но в данном случае интересует динамика перемещения по матрице. На спаде жизненного цикла товар или готовая продукция начинают движение в обратном направлении. Строго говоря, начало обратного движения характеризуется отсутствием увеличения доли в выручке или операционной прибыли и отсутствием динамики или даже ухудшением (уже явно) положения в группах XYZ, – увеличением вероятности рисков в спросе и увеличением размера отклонений в спросе.

Для номенклатуры снабжения свойства, характеризующие перемещением материально-технических ресурсов по матрице ABC-XYZ «точность-исполняемость» в потреблении, отличаются от товаров и готовой продукции. Активное перемещение материально-технических ресурсов по матрице ABC-XYZ «точность-исполняемость» в потреблении в сторону группы А – в стоимости или количестве вовлечённого характеризует спад жизненного цикла этих материально-технических ресурсов или оборудования, в котором они используются, поскольку рост потребления материально-технических ресурсов в таких случаях вызывается износом оборудования и выработкой его ресурса, как следствие, это оборудование может в ближайшее время подлежать замене либо капитальному ремонту или модернизации. Это верно в части позиций снабжения, предназначенных для планового или внепланового ремонта, обслуживания и регламентных работ.

Особенно ярко износ и выработку ресурса характеризует перемещение по матрице в потоке внепланового и аварийного ремонта.

Здесь автор считает необходимым отметить, что положительная (в направлении групп А и В) динамика для расходных материалов свидетельствует, по аналогии с товарами и готовой про-

дукцией, о более высокой нагрузке такого оборудования или в ряде случаев о необходимости наладочных работ, работ по настройке и регулировке оборудования.

Поводя итоги параграфа, необходимо отметить, что в нём рассмотрены, выявлены и описаны свойства товарных потоков в цепях поставок, которые характеризуются результатами анализа, проведённого различными методами над разными объектами и сочетаниями результатов как анализа, проводившегося одним методом над разными объектами, так и сочетаниями анализа, проводившегося различными методами.

По мнению автора, высокую важность имеет описание свойств товарного потока на основе контроля динамического изменения результата анализа, например, для контроля жизненного цикла товаров и позиций снабжения.

3.3. Решения при управлении товарными потоками, которые могут приниматься в стандартном формализованном процессе и их влияние на управление цепями поставок

Решения, принимаемые на основе результатов **классификации по группам критичности** определяют стратегии и решения по формированию запасов и работе с поставщиками. Например, стратегии при работе с материально-техническими ресурсами и поставщиками по уровням критичности:

- I уровень критичности – необходимая номенклатура снабжения должна храниться в необходимом количестве, как можно ближе к местам (технологическим процессам и оборудованию) возникновения потребности ввода этих материально-технических ресурсов в эксплуатацию. Поддержание запаса обязательно в количестве, вошедшем в I группу критичности.
- II уровень критичности – необходимая номенклатура снаб-

жения должна находиться в запасе в том случае, если не существует поставщиков, способных поставить в сроки, необходимые для вовлечения и ввода в эксплуатацию, в соответствии с нормативами, определёнными для данного предприятия. Запас формируется в количестве, необходимом и достаточном для поддержания непрерывной деятельности предприятия до поступления поставки от поставщика.

- III уровень критичности – в общем случае должны быть известны поставщики. Запас материально-технических ресурсов необходим только в случае невозможности обеспечения поставки в требуемые, в соответствии с нормативами, сроки.

При проведении XYZ-анализа с **расчётом коэффициента вариации**, для товаров и материально-технических ресурсов, которым соответствует коэффициент вариации, не превышающий 10%, можно определить следующие возможные решения:

- из-за незначимости рисков в спросе или потреблении, нет необходимости в формировании страховых запасов для компенсации таких рисков;

- определить в качестве метода прогнозирования спроса или потребности одну из простейших моделей: «скользящее среднее» либо «экспоненциальное сглаживание»;

- необходимость проведения анализа рисков неопределённости в спросе или поставках другими методами отсутствует.

При проведении XYZ-анализа с **расчётом коэффициента вариации** по объекту «период исполнения заказа поставщиком» либо «период исполнения поставки» для позиций и поставщиков, которым соответствует коэффициент вариации, не превышающий 10%, можно принять решение об отсутствии необходимости формирования страхового запаса для компенсации рисков отклонения срока поставки или периода исполнения заказа поставщиком от среднего.

Для компенсации последствий таких рисков, если позиция относится к I группе критичности, можно формировать поставку с плановым упреждением её поступления в 3–5 дней³⁷ относительно даты поступления, необходимой для удовлетворения спроса или потребности, с учётом особенностей объёмно-календарного планирования [87].

Организация консолидированной закупки в случае многоуровневого анализа нерегулярности спроса или потребления позволяет снизить стоимость закупаемых товаров или материально-технических ресурсов, а также повысить уровень удовлетворения спроса или потребности, при сокращении срока удовлетворения спроса, – при организации управления распределением консолидированных поставок и адресацией их получателям по мере необходимости [88, с. 159].

Расчёт характеристик потока нерегулярного спроса или потребления позволяет:

- прогнозировать количество событий спроса или потребления в плановом периоде;
 - прогнозировать вероятные начало и окончание периода возникновения спроса или потребности;
 - прогнозировать объём спроса или потребления в планируемом периоде;
 - определить потребность в страховых запасах, предназначенных для компенсации вероятного превышения характерного объёма спроса или потребности;
- определить дату, к которой необходимо обеспечить наличие товара или материально-технических ресурсов из-за вероятного сокращения перерыва между событиями спроса или потребления.

³⁷В случае, если наиболее вероятное опоздание поставки превышает срок упреждения, необходимость формирования страхового запаса всё же возникает.

Всё, выше перечисленное, позволяет сформировать оптимальный график поставок для удовлетворения нерегулярного спроса или потребности с учётом параметров и характеристик потока нерегулярного спроса и потребления, при котором удовлетворение спроса и потребления будет производиться с обеспечением необходимого уровня надёжности цепи поставок, с одной стороны, с другой стороны, обеспечит эффективное использование ресурсов, – без формирования и поддержания запаса данных товаров или материально-технических ресурсов в периоды перерыва между событиями спроса или потребления.

Такой подход позволит компании повысить эффективность управления товарными потоками в цепях поставок за счёт повышения оборачиваемости запасов в цепи поставок, снижению или даже минимизации затрат на формирование и поддержание запасов в течение перерывов между событиями спроса или потребления.

Результаты проведения ABC-анализа по объектам «выручка» и «операционная прибыль» для товарных потоков при реализации товаров и готовой продукции либо по объектам «стоимость вовлечённого» или «стоимость переданного в производство» после проведения анализа комплиментарного спроса либо неформального комплекта позволяют принимать решения, направленные на повышение эффективности деятельности компании и использование её ресурсов. Повысить оборачиваемость запасов при сохранении уровня надёжности цепи поставок (и уровня удовлетворения спроса) на практике в значительной степени помогает определение товаров и номенклатуры снабжения, по которым не стоит формировать страховой запас.

Товары и позиции снабжения, относящиеся к группе А или I группе критичности, требуют решения о формировании и поддержании страхового запаса, необходимого для максимального

удовлетворения спроса или потребности в них, при возникновении рисков событий. Риски – как в спросе, так и в поставках, – имеющие отношение к позициям группы А, имеют последствия, которые могут привести к значительным или даже катастрофическим затратам, потерям и издержкам компании, то есть риски по позициям группы А имеют высокую значимость для компании. По этим товарам и позициям снабжения при наличии рисков принимается положительное решение о необходимости формирования страхового запаса, в соответствии с теми рисками, которые присутствуют, о стратегии поддержания и формирования страхового запаса и по уровню целевого покрытия рисков, который позволит обеспечить необходимую надёжность цепи поставок.

Товары и позиции снабжения, входящие в группу В, требуют положительного решения о формировании и поддержании страхового запаса при наличии существенных рисков для них, но целевое покрытие, обеспечиваемое этим страховым запасом, и стратегия управления страхового запаса для них могут отличаться от тех, которые имеют отношение к товарам и номенклатуре снабжения, входящих в группу А.

Входящие в группу С товары и материально-технические ресурсы, имеют низкую цену ошибки, если не входят в I группу критичности. Положительное решение о страховом запасе для покрытия рисков неопределённости в спросе для них может привести к неэффективному использованию ресурсов компании при незначимом влиянии на надёжность цепи поставок. При формировании страхового запаса для покрытия рисков неопределённости в спросе целевое покрытие рисков определяется на минимальном уровне, – на практике необходимое и достаточное покрытие рисков неопределённости в поставках для товаров или позиций снабжения группы С нередко не превышает 30–40%.

Обоснование нецелесообразности формирования страхового запаса для покрытия рисков неопределённости в спросе может быть приведено следующим образом: совокупная доля группы С в формировании выручки и прибыли торговой компании не превышает 5% выручки и прибыли компании, а часто ниже, поскольку из неё были перемещены и позиции комплиментарного спроса, и позиции, входящие в группу А по прибыли. Ошибка при планировании, например, формирование по какой-либо причине дефицита в размере 50% потребности или спроса всей группы С, приведёт к потере не более чем 2,5% выручки, что гораздо ниже точности планирования подавляющего большинства компаний. Формирование страхового запаса по группе С, с учётом того, что эта группа может составлять от 30% до 60% ассортимента товаров или номенклатуры снабжения, приведёт к возникновению непродуктивных затрат, значительно снизит эффективность использования ресурсов компании через снижение оборачиваемости запасов и повышает риск возникновения низко востребованного и неликвидного запасов [85].

Проведение ABC-анализа в помесечном и сезонном разрезах связано с тем, что в «высокий» сезон товар или позиция снабжения могут относиться к группе А, следовательно, в высокий сезон по нему принимается решение по поддержанию страхового запаса с максимально возможным целевым покрытием рисков. В «низкий» сезон эти же товары или материально-технические ресурсы могут относиться к группе С, следовательно, в низкий сезон удовлетворение спроса на него не является значимым, и страховой запас на этот товар можно формировать в соответствии с целевым покрытием для группы С. Возможна и обратная ситуация. Учёт особенностей товарного и материального потока с дифференциацией до уровней «высокий сезон – низкий сезон – межсезонье» позволяет гибко реагировать на ди-

намические изменения потока в соответствии с его особенностями.

Выявление товаров нерегулярного спроса и позиций снабжения нерегулярной потребности позволяет выявить товары или позиции снабжения, к которым стоит проанализировать временные факторы перерывов в спросе или потреблении либо к которым можно непосредственно применять формы работы с товарами нерегулярного спроса или позициями нерегулярной потребности.

Сочетание ABC-анализа по объёму отгрузки / потребления номенклатуры снабжения и XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации, для товаров или материально-технических ресурсов, относящихся к группе А и которым соответствует группа Х, позволяет принять решение об оптимальных стратегиях управления запасами. Оптимальной в данном случае может быть стратегия:

- ЕОQ – при возможности поставки монономенклатурной партии и возможности вовлечения объёма партии в разумный (допустимый в компании) период.

Чаще используется для сырья при снабжении непрерывных производственных процессов, но полное соответствие (!!) указанным критериям может позволить использовать данную стратегию и в торговых компаниях.

Для позиций ассортимента или номенклатуры снабжения, относящихся к группе А или В и которым соответствует группа Х по результатам XYZ-анализа с расчётом коэффициента вариации, оптимальной могут быть стратегии управления запасами:

- Поставка равными партиями через равные периоды.
- Стратегия управления запасами на основе статистики истечения (потребления) запасов – SIC с расчётом точки перезаказа.

На основе результатов ABC-анализа с совместным формированием групп по объектам «выручка» и «прибыль» и после про-

ведения анализа комплиментарного спроса либо «неформального комплекта» в сочетании с результатами XYZ-анализа «точность-исполняемость» по объектам анализа «отклонения в спросе или потреблении», и свойств характеризующих этим сочетанием, приведённых в табл. 3, можно принимать объективные решения о целесообразности формирования страховых запасов.

По мнению автора для групп AX и BX формирование страхового запаса для компенсации рисков неопределённости в спросе или потреблении при отсутствии фактора сезонности поставок, нецелесообразно. Вероятное увеличение спроса или потребления (не превышающее, согласно свойству, 10% от плана или норматива) может быть компенсировано плановой датой поступления очередной поставки, например, на 3–10 дней ранее необходимой даты без создания страхового запаса, но с учётом возможных рисков задержки поставки³⁸.

Группы AY, AZ, BY и BZ требуют формирования страхового запаса для покрытия рисков неопределённости в спросе. Отличия будут заключаться в стратегии формирования и поддержания страхового запаса и целевое покрытие последствий рисков событий, которое будет определяться ценой ошибки, характеризующей результатами ABC-анализа и классификацией по группам критичности (для материально-технических ресурсов в номенклатуре снабжения производственного предприятия).

Но в цепи поставок существуют не только риски неопределённости в спросе или потреблении, но и риски неопределённости в поставках, которые могут включать в себя:

- риски срыва поставки;
- риски поставки некомплекта;

³⁸Но при наиболее вероятном опоздании поставки, превышающем указанное упреждение, для группы А формирование страхового запаса может быть оправдано.

- риски поставки брака;
- риски поставки пересортицы (ошибки в номенклатуре поставки), – несоответствия поставки заказу;
- и т.д.

Страховой запас необходимо формировать с учётом рисков неопределённости в поставках. Поэтому для повышения эффективности решения о формировании страховых запасов и необходимо результаты ABC-анализа (с формированием совместных групп по объектам «выручка» и «прибыль» и после проведения анализа комплиментарного спроса либо выявления «неформального комплекта») в сочетании с результатами XYZ-анализа «точность-исполняемость» по объектам анализа «отклонения в спросе/потреблении» дополнить результатами XYZ-анализа «точность-исполняемость» по объектам анализа «отклонения от плана поставок» или «отклонения от нормативного срока поставки». Также желательно учесть и другие виды рисков в поставках, указанные выше.

Матрица возможных оптимальных решений по формированию страховых запасов с указанием целевого покрытия рисков, которое должен обеспечить страховой запас, на основе совмещения результатов ABC-анализа в спросе или потреблении, XYZ-анализа «точность-исполняемость» для определения параметров рисков неопределённости в спросе или потреблении и XYZ-анализа «точность-исполняемость» для определения параметров рисков опоздания поставки приведена в табл. 8.

Страховой запас необходимо формировать с учётом тех рисков, которые существуют, и которые значимы для компании, – как по вероятности рискового события, так и по последствиям.

Нередко в цепях поставки компании присутствуют несколько видов риска, в частности, наиболее распространёнными являются риски неопределённости спроса или потребления, в том числе

риски ошибки в планировании, и риски в поставках, из которых наиболее частым является риск опоздания поставки.

Таблица 8

ABC «цена ошибки» в спросе или потреблении	Риски в спросе	Риски в поставках	Необходимость запасов по риски и целевое покрытие риска	
			в спросе	в поставках
А	X	X	—	—
		Y	—	80%
		Z	—	80%
	Y	X	80%	—
		Y	80%	80%
		Z	80%	80%
	Z	X	80%	—
		Y	80%	80%
		Z	80%	80%
В	X	X	—	—
		Y	—	50%
		Z	—	50%
	Y	X	50%	—
		Y	50%	50%
		Z	50%	50%
	Z	X	50%	—
		Y	50%	50%
		Z	50%	50%
С	X	X	—	—
		Y	—	30%
		Z	—	30%
	Y	X	—	—
		Y	—	30%
		Z	—	30%
	Z	X	—	—
		Y	—	30%
		Z	—	30%

При обеспечении объёмом страхового запаса целевого покрытия по каждому виду риска, например, для группы А – 80% вероятных превышений плана или опоздания поставок, вероятность того, что два независимых события произойдут одновременно: и

спрос превысит максимальное плановое значение, и поставка опоздает сверх максимального срока, – находится выше «верхней границы» целевого покрытия и составляет 0,04 (4%), исходя из того, что превышение спроса или потребления и срока поставки целевого покрытия имеет для каждого события вероятность $\leq 20\%$.

Таким образом, при арифметическом суммировании объёмов страхового запаса, рассчитанного для каждого вида рисков, надёжность цепи поставок будет обеспечиваться на высоком, а иногда избыточном уровне.

Во избежание формирования избыточного совокупного страхового запаса либо в случае недостатка у компании средств на поддержание необходимого уровня надёжности, – не только на формирование страхового запаса, но и на его содержание и хранение, – снизить затраты и потребность в ресурсах можно, выбирая целевой уровень покрытия совокупности рисков событий, либо снижая целевой уровень надёжности цепи поставок.

Совмещение результатов ABC-анализа и XYZ-анализа «точность-исполняемость» также позволяет принимать решения о выборе оптимальных стратегий управления запасами и заказами дифференцированно по товарам ассортимента и номенклатуре снабжения³⁹. Необходимо отметить, что выбор стратегий управления запасами и заказами необходимо производить динамически, – в зависимости от значений результатов в планируемом периоде.

³⁹Выбор стратегий управления запасами и определение параметров стратегий дифференцированно по ассортименту или номенклатуре снабжения, а, тем более, в динамическом режиме, возможен только при формализации и автоматизации анализа и принятия решений. Но дифференцированное определение стратегии позволяет значительно повысить эффективность управления потоками в цепях поставок.

Принять решение по выбору оптимальной стратегии управления запасами только на основе сочетания результатов ABC-XYZ «точность-исполняемость», при условии, что товар или позиция снабжения не относится к группе X при расчёте коэффициента вариации и имеет свойство регулярного спроса или потребления, автор считает в общем случае невозможным, поскольку необходимо учесть фактор продолжительности периода исполнения заказа поставщиком и горизонт планирования, за который принимается период от окончания планирования до начала планируемого периода. Иначе говоря, сочетания результатов ABC-XYZ «точность-исполняемость» в общем случае всё же недостаточно для корректного выбора стратегий, но без сочетания указанных результатов корректный выбор становится вообще невозможным.

Причина этого, в том числе в том, что, по мнению автора, ряд классических стратегий управления запасами оптимальны только при коротких горизонте планирования и периоде исполнения заказа поставщиком либо при отсутствии значительных aberrаций спроса или потребности. К таким стратегиям, в частности, относятся стратегия Statistical inventory control (SIC) с расчётом точки перезаказа, Statistical inventory control (SIC) с пополнением до максимального запаса.

По мнению автора, на длинном горизонте планирования при наличии сезонного спроса или потребления, особенно с ярко выраженным фактором сезонности, либо при наличии существенной вероятности отклонений, малоэффективной будет и стратегия «экономического размера заказа» EOQ (Economic order quantity) из-за ограничений, накладываемых этой моделью: монономенклатурность, детерминированность спроса или потребления, мгновенная поставка и недопущение дефицита в любом объёме.

Для позиций с регулярным, но неравномерным спросом или

потреблением, – в силу сезонности, наличия тех или иных тенденций, – указанная стратегия будет неэффективной, по причине невозможности обеспечить необходимую надёжность цепи поставок, неэффективной окажется и стратегия «пополнение запасов через равные периоды равными партиями поставки».

Автор считает, что при длительном периоде от момента окончания планирования до наступления планового периода, эффективными могут оказаться стратегии:

- Just in time (JIT) в виде поставки строго под потребность в плановом периоде или его подпериоде, с учётом принципов объёмно-календарного планирования, – для товаров и позиций снабжения с незначимыми рисками или низкой, несущественной ценой ошибки.

- Пополнение запасов через равные периоды, но с расчётом партий поставки, – для товаров и позиций снабжения с регулярным неравномерным спросом или потреблением, со значимыми рисками и средней либо высокой ценой ошибки.

- Пополнение запасов для удовлетворения потребности с поддержанием страхового запаса – для товаров и позиций снабжения с высокими или значимыми рисками в спросе и поставках при высокой или значимой ценой ошибки.

Проведение анализа товарных потоков в цепях поставок с детализацией по уровням системы распределения компании, – при наличии двух- и более уровней в такой системе, – позволит значительно повысить точность и эффективность принимаемых решений, поскольку, если для какого-то подразделения (филиала, предприятия, дочернего общества и т.п.) позиция ассортимента или номенклатуры снабжения может относиться к группе А, а для компании в целом – к группе С, то, по мнению автора, страховой запас целесообразно, в соответствии с рисками, сформировать для данного подразделения и разместить его на складе под-

разделения, в то же время избыточный запас для компании в целом, формировать нецелесообразно.

Без проведения анализа по уровням системы распределения компании возможны два крайних варианта:

- Если принятие решений и управление товарными потоками в цепях поставок компании будет производиться с опорой на результаты анализа всей компании, высока вероятность возникновения дефицита для конкретных подразделений и невозможность удовлетворить спрос их клиентов либо потребности конкретного производства (предприятия, цеха, площадки).

- Если решение для компании в целом будет приниматься с опорой на результаты анализа товарных потоков подразделений, то в компании будет сформирован избыточный запас, следствием которого станет повышение непродуктивных затрат и издержек, а также повышение вероятности возникновения низко востребованных и неликвидных запасов.

При проведении анализа по уровням системы распределения компании можно принять решение об управлении товарными потоками в цепях поставок компании⁴⁰, в частности, о стратегиях распределения страховых запасов по уровням её системы распределения, о стратегиях пополнения и поддержания запасов, а также о консолидации страховых запасов и поставок. Такой подход позволит значительно повысить эффективность управления товарными потоками в сетях поставок компании за счёт снижения непродуктивных затрат, повышения оборачиваемости запасов и повышения надёжности цепей поставок при удовлетворении спроса или потребности производства [64, с. 199].

Также анализ «цены ошибки» и рисков, как в спросе или по

⁴⁰При наличии системы распределения в компании обычно употребляют термин «сети поставок».

требности, так и в поставках, позволит оптимально распределять трудозатраты на контроль и управление. Для принятия решений по объёму трудозатрат с периодичностью контроля исполнения планов реализации или потребления, графиков поставки и корректировок планов и графиков, в таблице 9 предложен пример распределения трудозатрат.

Таблица 9

	X	Y	Z
A	Периодичность контроля не чаще, чем раз в 10 дней, не реже, чем раз в 2 недели	Периодичность контроля не чаще, чем раз в неделю, и не реже, чем раз в 10 дней	Периодичность контроля не чаще, чем 2 раза в неделю, и не реже, чем раз в неделю
B	Периодичность контроля не чаще, чем раз в 2 недели, и не реже, чем раз в месяц	Периодичность контроля не чаще, чем раз в 10 дней, и не реже, чем раз в 2 недели	Периодичность контроля не чаще, чем раз в неделю, и не реже, чем раз в 10 дней
C	Периодичность контроля – ежемесячно	Периодичность контроля – ежемесячно	Периодичность контроля – ежемесячно

Пример распределения трудозатрат на основе совмещения результатов ABC-анализа и XYZ-анализа «точность-исполняемость».

Такой подход позволит не только оптимально распределить трудозатраты при управлении товарными потоками в цепях поставок компании, но и, при поддержании уровня удовлетворения спроса или потребности, необходимых для обеспечения уровня надёжности цепи поставок, который обеспечивает достижение целей компании, позволит оптимизировать численность сотрудников и затраты на фонд оплаты труда и сопутствующие платежи и затраты.

При контроле движения товаров или готовой продукции по матрице ABC-XYZ «точность-исполняемость» в спросе в направ-

лении спада жизненного цикла, – от группы А или В в направлении группы В или С, – в компании могут приниматься решения о продвижении таких товаров или готовой продукции либо об их исключении из ассортимента компании.

Для номенклатуры снабжения сигналом к принятию решения о модернизации либо необходимости проведения регламентных, наладочных работ служит движение позиции снабжения в направлении группы А.

Автор считает необходимым отметить, что только по одному показателю: уровню удовлетворения спроса или оборачиваемости запасов оценить эффективность управления товарными потоками в цепях поставок невозможно. Эти две характеристики эффективности дополняют и балансируют друг друга: для повышения эффективности компании, с одной стороны, необходимо стараться максимально удовлетворить спрос или потребность производства, что требует увеличения запасов и, как следствие, ведёт к снижению их оборачиваемости. На практике это нередко или невозможно, или нецелесообразно. С другой стороны, для повышения эффективности компании необходимо добиваться ускорения оборачиваемости запасов, что достигается снижением запасов и может привести к снижению уровня удовлетворения спроса и, как следствие к снижению надёжности цепи поставок.

Поэтому, по мнению автора, дифференцированное принятие решений, основанное на анализе ассортимента или номенклатуры снабжения компании с детализацией до уровня системы распределения компании, позволяет добиться оптимального соотношения уровня удовлетворения спроса или потребности производства с оборачиваемостью запасов.

В качестве итогов параграфа, по мнению автора, можно указать, что в нём были описаны и предложены объективные экономически оптимальные решения. С другой стороны, предложен-

ные решения опираются на свойства товарных потоков, выявленные в результате анализа, проведённого различными методами над разными объектами, и на сочетания результатов анализа, проведённого над разными объектами либо разными методами.

Значительная часть предложенных решений могут приниматься в формализованном процессе с однозначностью принятия таких решений или существенным ограничением вариантов выбора.

Также, по мнению автора, важным итогом параграфа является предложенный подход при принятии детализированных дифференцированных решений по товарам или позициям снабжения с глубиной проведения анализа по уровням системы распределения компаний, имеющих подразделения.

Другой важный итог, – предложенные решения формируются на основе контроля динамики сочетаний результатов анализа, проведённого различными методами над разными объектами.

3.4. Формализованный процесс принятия объективных экономически оптимальных решений

Подробное схематическое описание алгоритма процесса принятия решения с детализацией до выбора и принятия решений слишком обширно и имеет больше отношения к автоматизации процесса, поэтому в данной работе приводиться не будет. Общая схема последовательности проведения анализа товарных потоков в цепях поставок различными методами над разными объектами для компании, не имеющей подразделений, – филиалов, производств и т.п., – приведена на рис. 18.

Автор считает, что анализ потоков в цепях поставок и классификацию товаров или позиций снабжения можно разделить на три группы:

- Анализ потоков и классификация товаров, готовой продук-

ции и материально-технических ресурсов, проведение которых можно формализовать и в дальнейшем автоматизировать.

- Анализ и классификация товаров, готовой продукции и материально-технических ресурсов, которые не представляется возможным на данном этапе автоматизировать. К таким видам анализа относится, в частности, классификация по группам критичности.

- Анализ и классификация товаров, готовой продукции и материально-технических ресурсов, которые можно формализовать частично либо при определённых условиях, например, введением дополнительных данных в систему учёта.

К последней группе относятся анализ и классификация взаимозаменяемых позиций ассортимента или номенклатуры, проведение которых в полноценно формализованном режиме на сегодняшний день, по мнению автора, не позволяет с высокой точностью провести анализ взаимозаменяемости⁴¹. Эта работа должна проводиться как программно, так и специалистами производственных и сервисных подразделений, отвечающих за поддержание производственных мощностей и обеспечение выполнения производственной программы, – для производственных компаний, и сотрудниками подразделений, отвечающих за реализацию и продвижение товаров или готовой продукции, – для торговых компаний и производственных компаний в части готовой продукции.

Также к последней группе относится классификация товарных потоков в цепях поставок, в соответствии с особенностями этих потоков.

Работа проводится в производственных компаниях для повы-

⁴¹Расчёт корреляции позволяет выявить взаимозаменяемость или, как иногда называю, – «каннибализм» товаров, но не позволяет определить степень взаимозаменяемости.

шения качества управления и учёта особенностей различных товарных потоков в цепях поставок компании. Проведение такой классификации инструментальными формализованными методами возможно только при наличии учёта в компании с фиксированием потока, в котором конкретные материально-технические ресурсы вовлекаются для использования в производстве, на что может оказывать влияние пресловутый человеческий фактор: «забыли поставить галочку», «ой, а мы не знали, что это туда» и т.п. При отсутствии такого учёта, разделение возможно только организационными методами, иначе говоря, в ручном режиме. Проведение работы целесообразно включить в зону ответственности руководства и топ-менеджмента компании либо в зону ответственности службы снабжения под контролем топ-менеджмента.

К последней группе относится ещё и «фильтрация» «акций» разного рода: в торговле это могут быть акции и распродажи, а в производственных компаниях за акции можно принять реализацию неликвидов, использование неликвидов не по основному назначению и т.п. Но при необходимости введения дополнительных данных или указания признаков отгрузки, – «вовлечение», «реализация неликвидов», «вовлечение не по назначению», а также периода акций или использования не по основному назначению, а также результат этих акций в общем объёме, – также может сказаться влияние человеческого фактора, например, «забыли поставить галочку» и т.п. Поэтому автор считает, что необходимость в ручном режиме во многих компаниях сохранится, как минимум, частично.

По мнению автора, необходимо отметить последовательность основных этапов процесса проведения анализа и решения, принимаемые на основе результатов анализа и сочетания результатов анализа.

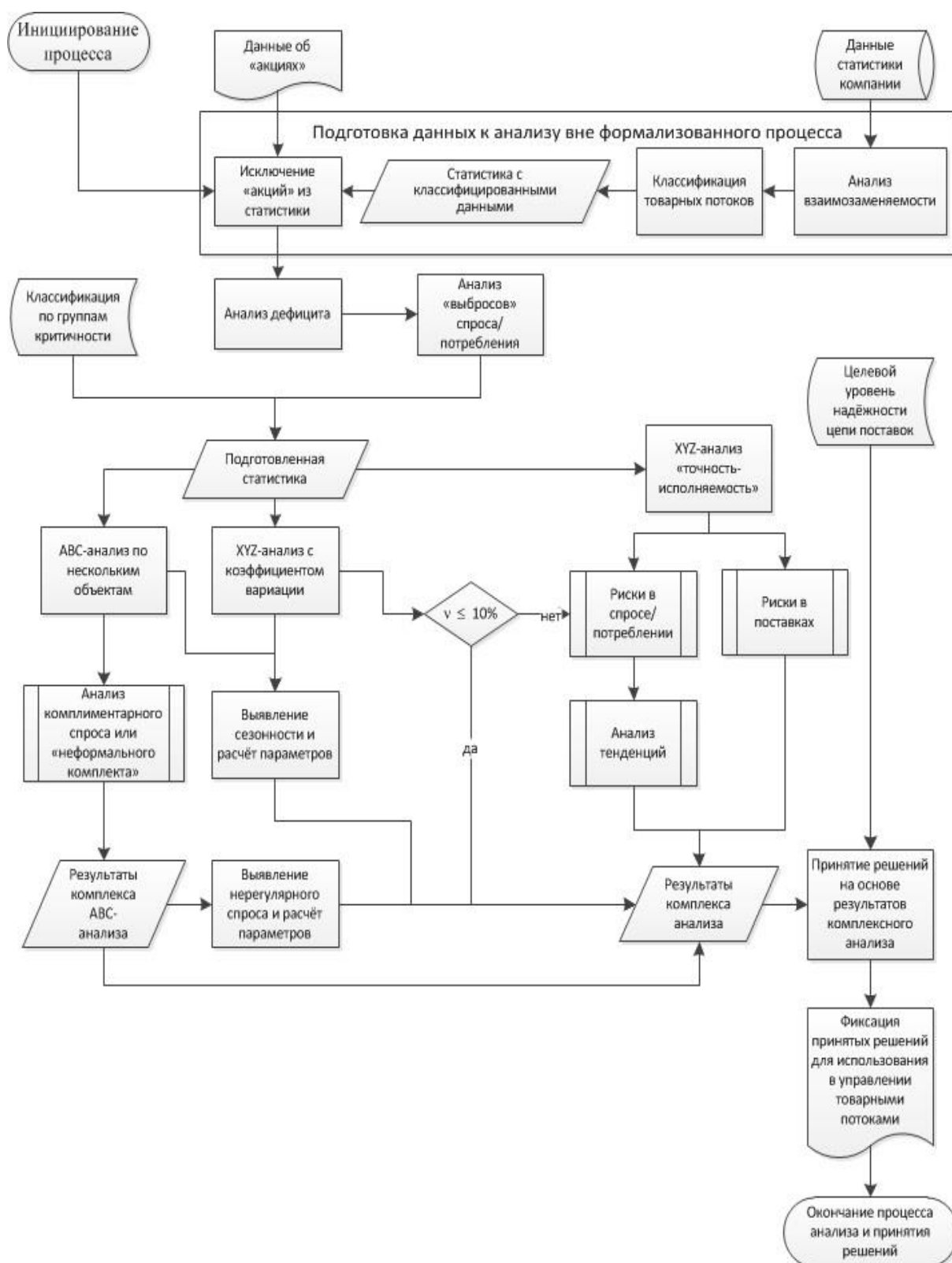


Рис. 18

Перед проведением анализа товарного потока необходимо определить целевой уровень надёжности цепи поставок, затем необходимо провести анализ и классификацию, которые прове-

сти инструментами формализованного анализа не представляется возможным, и которые являются для процесса анализа товарных потоков и принятия решений по результатам такого анализа, по сути, внешними данными:

- Анализ и совмещение взаимозаменяемых товаров или материально-технических ресурсов.

Инструментальный формализованный анализ на сегодняшний день не позволяет с высокой точностью провести анализ взаимозаменяемости.

- Классификацию товарных потоков в цепях поставок, в соответствии с особенностями этих потоков.

- Классификацию по группам критичности – материально-технических ресурсов, необходимых для поддержания производственных мощностей и обеспечения выполнения производственной программы в части обслуживания и ремонта производственного оборудования и мощностей в производственных компаниях.

- «Фильтрацию акций».

На основе анализа и классификации по группам критичности можно принять управленческое решение по формированию неснижаемого аварийного запаса: номенклатура, количество, места размещения на хранение.

В результате процесса анализа товарных потоков различными методами над разными объектами должно получиться описание параметров и характеристик товарных потоков в минимальном виде, как приведено в табл. 10.

Автор считает, что проведение некоторых видов анализа, в частности ABC-анализа над разными объектами необходимо проводить в разрезах:

- год,
- сезон,
- месяц.

Таблица 10

Позиция ассортимента / номенклатуры	Равномерность спроса / Потребления коэф. вариации	Сезонность спроса/ потребле- ния или поставок			Регулярность спроса/ потребления				Цена ошибки – ABC			Группа критичности (для номенкл. снабжения)	Риски XYZ точ- ность- испол- няемость	
		Лог. признак	Начало	Окончание	Лог. признак	Характ. объём	Откл. от характ. объёма	Характерный перерыв	Отклонение от характерного перерыва	Высокий сезон	Низкий сезон	Год		
Позиция 1														
Позиция 2														
Позиция 3														
.....														
Позиция i														
.....														
Позиция n														

Характеристики товарных потоков в цепях поставок

XYZ-анализ «точность-исполняемость», как по объекту «отклонения в спросе или потреблении», так и по объекту «отклонения в поставках» необходимо проводить в разрезах:

- год,
- сезон.

Это увеличит количество значений, но позволит учесть цикличность динамики рисков и цены ошибки, что, при их использовании, может значительно повысить эффективность принятых решений при управлении товарными потоками в цепях поставок.

Формализованный процесс анализа товарных потоков в цепях поставок и принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении цепями поставок по результатам и сочетаниям результатов анализа, по мнению автора, должен производиться в следующей последовательности.

1. Последовательное проведение анализа дефицита и за ним анализа случайных выбросов спроса или потребления.

По мнению автора это позволит, во-первых, оценить уровень удовлетворения спроса или потребности, а, во-вторых, оценить бездефицитные спрос и потребление, подготовив статистику к анализу и прогнозированию.

2. XYZ-анализ с расчётом коэффициента вариации.

С выделением позиций равномерного спроса или потребления. Принимаемые по ним **решения**:

- Отсутствие необходимости формирования страхового запаса для рисков неопределённости в спросе или потреблении.
- Отсутствие необходимости проведения анализа рисков в спросе или потребления.
- Принимается допущение, что товары и номенклатура снабжения, которым соответствует коэффициент вариации, превышающий 10%, имеют признак сезонного потребления.
- При совмещении с результатами ABC-анализа по объектам «количество» либо «весогабаритные характеристики», – совмещение с группой А, – выбор стратегии управления запасами EОQ.

3. ABC-анализ классическим методом по объектам.

- «выручка» и «операционная прибыль» – для торговых и снабженческих компаний, а также для производственных компаний в части готовой продукции;
- «стоимость вовлечённого» либо «стоимость использованного в производстве», либо «переданное/ отгруженное для вовлече-

ния в производство», – для номенклатуры снабжения производственных компаний;

- «количество товара или материально технических ресурсов» – для торговых и производственных компаний соответственно, в единицах измерения⁴²;

- «количество запросов» – накладные на отгрузки клиентам или для вовлечения производственными подразделениями;

- «весогабаритные грузовые параметры» – и для торговых, и для производственных подразделений.

Далее проводится анализ комплиментарного спроса или, для производственных компаний, анализа неформального комплекта.

На основе результатов ABC-анализа над объектами «выручка» и «операционная прибыль» для торговых и снабженческих компаний и анализа комплиментарного спроса либо, для производственных предприятий, над объектами «стоимость вовлечённого», либо «стоимость использованного в производстве», либо «переданное / отгруженное для вовлечения в производство» и анализа неформального комплекта формируются общие группы А, В и С, определяющие цену ошибки для товаров и номенклатуры снабжения.

Решения, принимаемые на основе результатов ABC-анализа:

О необходимости формирования страховых запасов и целевом покрытии рисков, которые должны обеспечить страховые запасы в соответствии с ценой ошибки и необходимым уровнем надёжности цепи поставок.

Решения, принимаемые на основе сочетания результатов ABC-анализа, проведённого над разными объектами:

⁴²При сопоставимой размерности разных товаров или позиций номенклатуры снабжения.

Выявление товаров нерегулярного спроса или номенклатуры снабжения нерегулярной потребности позволяет рассчитать параметры такого спроса или потребности и формировать оптимальные графики поставок таких товаров и позиций снабжения.

Что позволит, с одной стороны, удовлетворить спрос или потребность в периоды существования спроса или потребности, с другой стороны, исключить ненужные запасы и связанные с ними затраты в периодах перерыва между спросом или потребностью в таких товарах или позициях снабжения, соответственно.

Для компаний с многоуровневой системой распределения и управления цепями поставок проведение анализа по уровням системы позволит консолидировать потребность в поставках при дифференцированном потреблении, через управление распределением.

При совмещении с результатом анализа по объекту «количество» можно выявить позиции с сезонностью спроса и позиции нерегулярного спроса или потребления. Возможность выявить товары или номенклатуру снабжения позволит не просто определить нерегулярно продаваемые товары или нерегулярно потребляемые позиции снабжения на большие суммы, но и определить характер такого потребления: «штучные» дорогие позиции либо товары или номенклатура снабжения, спрос или потребление на которые возникают нерегулярно, но в больших объёмах.

- Выявление товаров или номенклатуры снабжения с высокой частотностью запросов при относительно невысокой цене ошибки позволит выделить товары и позиции снабжения, которые при невысокой цене ошибки имеют стабильные (но, притом, возможно, и неравномерное) спрос или потребление.

Это позволит принять решение об оптимальных стратегиях управления запасами для них, особенно с совмещением результа-

та анализа по объектам «количество» либо «весогабаритные грузовые параметры».

4. XYZ-анализ «точность-исполняемость» по рискам в спросе или потреблении.

Во-первых, существует возможность выявления тенденций в спросе или потреблении, что может повлиять на решение о необходимости сохранения, увеличения или снижения объёма спроса или потребности при их планировании.

Во-вторых, совмещение результатов этого анализа с общей группой результатов ABC-анализа по объектам для торговых и снабженческих компаний, а также для производственных компаний в части готовой продукции, либо по объектам для номенклатуры снабжения производственных компаний позволяет классифицировать значимость рисков и их последствий и принять решения:

- О необходимости формирования страхового запаса для компенсации рисков неопределённости в спросе или потреблении и целевом покрытии для его расчёта.
- О выборе оптимальной стратегии управления запасами, - для более корректного выбора стоит добавить результаты ABC-анализа по объектам «количество» и «весогабаритные грузовые параметры».

5. XYZ-анализ «точность-исполняемость» по рискам в поставках.

По результатам такого анализа, во-первых, определяется нормативный период исполнения заказа и срок поставки, которые оптимально использовать при планировании закупок и поставок.

Во-вторых, совмещение результатов XYZ-анализа «точность-исполняемость» по рискам в спросе или потреблении и в поставках позволяет принять решение о формировании совокупных

страховых запасах, целевом покрытии при их формировании и выборе оптимальной стратегии управления страховыми запасами, которые позволят обеспечить поддержание необходимого уровня надёжности цепи поставок, – например, как показано в табл. 10.

Подводя итоги данного параграфа, автор считает необходимым отметить, что процесс анализа различными методами над разными объектами и принятие решений на основе результатов и сочетаний результатов такого анализа в параграфе приведён сжато и в минимальном объёме, более подробно они приведены в параграфах 3.1, 3.2 и 3.3.

По мнению автора, приведённый в данном параграфе процесс является достаточно универсальным, но при этом минимально необходимым и требует развития с расширением как параметров и характеристик товарного потока в цепях поставок, так и углублением анализа свойств, определяемых ими и их сочетаниями, а также с расширением формализованных решений, принимаемых на основе результатов анализа и их сочетаний.

3.5. Проверка оптимальности и экономической эффективности разработанной модели принятия стандартных формализованных решений, определение области её применимости и возможных отличий при управлении цепями поставок разных компаний

Формирование запаса по классификации по группам критичности позволит предприятию за счёт наличия необходимых материально-технических ресурсов сократить время на проведение внеплановых и аварийных работ, снизить вероятность критичных потерь и затрат, возникающих вследствие аварии, а также жертв, связанных с ней.

Анализ дефицита позволит компании оценить бездефицитные

спрос или потребность и провести анализ товарных потоков в цепях поставок, исходя из бездефицитного удовлетворения спроса или потребности. Следствием этого станут:

- повышение точности прогнозирования и планирования;
- повышение точности анализа и эффективности принятых решений;
- минимизация потерь от дефицита, вызванного некорректным планированием;
- выполнение работ в соответствии с планами и графиками компании, что позволит обеспечить выполнение производственной программы компании и избежать потерь, связанных с её срывом.

Анализ выбросов спроса или потребления позволит избежать формирования избыточных запасов, следствием чего станет снижение затрат на их содержание и формирование, а также снижение вероятности формирования низко востребованных и неликвидных запасов.

Следствием решений по страховому запасу станет, с одной стороны, снижение затрат на формирование страховых запасов, ненужных при несущественных рисках либо их незначимости для компании, с другой стороны, такое снижение затрат и запасов будет происходить при удовлетворении спроса клиентов и потребности производства, на уровне, необходимом для обеспечения требуемой надёжности цепи поставок.

Решение об управлении позициями нерегулярного спроса или потребления в соответствии с параметрами нерегулярного спроса приведёт к снижению затрат на формирование и поддержание запасов в периоды отсутствия спроса или потребности и максимальному удовлетворению спроса или потребности в периоды их существования. При отсутствии такого управления компании необходимо в непрерывном режиме нести затраты на формиро-

вание и поддержание запасов для поддержания готовности удовлетворить спрос или потребность в любое время.

Анализ рисков в спросе или потребности и анализ рисков в поставках позволят выявить значимые риски, последствия которых могут снизить эффективность деятельности компании и привести к невыполнению её планов, – как по реализации товаров и готовой продукции, так и производственных планов. Также проведение такого анализа позволяет определить объём потребности в страховых запасах, которые позволят в необходимом и достаточном объёме компенсировать последствия рискованных событий, с одной стороны, обеспечивая поддержание необходимого уровня надёжности цепи поставок, а с другой стороны, снижая вероятность возникновения избыточных запасов и замедления оборачиваемости запасов.

При отсутствии анализа рисков либо использовании методик, основанных на симметричных распределениях, у компаний возникают издержки и затраты, связанные с регулярным возникновением дефицита наиболее востребованных товаров и номенклатуры снабжения, с одной стороны, и с избыточными запасами для товаров и номенклатуры снабжения, которые менее востребованы, с другой стороны.

Если учесть, что для товаров и материально-технических ресурсов, относящихся к группе С, в которую может входить от 30% до 60% ассортимента или номенклатуры снабжения, и не относящихся к I группе критичности, страховой запас для компенсации рисков в спросе можно не формировать и не поддерживать, это приведёт к значительному ускорению оборачиваемости запасов, снижению затрат на формирование и на поддержание таких запасов, а также, за счёт снижения потребности в мощностях хранения, приведёт к снижению затрат на содержание склада, на закупку и транспортировку ненужного объёма товаров и

номенклатуры снабжения, на погрузочно-разгрузочные работы с ним.

Анализ динамики изменения параметров и сочетаний параметров товарного потока в цепях поставок позволяет компаниям

- контролировать жизненный цикл товаров и номенклатуры снабжения;
- принимать решения, снижающие вероятность возникновения неликвидных запасов, аварийных ситуаций, затрат и издержек с ними связанных.

Формализация принятия решений при управлении цепями поставок, основанных на формализованном многопараметрическом анализе товарных потоков в цепях поставок, позволит компаниям снизить трудозатраты при управлении товарными потоками в цепях поставок, а также снизить риск потерь от:

- непрозрачности принятия решений;
- субъективизма и влияния человеческого фактора при принятии решений;
- ошибочных неоптимальных решений, возникающих от неполного знания текущей ситуации и тенденций её развития;
- ошибочных неоптимальных решений, являющихся следствием нечёткости мышления.

Для компаний с многоуровневыми системами распределения формализация принятия решений по уровням, за счёт консолидации потребности, дифференцированного учёта свойств и параметров потока для каждого подразделения и уровня системы распределения, повышение эффективности компании за счёт снижения затрат и издержек, а также повышение оборачиваемости запасов будет ещё более значимым за счёт:

- консолидации страховых запасов;
- снижению совокупных объёмов страховых запасов относительно их формирования независимо для каждого подразделения;

- возможности получения скидки у поставщиков за счёт укрупнения консолидированного объёма потребности в закупке;
- снижения трудозатрат.

Подводя итоги главы, автор считает необходимым отметить, что перечисленные выше отдельные возможности по снижению затрат, потерь и издержек, которые даёт формализация принятия объективных экономически оптимальных решений и дальнейшая их автоматизация, основанные на многопараметрическом анализе товарных потоков в цепях поставок, не исчерпываются перечисленными в последнем параграфе.

Более того, по мнению автора, совокупный эффект будет гораздо больше простой арифметической суммы от каждого решения за счёт синергетического и серендипиозного эффектов.

Заключение

Основными результатами исследования можно считать достижение целей исследования, поскольку в результате исследования разработан и предложен формализованный процесс принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении цепями поставок с использованием комплекса из различных методов анализа и разных объектов анализа товарных потоков в цепях поставок, с учётом сочетания результатов анализа для определения особенностей, свойств и характеристик товарного потока дифференцированно для каждого товара или позиции номенклатуры снабжения. В качестве сопутствующего результата исследования можно указать приведённый обзор подходов и методов анализа потока в цепи поставок, а также объектов анализа, используемых при проведении анализа описанными методами.

В процессе исследования и достижения цели исследования решены задачи:

1. Выявлены или разработаны методы и объекты анализа товарных потоков в цепях поставок, которые позволяют определить наиболее значимые факторы, свойства и параметры товарных потоков. В данном исследовании выделены и предложены значимые факторы и параметры потока в цепи поставок. Проведён критический анализ возможности использования существующих методов.

2. Исследованы и раскрыты значения и сущность свойств товарного потока, определяемых и характеризующихся результатами и сочетаниями результатов анализа, проведённого различными методами и над различными объектами. Определены сочетания «метод-объект», допустимые для проведения анализа, позволяющие выявлять параметры и характеристики товарных потоков,

однозначно характеризовать особенности этих потоков, доказана возможность принятия решений на их основе.

3. Выявлены, сформулированы и предложены объективно оптимальные решения при управлении товарными потоками, которые могут приниматься в стандартном формализованном процессе, а также определено их влияние на эффективность управления цепями поставок. Сформулированы однозначные решения, базирующиеся на результатах и сочетаниях результатов анализа.

4. Разработан и предложен процесс принятия оптимальных решений, который может использоваться, в том числе при управлении снабжением широкой номенклатурой материально-технических ресурсов в производственных компаниях, в том числе в вертикально-интегрированных компаниях нефтегазовой отрасли.

Определена последовательность проведения анализа.

5. Разработанный и предложенный процесс прошёл проверку и верификацию на экономическую эффективность, определены область его применимости, отличия при управлении цепями поставок разных компаний: торговых, производственных и, в частности, компаний нефтегазовой отрасли. Также определены особенности проведения анализа в компаниях с распределённой структурой и наличием подразделений: филиалов, производственных площадок и дочерних компаний.

В процессе исследования и решения задач в рамках исследования были подтверждены положения гипотезы исследования. Доказана возможность формализации и стандартизации процесса принятия объективных экономически оптимальных решений при управлении товарными потоками в цепях поставок, с использованием сочетаний результатов различных методов анализа потоков, проводимого над разными объектами, с дальнейшей возможностью автоматизации такого процесса для повышения эффектив-

ности принимаемых решений за счёт снижения влияния человеческого фактора и субъективизма при принятии решения, а также снижения трудозатрат и повышения своевременной реакции на изменения.

В рамках исследования выявлены параметры товарного потока, по мнению автора, в недостаточной степени определяемые предлагаемыми методами и требующие разработки более точных инструментов, одним из требований к которым, помимо повышения точности, является формализуемость этих методов.

Автор надеется, что в дальнейшем будут разработаны и предложены методы, определяющие другие параметры, характеристики и свойства товарных потоков в цепях поставок как для торговых, так и для производственных компаний, которые позволят повысить точность и эффективность принимаемых решений.

В рамках данного исследования не удалось рассмотреть разработку и создание системы учёта технического и эксплуатационного ресурса для повышения эффективности управления снабжением производственных компаний. Также, по мнению автора, большое значение могла бы иметь разработка формализованного процесса принятия решений для автоматизации закупочных конкурсных процедур по причине значительного их количества в производственных компаниях различных отраслей, например, в нефтегазовой отрасли и большого влияния эффективности и объективности этих процедур на эффективность, как компаний разных отраслей, в частности, нефтегазовой отрасли, так и на эффективность отраслей промышленности в целом.

Совокупный эффект такого процесса будет гораздо больше простой арифметической суммы от каждого решения за счёт синергетического и возможного серендипиозного эффекта.

Особенно значимым экономический эффект от использования формализованного процесса принятия решений при управлении

цепями поставок будет для компаний, имеющих многоуровневую систему распределения, например, таких как вертикально интегрированные компании ПАО ГАЗПРОМ, ПАО РОСНЕФТЬ, ПАО ГАЗПРОМ НЕФТЬ, – как добывающих, так и транспортирующих, и перерабатывающих, – в силу их высокой ресурсоёмкости и значительности их затрат на закупки и снабжение.

Список источников

Нормативные акты и ГОСТы

1. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения; Введ. 1990-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 32 с.

2. Приказ Ростехнадзора от 30.06.2011 N 348 «Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии», «Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок» (вместе с «НП-033-11...») (Зарегистрировано в Минюсте РФ 29.08.2011 N 21700) – п. 2.5.

Источники на русском языке

3. *Авдейчикова Е.В.* Анализ и оценка логистического сервиса провайдеров в цепях поставок // материалы Международной научно-практической конференции «Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, новации». – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2016. – С. 775–779.

4. *Агарков Г.А.* Повышение эффективности управления региональными финансовыми и товарными потоками: автореферат дисс. канд. экон. – Екатеринбург, 2001.

5. Асаул А. Н. [и др.]. Культура организации: проблемы формирования и управления – СПб.: Гуманистика, 2006. – 216 с.

6. *Асаул А.Н., Грахов В.П., Коваль О.С., Рыбнов Е.И.* Теория и практика разработки принятия и реализации управленческих решений в предпринимательстве: Монография. – СПб: АНО «ИПЭВ», 2014. – 304 с.

7. *Афанасенко И.Д.* Логистика снабжения. – СПб: Питер, 2010. – 386 с.

8. *Бардацци Р., Гецци Л.* Многоуровневая система макроструктурных моделей // Проблемы прогнозирования. – 2018. – №6(171). – С. 26–38.

9. *Баррат Кристофер, Уайтхед Марк.* Покупки для бизнеса. Что такое снабжение и управление поставками. – М: Олимп-Бизнес, 2008. – 224 с.

10. *Барышев С.Б.* Формирование учётно-аналитической системы, ориентированной на сбалансированные показатели в торговых предприятиях: автореферат дисс. докт. экон. – Орёл 2013 г.

11. *Бауэрсокс Дональд Дж. и Клосс Дейвид Дж.* Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд./ пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 640 с.

12. *Боровинский Д.В.* Совершенствование управления ассортиментом и товарными запасами в оптовой торговле: автореферат дисс. канд. экон. – Красноярск, 2008.

13. *Брагина И.Л.* Логистические аспекты формирования товарных ре-

сурсов розничных торговых организаций: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2004.

14. *Бродецкий Г.Л.* Системный анализ в логистике: выбор в условиях неопределённости – М.: Академия, 2010. – 336 с.

15. *Васяйчева В.А., Сахабиев В.А., Сахабиева Г.А.* О подходах к управлению конкурентоспособностью промышленных предприятий // Вестник Самарского государственного университета. – 2014. – №4 (115). – С. 16–21.

16. *Джеймс Вумек, Дэниел Джонс.* Продажа товаров и услуг по методу бережливого производства / Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 264 с.

17. *Гаврилова О.А., Григорьев М.А., Никулина Т.Н., Первицкая Т.В.* Методы и инструменты менеджмента в практике финансовой деятельности нефтегазовой компании // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2018. – №2. – С. 84–92.

18. *Гладышева А.В.* Исследование экономических процессов методами математической экономики // Социально-экономические явления и процессы. – 2010. – №6(022). – С. 56–62.

19. *Гнеушева Г.И.* Управленческий учёт и анализ на предприятиях сетевой торговли: автореферат дисс. канд. экон. – Орёл, 2007.

20. *Голубчик А.М.* Перевозка завершена. Что далее: принимаем груз от перевозчика или товар от поставщика? // Логистика сегодня. – 2018. – №1. – С. 58–64.

21. *Гуль Э.А.* Логистическая поддержка сбытовых потоков продовольственных товаров на рынке В2В на примере Тюменской области: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2017.

22. *Гумилёв Л.Н.* «Этногенез и биосфера земли» – М.: АСТ, 2010. – 560 с.

23. *Данилова А.Ф.* Процессы управления в торгово-посреднической сфере на основе принципов бережливой логистики // Экономинфо. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет. – 2014. – №22. – С. 82–86.

24. *Демержиба А.А.* Управление запасами в цепях поставок потребительского рынка на примере ЮФО: автореферат дисс. канд. экон. – Ростов-на-Дону, 2013.

25. *Жемчугов А.М., Жемчугов М.К.* Цикл PDCA Деминга. Современное развитие // Проблемы экономики и менеджмента – 2016. – №2(54). – С. 3–28.

26. *Жуков О.В., Сазонов С.П., Оноприенко Ю.Г., Мершиева Г.А.* Методика применения ABC/XYZ-анализа для целей управления запасами в ERP-системе предприятия // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2017. – №1 (71) том 79. – С. 477–485.

27. *Забайкин Ю.В.* Применение экономико-математических методов в

производственном планировании // KANT. – 2017. – №2(23). – С. 140–147.

28. *Загарских В.В.* Обеспечение экономической безопасности предприятия // Региональная экономика теория и практика – 2015. – №45(420). – С. 38–49.

29. *Замалетдинова Д.А.* Совершенствование методов управления запасами для товарных групп, характеризующихся нестационарным спросом: автореферат дисс. канд. экон. – Санкт-Петербург, 2017.

30. *Заходякин Г.В., Демин А.С.* Сетевой анализ цепей поставок // Успехи в химии и химической технологии. – 2014. – №10(159). – С. 111–114.

31. *Звягин Л.С.* Роль системного подхода в применении экономико-математических методов // Проблемы экономики и менеджмента. – 2014. – №5(33). – С. 97–105.

32. *Зуева О.Н., Вдовин С.С.* Совершенствование методики исследования возвратных логистических товаропотоков // JOURNAL OF NEW ECONOMY. – 2012. – №6(44). – С. 139–147.

33. *Канеман Д., Словик П., Тверски А.* Принятие решений в неопределенности: правила и предубеждения. – Харьков: Гуманитарный центр, 2005. – 632 с.

34. *Карпова Н.П.* Стратегическое планирование снабжения организаций на логистических методах (теория и методология): автореферат дисс. д-р. экон. – Самара, 2011.

35. *Качалов Р.М.* Управление экономическим риском: Теоретические основы и приложения: монография. – М.: СПб.: Нестор-История, 2012. – 248 с.

36. *Киреева Н.С.* Инструменты логистики в контексте концепции создания добавленной стоимости // Российское предпринимательство. – 2013. – №1 (223). – С. 79–83.

37. *Козырев В.К.* Грузоведение. – 2-е исправленное и дополненное изд. – Одесса: РКонсульт, 2005. – 360 с.

38. *Колесов Д.Н.* Применение математических методов в экономике // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2007. – №3 Сер. 5. – С. 3–6.

39. *Левкин Г.Г.* Логистика: теория и практика. – г. Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 221 с., с : ил. – (Высшее образование).

40. *Леган Е.Г.* Логистический инструментарий регулирования интегрированных производственно-сбытовых процессов на рынке быстрооборачиваемых товаров: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2012.

41. *Ленин В.И.* Материализм и эмпириокритицизм: ПСС 5-е изд. т. 14. – М.: Издательство политической литературы, 1967. – 564 с.

42. *Линдерс М.Р., Фирон Х.Е.* Управление снабжением и запасами. Логистика: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Издательство Полигон», 1999.

43. *Лычкина Н.Н.* Имитационное моделирование динамичных цепей

поставок // Сборник трудов восьмой Всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности (ИММОД-2017). – СПб.: 2017. – С. 131–137.

44. *Максимов А. В., Шляхова О. Б., Жигальцова Л. И., Кальмуцкий А. Л., Максимов А. А.* Информационная система анализа и управления товарными потоками в регионе // Известия Алтайского государственного университета. – 2002. – №1. – С. 68–72.

45. *Маслов С.Е.* Методы и модели управления запасами в условиях неопределённости: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2019.

46. *Мелешко С.А.* Структурно-функциональный подход к моделированию торгово-закупочной деятельности: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2011.

47. *Мельников А.В.* Оптимизация товарных потоков регионального логистического центра: автореферат дисс. канд. экон. – Екатеринбург, 2004.

48. *Минцберг Генри, Альстранд Брюс, Лампель Жозеф.* Стратегическое сафари: экскурсия по дебрям стратегического менеджмента. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 365 с.

49. *Нагловский С.Н.* Экономика и надёжность логистических контейнерных систем: Монография. – Ростов н/Д: РГЭА, 1996. – 139 с.

50. *Неволина А.Л.* Разработка метода планирования для нефтепродуктообеспечения сети автозаправочных станций: дисс. канд. техн. – Новосибирск, 2017.

51. *Новикова Е.В.* Развитие логистики розничных систем товародвижения на принципах реинжиниринга: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2017.

52. *Ноколайчук В.Е.* Логистика в сфере распределения. – СПб: Питер 2001. – 158 с.

53. *Орлов А.И.* Новая парадигма математических методов экономики // Экономический анализ теория и практика. – 2013. – №36 (339). – С. 25–30.

54. *Орлов А.И.* Организационно-экономическое моделирование, экономика и статистика в техническом университете // Вестник МГТУ им. Баумана Сер. Естественные науки. – 2012. – №1. – С. 106–118.

55. *Перекрыстов М.В.* Развитие логистической инфраструктуры текстильной отрасли на основе адаптивных потоков: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2017.

56. *Перминов С.М.* Построение розничных и дистрибуторских сетей. – СПб. – Питер, 2014. – 640 с.

57. *Пищухин А.М., Ахмедьянова Г.Ф.* Автоматизация и технологизация – два аспекта технического оснащения производства // Вестник оренбургского государственного университета. – 2015. – № 9 (184) – С. 170–174.

58. *Пластинин А.В., Бровин А.П.* Порядок и условия применения классификации запасов производственных предприятий для их нормирова-

ния // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2014. – №6(342). – С. 144–148.

59. *Постникова Т.В.* Анализ факторов, влияющих на построение цепи поставки с учётом ограничений логистической инфраструктуры // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2012. – №5. – С. 434–442.

60. *Радаев Н.Н., Боридько С.И.* Оценка риска при принятии решений в рискованных ситуациях // Измерительная техника. – 2005. – № 9. – С. 27–29.

61. *Розенцвейг Ф.* Стратегия науке неподвластна // Harvard Business Review. – 2013. – С. 78–83.

62. *Рубцов А.Е.* Автоматизация управления бизнес-процессами в цепях поставок – инструмент повышения эффективности и конкурентоспособности российских предприятий // Сборник научных трудов участников Международной научно-практической конференции «Роль интеллектуального капитала в экономической, социальной и правовой культуре общества XXI века». – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики, 2016. – С. 732–737.

63. *Рудзки Р.Э., Смок Д. Э., Кацорке М., Стюарт-мл. Шелли.* Эффективное снабжение. Простые и надёжные способы снижения издержек и повышения прибыли. – М.: Гревцов Паблишер, 2008. – 304 с.

64. *Рыжиков Ю.И.* Теория очередей и управление запасами. – СПб: Питер, 2001. – 384 с.

65. *Свиридова О.А.* Стохастические модели оптимизации управления запасами торговых организаций: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2015.

66. *Семеркова Л.Н., Остроухова Н.Г.* Исследование бизнес-моделей предприятий топливно-энергетического комплекса России // Известия высших учебных заведений. – Поволжский регион. – 2017. – №2(42). – С. 184–198.

67. *Солнышков Ю.С.* Обоснование решений (методологические вопросы). – М.: Экономика, 1980. – 168 с.

68. *Сток Дж.Р., Ламберт Д.М.* Стратегическое управление логистикой: пер. с 4-го англ. изд. – М.: Инфра-М, 2005. – 797 с.

69. *Татарина М.Н., Гришанова С.В.* АБЦ/ ХУЗ анализ, как эффективное средство управления затратами // KANT. – 2012. – №1(4). – С. 29–31.

70. *Теренина И.* Анализ неопределённостей в цепях поставок // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – М.: Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка. – 2012. – № 2. – С. 95–97.

71. *Токманев С.В.* Методология логистического управления запасами активаторов и операторов оптово-посреднических услуг: автореферат дисс. д-р. экон. – Самара, 2010.

72. *Умнова С.А.* Методы логистического анализа в структуризации за-

пасов предприятия с учётом реального спроса // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. – 2012. – №4(32). – С. 76–79.

73. *Умнова С.А.* Моделирование процессов управления материальными потоками на предприятиях фармацевтического рынка: автореферат дисс. канд. экон. – Иваново 2013.

74. *Фишер А.* Методы выделения групп в ABC-анализе // Логистика и управление. – 2008. – №1. – С. 29–31.

75. *Фролова О.Н.* Развитие сети логистического обслуживания региональных потоков: автореферат дисс. канд. экон. – Нижний Новгород, 2011.

76. *Харрисон Алан, Ремко ван Хоук.* Управление логистикой – М.: Баланс Бизнес Букс, 2007. – 368 с.

77. *Царегородцев Ю.Н., Ефремова Ю.Е.* Экономико-математические методы и модели в управлении ресурсами организации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2008. – №7. – С. 240–242.

78. *Чернов В.О., Бочаров Р.В.* Управление современным предприятием // Сборник статей и материалов Международной научно-практической конференции «Теория и практика экономических наук». – Уфа, 2014. – С. 80–81.

79. *Чуйкова Ю.С.* Модели и алгоритмы оптимизации запасов торгового предприятия в условиях нестационарного спроса на основе динамического программирования: автореферат дисс. канд. экон. – Самара, 2010.

80. *Чурилов Р.Л.* Современная методология анализа надёжности цепей поставок // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. – 2011. – №4. – С. 134–147.

81. *Дэймон Шехтер, Гордон Сандер.* Логистика. Искусство управления цепочками поставок/ авт. предисл. и науч. ред. рус. изд. В.И. Сергеев; [пер. с англ. Вера Пророкова]. – М.: Претекст, 2008. – 230 с.

82. *Шидловский И.Г.* Совершенствование управления запасами при поставках партионных грузов: автореферат дисс. канд. экон. – М., 2017.

83. *Шиков А.С.* Использование системного анализа в процессе создания бюджетирования // Экономика, предпринимательство и право. – 2015. – №5(4). – С. 173–180.

84. *Шиков В.О.* Все познаётся в сравнении. Эффективность отдела логистики // Логинфо. – 2007. – №5. – С. 25–32.

85. *Шиков В.О.* Неликвиды и избыточные запасы в компаниях нефтяной и газовой отраслей // Газовая промышленность. – 2017. – №3(749). – С. 102–108.

86. *Шиков В.О.* Организация закупок сырья и полуфабрикатов на производственном предприятии // Бизнес-Энциклопедия. Логистика. Управление потоками. – СПб.: Деловой Петербург, 2007.

87. *Шиков В.О.* Стандарты MRP и MRP II // Бизнес-Энциклопедия. Логистика. Управление потоками. – СПб.: Деловой Петербург, 2007.

88. *Шиков В.О.* Управление запасами. Грузоведение: Учебное пособие. – М. Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. – 2017. – 340 с.

89. *Шиков В.О.* Управление распределением // *Логинфо: журнал о логистике в бизнесе* – 2006. – №12. – С. 38–45.

90. *Шиков В.О.* Управление снабжением производственных предприятий. Практические методы // *Бизнес-Энциклопедия. Логистика. Управление потоками*. – СПб.: Деловой Петербург, 2007.

91. *Шиков В.О., Карасев В.А.* Оценка эффективности управления запасами торгового предприятия // В сборнике: *Прикладные исследования и технологии ART2018. Сборник трудов региональной конференции ART2018*. – 2018. – С. 174–176.

92. *Шкилева И.А.* Экспресс-метод ABC-XYZ-анализа: стоит ли его менять, чтобы получить больше ответов (часть 1) // *Логистика сегодня*. – 2019. – №3(89). – С. 176–190.

93. *Джон Шрайбфедер.* Эффективное управление запасами/ пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.

94. *Шульженко Т.Г.* Оценка надёжности складских систем с использованием логических моделей отказов // *Логистика и управление цепями поставок*. – 2010. – №41. – С. 22–27.

95. *Шумаев В.А. Решетник М.Б.* Оценка издержек и эффективности функционирования логистической системы предприятия // *Риски, Информация, Снабжение, Конкуренция*. – 2005. – №1. – С. 31–34.

96. *Щербанин Ю.А.* Логистика в нефтегазовой отрасли: некоторые положения и соображения // *Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья*. – 2016. – №4. – С. 22–24.

97. *Щербанин Ю.А., Голубчик А.М.* Перевозка грузов по внутренним водным путям России: стратегия развития до 2030 г. и некоторые новые возможности для нефтегазового сектора // *Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом*. – 2016. – №7. – С. 8–11.

98. *Щербанин Ю.А., Шиков В.О.* Внешняя торговля: к вопросу о рискованных событиях и надёжности цепей поставок // *Российский внешнеэкономический вестник*. – 2020. – № 7. – С. 93–103.

99. *Щербанин Ю.А., Шиков В.О.* Рисковые события и их характеристики // *Научные труды*. – М.: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2019. – С. 54–74.

100. *Якушев Д.С.* Планирование товарно-транспортных потоков в локальных розничных сетях: автореферат дисс. канд. экон. – Екатеринбург, 2012.

Источники на иностранных языках

101. Khalid Saeed Trend forecasting for stability in supply chains // *Journal of Business Research*. – №61. – 2008). – С. 1113–1124.

Источники из Интернета

102. *Ермаков И.А., Ермаков А.А.* Разработка методики совершенствования группировки товаров при прогнозировании спроса в управлении многономенклатурными товарными запасами // Вестник евразийской науки №1(26). – Том 7. – 2015. Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» URL: <http://naukovedenie.ru> (дата обращения: 10.04.2020).

103. *Орлов А.И.* О развитии математических методов контроллинга // Научный журнал КубГАУ. – № 120(06). – 2016. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/02.pdf> (дата обращения: 08.04.2020).

104. *Орлов А.И.* Эконометрические инструменты контроллинга // Научный журнал КубГАУ. – № 107(03). – 2015. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/72.pdf> (дата обращения: 10.04.2020).

105. *Хасанова Г.Ф.* Оценка эффекта синергии с помощью экономико-математических методов // Вестник Евразийской науки. – №3(28). – Т. 7. – 2015. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/04EVN315.pdf> (дата обращения: 10.04.2020).

106. *Щедровицкий Г.П.* Методология и философия организационно-управленческой деятельности: основные понятия и принципы // URL: <https://www.alshar.ru/oru-2.html> (дата обращения: 26.06.2019).

Содержание

Введение	3
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ НАРАБОТКИ И ИСТОЧНИКИ	22
1.1. По принятию решений	23
1.2. По управлению цепями поставок	31
1.3. Управление рисками в цепях поставок	46
Глава 2. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ В ПРАКТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ..	63
2.1. Теоретические аспекты развития формализации анализа и и принятия решений	64
2.2. Практические разработки по формализации анализа потоков .	72
2.3. Сложившиеся тенденции	118
Глава 3. РАЗРАБОТКА ФОРМАЛИЗОВАННОГО ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ ОБЪЕКТИВНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬ- НЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТОВАРНЫМИ ПОТОКА- МИ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК	133
3.1. Методы и объекты анализа товарных потоков в цепях пос- тавок, которые позволяют выявить наиболее значимые свойства и параметры товарных потоков	140
3.2. Свойства и параметры товарных потоков, которые позволяют однозначно характеризовать особенности этих потоков	180
3.3. Решения при управлении товарными потоками, которые мо- гут приниматься в стандартном формализованном процессе и их влияние на управление цепями поставок	191
3.4. Формализованный процесс принятия объективных экономи- чески оптимальных решений	207
3.5. Проверка оптимальности и экономической эффективности разработанной модели принятия стандартных формализован- ных решений, определение области её применимости и возмож- ных отличий при управлении цепями поставок разных компа- ний	217
Заключение	222
Список источников	226

МОНОГРАФИЯ

ШИКОВ Виктор Олегович

**АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК.
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРИНЯТИЯ
ОБЪЕКТИВНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИ
ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ
УПРАВЛЕНИИ ПОТОКАМИ
В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК**

В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ

Компьютерная верстка: *И. В. Севалкина*

Подписано в печать 19.06.2023. Формат 60×90¹/₁₆.

Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Усл. п. л. 14,0. Тираж 100 экз. Заказ № 183

ISBN 978-5-91961-490-6



Издательский центр

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

119991, Москва, Ленинский проспект, дом 65

тел./факс: (499) 507 82 12