

Систематизация элементов моделей управления запасами в звеньях цепей поставок // Логистика и управление цепями поставок. - №4. – 2005. – М.: ГУ-ВШЭ, 2005. – С. 36-54.

1. Необходимость разработки алгоритма управления запасами

Управление запасами в звеньях цепей поставок – старый вопрос, каждый раз по-новому стоящий на предприятиях и в организациях различных направлений бизнеса, связанных с движением материальных потоков. Несмотря на вековую историю развития, управление запасами по-прежнему представляет собой проблемную зону менеджмента, состоящую, прежде всего, в том, что увеличение уровня запасов ради снижения риска отказа потребляющему звену в поставке требуемых товарно-материальных ценностей чревато ростом объема замороженного капитала, потерей гибкости системы управления и торможением развития качества обслуживания. Подробное рассмотрение этого факта приведено в отдельной публикации.¹ Здесь же остановимся на его последствиях, а именно на необходимости обеспечения оптимального (с точки зрения минимизации совокупных затрат на создание и поддержание запасов и максимизации совокупного результата деятельности компании) уровня запаса.

Классический аппарат оптимизации уровня запасов был разработан еще в начале XX века в рамках раздела математики, получившего название «Теория управления запасами». Основным результатом исследования связи различных показателей состояния запаса стало выделение двух принципиально различных моделей управления запасами: (1) с фиксированным размером заказа и (2) с фиксированным интервалом времени между заказами, основанных на оптимизации размера заказа, восполняющего запас (формуле

Вильсона). Описанию этих моделей посвящено множество изданий специальной литературы.² Фактически, все публикации рассматривают классический инструментарий и некоторые его широко известные модификации, но, за редким исключением, оставляют без внимания тот факт, что применение их на практике затруднено. Основные модели управления запасами (с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами) требуют выполнения следующих труднодостижимых на практике условий:

- постоянный темп потребления запаса,
- фиксированный интервал времени, необходимый на выполнение заказа на восполнение запаса,
- фиксированная возможная задержка времени выполнения заказа на восполнение запаса.

Две модификации основных моделей управления запасами - модель с установленной периодичностью пополнения запаса до определенного уровня и модель «Минимум-максимум» - позволяют работать в условиях переменного спроса, но, как и основные модели, связаны с конкретными и жестко прописанными условиями работы. Первая из упомянутых модификаций эффективно работает в том случае, когда потери от дефицита запаса значительно превышают затраты на создание и поддержание запаса, вторая – в случае, когда, напротив, затраты на создание и поддержание запаса значительно выше издержек дефицита. В промежуточных ситуациях эти модели либо чрезвычайно дороги в реализации (как модель с установленной периодичностью пополнения запаса до определенного уровня), либо завышают допустимые риски отказа в обслуживании потребляющему звену (как модель «Минимум-максимум»).

Большинство организаций вынуждено разрабатывать новые, авторские или так называемые корпоративные модели управления запасами, которые призваны реализовывать процесс управления запасами оптимальным для заданных условий деятельности организации способом. При этом не стоит

забывать о том, что управление запасами заключается не только в результатах расчетов и в экономико-математическом моделировании движения товарно-материальных ценностей в запасах. Как показало исследование практики работы ряда организаций и анализ специальной литературы, цикл оптимального управления запасами, как видно из Рисунок 1, состоит из целого ряда процедур:

1. Оценка роли запасов в реализации стратегии организации.
2. Мониторинг состояния запасов.
3. ABC и XYZ анализ номенклатуры запасов.
4. Прогнозирование потребности в запасах.
5. Определение уровня потребности в запасе.
6. Расчет оптимального размера заказа на восполнение запаса.
7. Определение размера заказа на восполнение запаса.
8. Согласование условий поставки.
9. Разработка алгоритма управления запасами.
10. Размещение запасов в цепи поставок.

Рассмотрим содержание процедуры №9 «Разработка алгоритма управления запасами» отдельно.³

Анализ природы запаса показывает, что запас формируется под воздействием характеристик спроса (потребления) и характеристик поставки (см. Рисунок 2). Запас формируется в случае, если отсутствует соответствие характеристик спроса и возможностей организации поставок товарно-материальных ценностей. Другими словами, запас всегда является следствием конфликтной ситуации между требованиями потребляющих звеньев и возможностями поставляющих звеньев. Исходя из этого, разработка алгоритма управления запасом представляет собой алгоритм поиска возможностей приведения в соответствие характеристик поставки характеристикам потребления. Общую логику движения запасов как буфера между этими характеристиками описывают основные модели управления запасами (с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между за-

казами). Анализ поведения запасов при конкретно заданных характеристиках поставок и потребления в рамках основных моделей позволяет сформулировать необходимые правила принятия решений в таких ситуациях, когда основные модели дают сбои. На основе таких правил можно построить новый, оригинальный или авторский алгоритм управления запасами.

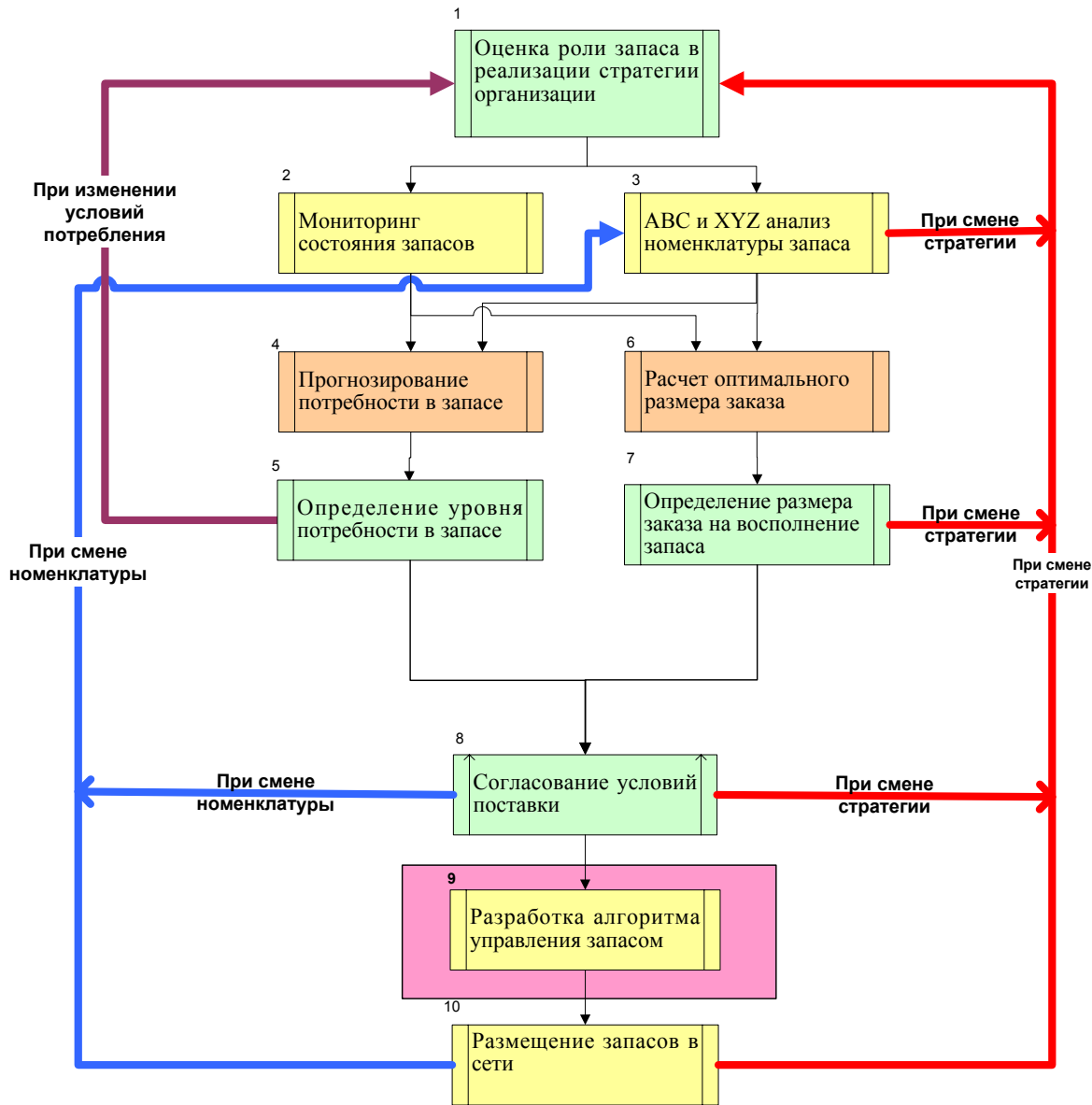


Рисунок 1 . Цикл управления запасами.



Рисунок 2. Общая схема формирования запаса.

Таким образом, процедура разработки алгоритма управления запасами включает следующие этапы (см. Таблица 1):

1. Имитация поведения модели управления запасами с фиксированным размером заказа.
2. Имитация поведения модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.
3. Сравнение поведения запасов по результатам этапов 1 и 2.
4. Формулирование основных и дополнительных правил принятия решений по управлению запасами.
5. Разработка инструкции или технического задания на основе разработанного в п. 4 алгоритма.

Каждый из перечисленных этапов (за исключением, очевидно, последнего) включает в себя обширные креативные действия, основанные на результатах анализа поведения классических моделей управления запасами, отработанного с помощью методики имитационного моделирования.

Таблица 1⁴

Этапы разработки алгоритма управления запасами

№	Наименование этапа
1	Имитация поведения модели управления запасами с фиксированным размером заказа
2	Имитация поведения модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами
3	Сравнение поведения запасов по результатам этапов 1 и 2
4	Формулирование основных и дополнительных правил принятия решений по управлению запасами
5	Разработка инструкции или технического задания на основе разработанного в п. 4 алгоритма.

2. Имитационное моделирование поведения запасов в различных организационно-методических условиях

Методика имитационного моделирования поведения запасов в различных организационно-методических условиях состоит в следующем.⁵

Шаг 1. Расчет оптимального размера заказа для восполнения запаса.

На этом шаге требуется рассчитать или определить с использованием экспертных оценок оптимальный размер заказа, необходимый для восполнения запаса. Для принятия окончательного решения необходимо обосновать выбор практически используемого размер заказа.⁶

Методической основой поиска правил алгоритма, который позволит управлять запасами в конкретной бизнес-ситуации, является проведение имитационного моделирования поведения запасов в условиях использования логики управления на основе фиксации размера заказа на восполнение запаса (см. Шаг 2) и на основе фиксации интервала времени между заказами (см. Шаг 3).

Шаг 2. Имитация поведения модели управления запасами с фиксированным размером заказа.

2.1. Прежде всего, требуется провести расчет параметров модели управления запасами с фиксированным размером заказа. В Таблица 2 приведена форма расчета параметров модели, ориентированная на использование аппарата Microsoft Excel. Четыре первые строки таблицы представляют собой исходные данные. В частности, позиция №2 Таблица 2 – результат шага 1 рассматриваемой методики (см. выше). Все остальные позиции таблицы являются расчетными позициями, из которых следует особо выделить позиции №9, 10 и 11, в которых рассчитываются основные параметры модели с фиксированным размером заказа, а именно, гарантийный (страховой) запас, пороговый уровень запаса (точка перезаказа) и максимально желательный

запас. Все остальные позиции носят вспомогательный или справочный характер.

Таблица 2

Расчет параметров модели с фиксированным размером заказа

№	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, шт.	-
2	Оптимальный размер заказа, шт.	-
3	Время поставки, дни	-
4	Возможная задержка поставки, дни	-
5	Ожидаемое дневное потребление, шт./день	[1] : [количество рабочих дней]
6	Срок расходования заказа до порогового уровня, дни	[2] : [5]
7	Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	[3] x [5]
8	Максимальное потребление за время поставки, шт.	([3]+[4]) x [5]
9	Гарантийный запас, шт.	[8] - [7]
10	Пороговый уровень запаса, шт.	[9] + [7]
11	Максимально желательный запас, шт.	[9] + [2]
12	Срок расходования запаса до порогового уровня, дни	([11] - [10]) : [5]

Формулы расчета значений позиций в Таблица 2 записаны через номера позиций таблицы. Так, например, для получения значения позиции №6 «Срок расходования запаса до порогового уровня» надо значение позиции №2 разделить на значение позиции №5. Такая форма записи формул позволяет значительно упростить процесс расчета при использовании электронных таблиц.

2.2. Далее, на основе полученных параметров модели управления запасами с фиксированным размером заказа (см. п. 2.1) требуется построить графики движения запасов для случаев

2.2.1. отсутствия задержек поставок (пример оформления см. на Рисунок 3⁷);

2.2.2. наличия единичного сбоя поставки (см. Рисунок 4);

2.2.3. наличия неоднократных сбоев поставок (см. Рисунок 5).

Анализ графиков движения запасов в классической модели с фиксированным размером заказа в условиях постоянного усредненного (см. позицию №5 Таблица 2) и колеблющегося спроса позволит выявить сильные и слабые стороны логики фиксированного размера заказа применительно к конкретным, отмеченным в позициях №№1-4 Таблица 2, условиям.

2.3. Для случаев 2.2.2 и 2.2.3 необходимо оценить срок возврата модели управления запасами с фиксированным размером заказа в нормальное, т.е. с наличием полного гарантийного запаса, состояние.

В рассматриваемом примере (см. Рисунок 4) модель с фиксированным размером заказа возвращается в нормальное состояние (с наличием гарантийного запаса) сразу же после получения задержавшейся поставки – на 13-ый день.

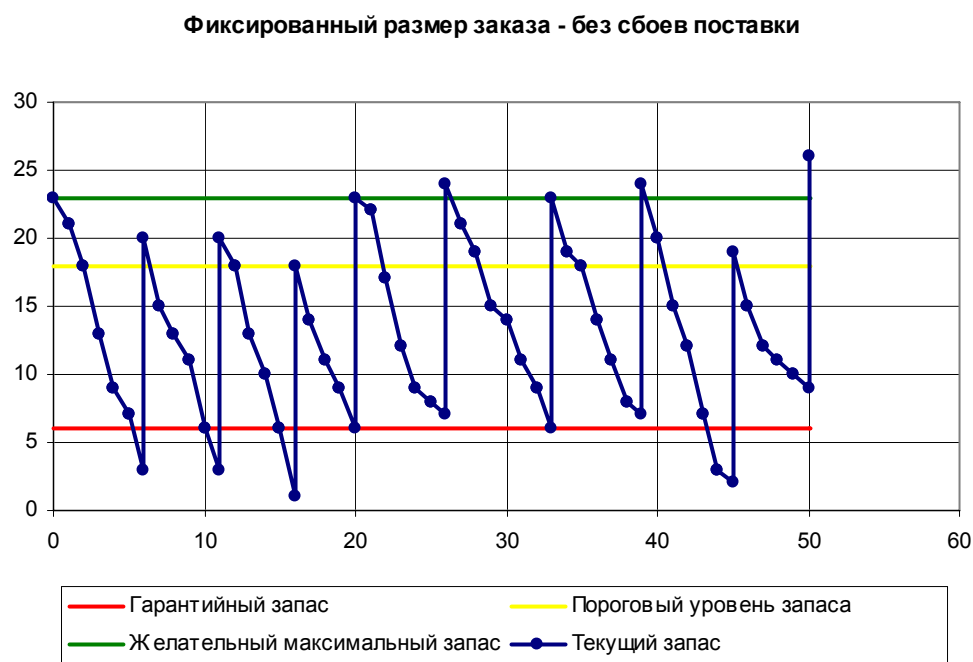


Рисунок 3. Пример графика движения запасов в модели управления запасами с фиксированным размером заказа без сбоев поставок.

Фиксированный размер заказа - однократный сбой поставки

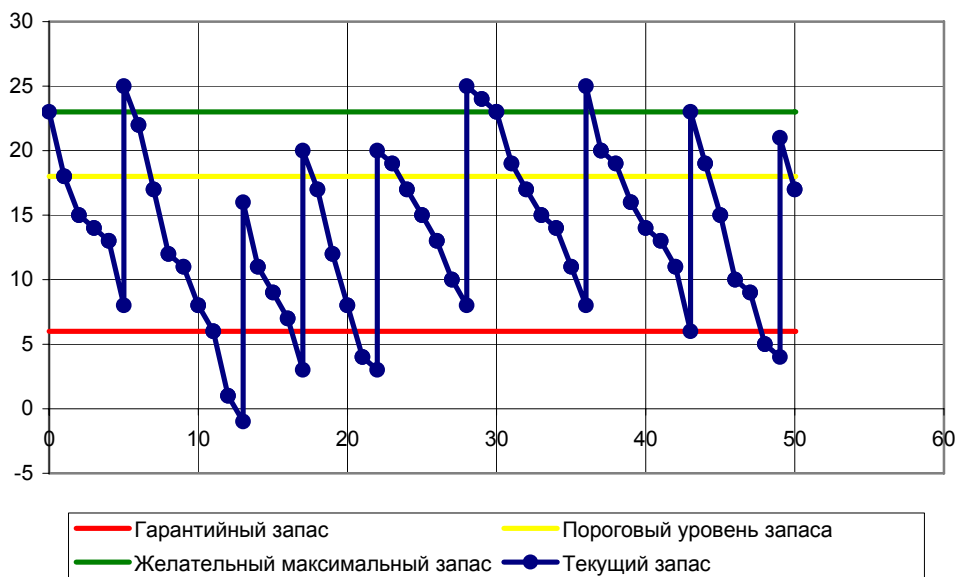


Рисунок 4. Пример графика движения запасов в модели управления запасами с фиксированным размером заказа с единичным сбоем поставки.

Фиксированный размер заказа - многократные сбои поставки

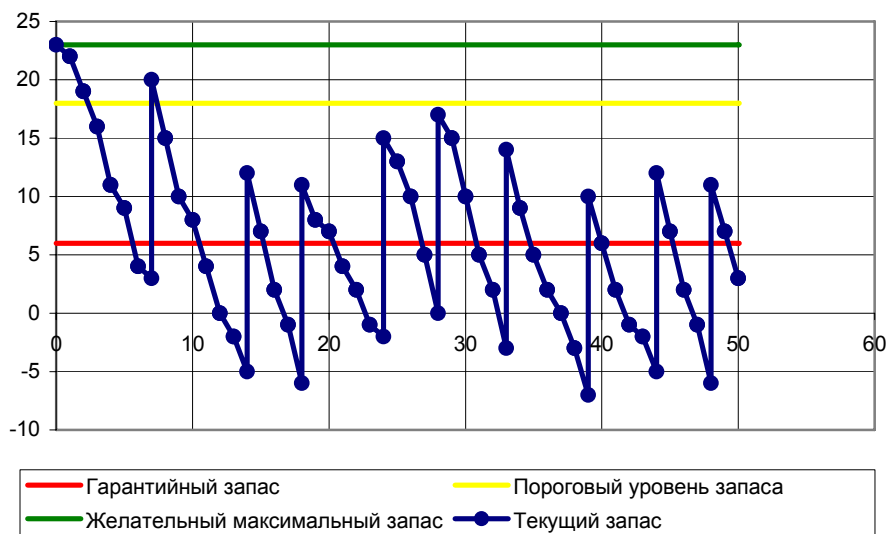


Рисунок 5. Пример графика движения запасов в модели управления запасами с фиксированным размером заказа с неоднократными сбоями поставок.

При неоднократных сбоях поставок (см. Рисунок 5) модель с фиксированным размером заказа возвращается в нормальное состояние сразу же

после получения последней (третьей) задержавшейся поставки – на 20-ый день.

2.4. Далее для случая 2.2.2 требуется определить максимальный срок задержки поставки, который может выдержать модель без выхода в дефицитное состояние.

В рассматриваемом примере при однократном сбое поставки (см. Рисунок 4) модель с фиксированным размером заказа выдерживает без выхода в дефицитное состояние 3 дня задержки и выходит в дефицитное состояние только на 16-ый день.

2.5. Для случая 2.2.3 требуется определить максимальное количество сбоев поставки, которое может выдержать модель управления запасами с фиксированным размером заказа без выхода в дефицитное состояние.

В рассматриваемом примере в случае многократных сбоев поставок (см. Рисунок 5) модель с фиксированным размером заказа выдерживает без выхода в дефицитное состояние только один сбой. Во время ожидания второй задержавшейся поставки система выйдет в дефицитное состояние на 13-ый день.

Совместное рассмотрение полученных в шаге 2 результатов помогает подготовиться к разработке предложений по новому алгоритму работы с запасами, в котором будут отражены особенности конкретной рассматриваемой ситуации.

Шаг 3. Имитация поведения модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между поставками.

3.1. В рамках второй и последней классической модели управления запасами требуется провести расчет параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами (см. Таблица 3). Таблица 3 оформлена аналогично Таблица 2 (см. комментарии в п. 2.1).

Расчет параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами

№	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, шт.	-
2	Интервал времени между заказами, дни	-
3	Время поставки, дни	-
4	Возможная задержка поставки, дни	-
5	Ожидаемое дневное потребление, шт./день	[1] : [количество рабочих дней]
6	Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	[3] x [5]
7	Максимальное потребление за время поставки, шт.	([3] + [4]) x [5]
8	Гарантийный запас, шт.	[7] - [6]
9	Желательный максимальный запас, шт.	[8] + [2] x [5]
10	Размер заказа, шт.	$PЗ = ЖМЗ - ТЗ + ОП - ТрЗ$, где PЗ - размер заказа, ЖМЗ - желательный максимальный запас, ТЗ - текущий запас, ОП - ожидаемое потребление за время поставки, ТрЗ - запас в пути (транспортный запас).

3.2. На основе полученных параметров модели с фиксированным интервалом времени между заказами (см. п. 3.1) требуется построить графики движения запасов для случаев

3.2.1. отсутствия задержек поставок (пример оформления см. на Рисунок 6);

3.2.2. наличия единичного сбоя поставки (см. Рисунок 7);

3.2.3. наличия неоднократных сбоев поставок (см. Рисунок 8).

Так же, как и при имитационном моделировании поведения запасов при фиксированном размере заказ, анализ графиков движения запасов в модели с фиксированным размером заказа в условиях постоянного усредненного (см. позицию №5 Таблица 3) и колеблющегося спроса позволяет определить преимущества и недостатки использования логики фиксации размера заказа применительно к отмеченным в позициях №№1-4 Таблица 3 условиям.

Фиксированный интервал времени между заказами - без сбоев поставки

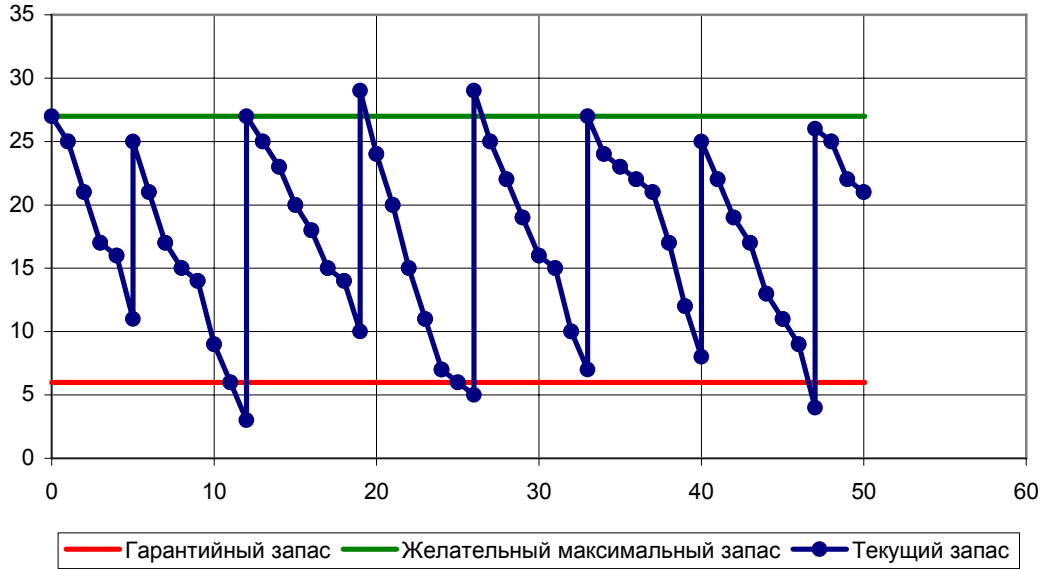


Рисунок 6. Пример графика движения запасов в модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами без сбоев поставок.

Фиксированный интервал времени между заказами - однократный сбой поставки

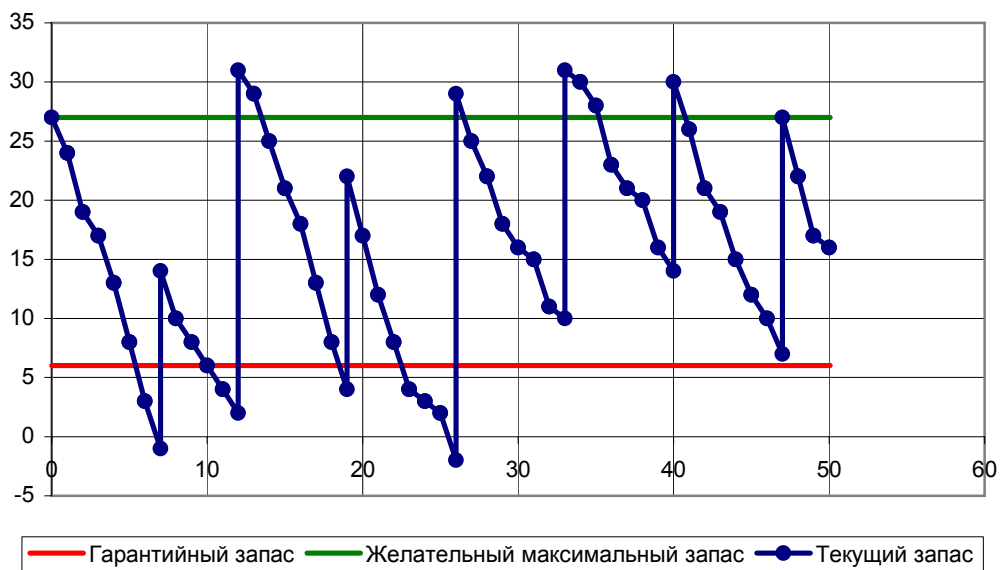


Рисунок 7. Пример графика движения запасов в модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с однократным сбоем поставки.

**Фиксированный интервал времени между заказами -
многократные сбои поставки**

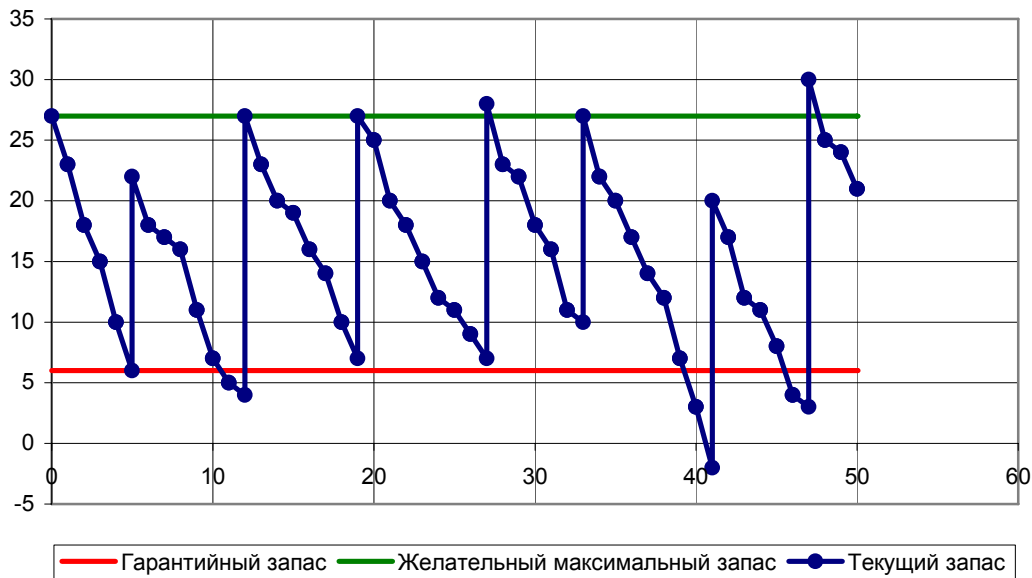


Рисунок 8. Пример графика движения запасов в модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами с неоднократными сбоями поставок.

3.3. Для случаев 3.2.2 и 3.2.3 требуется оценить срок возврата модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами в нормальное, т.е. с наличием полного гарантийного запаса, состояние.

В рассматриваемом примере (см. Рисунок 7) модель с фиксированным интервалом времени между заказами при однократном сбое поставки возвращается в нормальное состояние (с наличием гарантийного запаса) сразу же после получения задержавшейся поставки – на 7-ой день.

В случае неоднократных сбоев поставок (см. Рисунок 8) модель с фиксированным интервалом времени между заказами возвращается в нормальное состояние (с наличием гарантийного запаса) сразу же после получения последней (третьей) задержавшейся поставки – на 21-ый день.

3.4. Далее для случая 3.2.2 требуется определить максимальный срок задержки поставки, который может выдержать модель без выхода в дефицитное состояние.

В рассматриваемом примере при однократном сбое поставки (см. Рисунок 7) модель с фиксированным интервалом времени между заказами выдерживает без выхода в дефицитное состояние 2 дня задержки и выходит в дефицитное состояние на 8-ой день.

3.5. Для случая 3.2.3 требуется определить максимальное количество сбоев поставки, которое может выдержать модель управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами без выхода в дефицитное состояние.

В рассматриваемом примере при неоднократных сбоях поставок (см. Рисунок 8) модель с фиксированным интервалом времени между заказами выдерживает без выхода в дефицитное состояние три сбоя подряд. Во время ожидания четвёртой задержавшейся поставки модель выйдет в дефицитное состояние на 14-ый день.

Совместное рассмотрение полученных в шаге 3 результатов позволяет продумать и зафиксировать предложения, которые целесообразно учесть при разработке нового алгоритма работы с запасами, в котором будут отражены особенности конкретной бизнес-ситуации.

Шаг 4. Разработка алгоритма управления запасами.

4.1. Используя результаты шагов 2 и 3, можно определить, какая из двух классических моделей управления запасами (с фиксированным размером заказа или с фиксированным интервалом времени между заказами) более эффективно работает в рассматриваемых конкретных условиях.

В рассматриваемом примере анализ результатов имитации поведения запасов при использовании модели управления запасами с фиксированным размером заказа и модели с фиксированным интервалом времени между заказами приводит к выводу о целесообразности использования принципов фиксации интервала времени между заказами.

4.2. Для модели управления запасами, выбранной в п. 4.1, следует рассмотреть возможность появления сбоев в потреблении запасов и построить графики, иллюстрирующие все возможные ситуации. На основе

проведенных имитаций и анализа их результатов требуется разработать правила, которые должны быть положены в основу разработки нового алгоритма работы с запасами и дать рекомендации по поддержанию модели в нормальном состоянии (с наличием гарантийного запаса).

В рассматриваемом примере результатом анализа имитации поведения запаса в условиях функционирования моделей с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами стали следующие предложения⁸:

а) Ввести плавающие уровни гарантийного и максимально желательного уровней запасов. В каждый заданный момент заказа рассчитывать максимально желательный и гарантийный уровни запаса с учетом текущего уровня запаса и текущего уровня спроса:

*Гарантийный Запас = Время задержки * Начальное ожидаемое потребление*

*Желательный максимальный запас = Гарантийный запас + Начальное ожидаемое потребление * Интервал времени между заказами*

*Размер заказа = Желательный максимальный запас – Текущий уровень запаса + Начальное ожидаемое потребление * Время поставки.*

б) Ввести процедуру расчета усредненного спроса за установленный период, называемый горизонтом усреднения.

Результатом реализации этих предложений стал алгоритм управления запасами, приведший к движению запаса, изображенного на Рисунок 9.



Рисунок 9. Пример движения запасов в модели с плавающими уровнями гарантийного и максимально желательного запасов.

Шаг 5. Разработка инструкции по контролю за состоянием запасов.

Завершающим шагом разработки алгоритма управления запасами является подготовка инструкции по контролю за состоянием запасов. Такая инструкция предназначена для работников, ведущих учет и контроль запасов (логистов, товарных менеджеров, операторов, менеджеров по запасам и пр. в зависимости от принятой системы организации управления). Инструкция должна содержать блок-схему алгоритма действий и конкретные указания по определению моментов заказа и размеров заказа для каждого возможного случая функционирования модели управления запасами.

В рассматриваемом примере предложения, выработанные на шаге 4 привели к получению алгоритма, фрагмент которого представлен блок-схемой на Рисунок 10⁹.

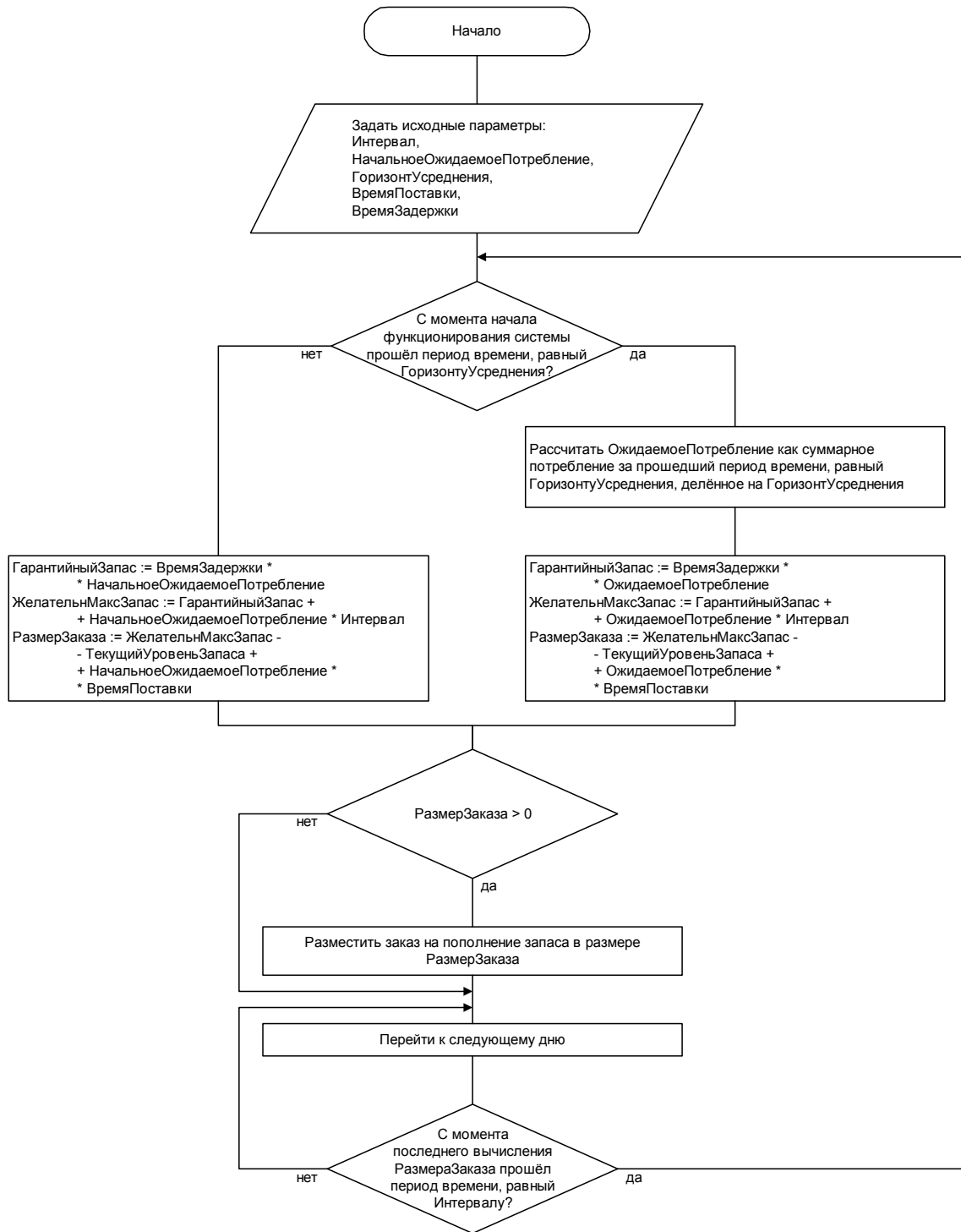


Рисунок 10. Фрагмент блок-схемы алгоритма управления запасами с плавающими гарантийным и максимально желательным уровнями запасов.

3. Классификация элементов моделей управления запасами¹

В течение более чем пятнадцатилетнего опыта применения представленной методики разработки алгоритма управления запасами был накоплен значительный методический материал по элементам моделей и правилам управления запасами в различных организационно-экономических условиях. Для максимально чистой их классификации требуется воспользоваться различными критериями. Такими критериями, например, могут быть

- степень взаимодействия отдела логистики с другими подразделениями компании в решении вопроса управления запасами¹⁰,
- функции управления — планирование, организация, учет и контроль¹¹, степень оперативности принятия решений,¹²
- степень воздействия на систему управления запасами (корректировка расчетных параметров либо изменение всей политики управления запасами)¹³,
- субъект реализации корректирующих воздействий (отдел логистики или другие подразделения компании)¹⁴ и др.

Рассмотрим содержание некоторых из упомянутых классификаций.

По степени взаимодействия отдела логистики (или специалистов по управлению запасами, товарных менеджеров и пр.) с другими подразделениями компании дополнительные по отношению к классическим моделям управления запасами правила алгоритмов могут быть разделены на две группы: (1) действия, не требующие тесного взаимодействия и (2) действия, требующие тесного взаимодействия (см. Таблица 4).

¹ Автор благодарит выпускников кафедры логистики факультета менеджмента ГУ-ВШЭ по специальности «Менеджмент организации» специализации «Логистика» Гусакова В., Кузнецову Н., Миронову Е., Мнаканяна Р., Нещерет А., Оглодкову И., Паршину П., Семенову А., Тришину О., Федотову А., и Чухнину О. за участие в научно-исследовательской работе студентов в рамках дисциплины «Управление запасами в логистических системах» и за помощь в обработке данных, представленных в этом разделе.

Классификация дополнительных правил алгоритмов управления запасами по степени взаимодействия отдела логистики с другими подразделениями компании

1. Тесное взаимодействие	2. Не тесное взаимодействие
1. Постоянный контроль за уровнем спроса 2. Согласование оценок прогноза спроса 3. Назначение дополнительного поставщика 4. Развития тесных взаимоотношений с организациями и звеньями-поставщиками 5. Возможность оперативного изменения условий поставки 6. Включение в алгоритм действий лица, принимающего решения (экспертных решений) 7. Использование сложных экономико-математических моделей и др.	1. Оперативное изменение размера заказа на восполнение запаса по результатам анализа уровня потребления 2. Доказка в момент получения информации о задержке поставки 3. Плавающие уровни порогового уровня запаса, гарантийного запаса, максимально желательного запаса 4. Плавающий интервал времени между заказами 5. Оперативное изменение уровня гарантийного запаса и др.

В этой классификации, как и в остальных ранее упомянутых, игнорируется методическая последовательность проведения расчетов и принятия решений при управлении запасами. Выбранный критерий определяет логику рассмотрения возможных правил, позволяющих обновить классические подходы к управлению запасами. Специалисты, связанные с управлением запасами, могут принимать решения самостоятельно, без согласования своих позиций с другими подразделениями, например,

- при оперативном изменении размера заказа на восполнение запасам по результатам текущего анализа уровня потребления (см. п. 2-1

Таблица 4,

- при проведении дополнительного заказа на восполнение запаса (доказа) в момент получения информации о задержке поставки (см. п. 2-2

Таблица 4),

- при расчете на основе информации о состоянии спроса новых порогового уровня запаса, гарантийного и максимально желательного уровней запасов, интервала времени между заказами (см. пп. 2-3 и 2-4

Таблица 4) и др.

Напротив, некоторые решения по управлению запасами требуют обязательного согласования действий с несколькими подразделениями компании. Например,

- прогнозирование спроса (см. п. 1-2

Таблица 4) при правильной постановке вопроса требует совместного обсуждения вопроса службами маркетинга, продаж, производства и закупок при участии логистов, аналитиков, специалистов по информационным технологиям;

- назначение или выбор дополнительного (страхующего или аварийного) поставщика (см. п. 1-3

Таблица 4) проводится при обязательном участии, по крайней мере, отделов закупок (снабжения) и логистики;

- использование в алгоритме работы с запасами экспертных оценок (см. п. 1-6

Таблица 4), как правило, более эффективно, если в качестве экспертов выступает межфункциональная группа специалистов, представляющих интересов функциональных областей закупок, производства, сбыта (распределения) и финансов и т.д.

По функциям управления дополнительные правила алгоритмов управления запасами могут быть разделены на классы, связанные с процессами планирования, организации, учета и контроля (см. Таблица 5).

Таблица 5

Классификация дополнительных правил алгоритмов управления запасами по функциям управления

Функция управления	Правило алгоритма
1. Планирование	1. Увеличение размера заказа на определенное количество товара. 2. Плавающий уровень максимального размера запаса 3. Плавающий уровень гарантийного размера запаса 4. Применение сложных экономико-математических моделей 5. Оценка оптимального уровня глубины прогноза. и др.

Функция управления	Правило алгоритма
2. Организация	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выдача заказа в момент поставки 2. Выдача заказа в момент задержки поставки 3. Введение дополнительного поставщика 4. Обеспечение оперативной смены поставщика 5. Развитие тесных взаимоотношений с организациями и звеньями поставщиками 6. Оперативное изменение условий поставок 7. Учет изменения стратегии компании и его влияния на политику управления запасами 8. Включение в алгоритм действий лица, принимающего решения (экспертных оценок) 9. Обеспечение взаимодействия отдела логистики (специалистов по управлению запасами, товарных менеджеров и пр.) с другими подразделениями компании для совместного принятия решений 10. Смена поставщика 11. Бездефицитное управление
3. Учет	<ol style="list-style-type: none"> 1. Учет запаса в пути 2. Отслеживания уровня спроса 3. Выдача заказа в момент задержки поставки 4. Плавающий пороговый уровень запаса с учетом текущего или прогнозируемого уровня спроса 5. Плавающий уровень гарантийного запаса с учетом текущего или прогнозируемого уровня спроса 6. Плавающий интервал времени между заказами с учетом текущего или прогнозируемого уровня спроса 7. Учет издержек хранения и дефицита при принятии решения о выдаче заказа на восполнения запаса и др.
4. Контроль	<ol style="list-style-type: none"> 1. Контроль отклонений плавающих уровней порогового, гарантийного и максимально желательного уровней запасов от нормативных 2. Наличие коридора возможных изменений порогового уровня, максимально желательного запаса и гарантийного уровня запасов и др.

По функциям планирования и организации рассматриваемая классификация очевидно является не чистой. Организация действий по управлению запасами довольно часто проводится одновременно с процессом планирования значений их отдельных параметров, поэтому отнесение правил к тому или иному классу является неоднозначным. Например, правило расчета плавающих значений уровней гарантийного и максимально желательного запаса (см. пп. 1-2 и 1-3 Таблица 5), так же как и связанные с ними плавающие значения точки перезаказа и интервалов времени между заказами имеют до-

вольно серьезные организационные аспекты, и поэтому могут быть отнесены к классу функции организации.

Значительно более хорошее состояние в рассматриваемой классификации групп по функциям учета и контроля. Отмеченные выше правила плавающих уровней запасов (см. пп. 3-4 – 3-6 Таблица 5) имеют явно выраженную учетную составляющую, связанную с обеспечением учета текущего или прогнозируемого спроса. В то же время нельзя не отметить, что в данном случае не менее важна и организация учета информации.

По оперативности принятия решений дополнительные правила алгоритмов управления запасами можно разделить на группы оперативных и стратегических правил (см. Таблица 6).

Таблица 6

Классификация дополнительных правил алгоритмов управления запасами по оперативности принятия решений

1. Оперативные	2. Стратегические
<ol style="list-style-type: none"> 1. Использование дополнительного поставщика для экстренных поставок 2. Оперативная корректировка планового заказа на восполнение запаса 3. Оперативное изменение размера заказа на восполнение запаса 4. Выдача заказа на восполнение запаса в момент получения информации задержке поставки 5. Включение в алгоритм действий лица, принимающего решение (экспертных оценок) 6. Учет изменения уровня спроса в расчете значений порогового уровня запаса, максимально желательного уровня запаса и гарантийного запаса 7. Оперативное изменение условий поставки 8. Плавающий пороговый уровень запаса, максимально желательный гарантийный запасы 9. Плавающий интервал времени между заказами на восполнение запаса 10. Корректировка уровня глубины прогноза и др. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организация учета отгрузок, продаж и уровня спроса 2. Организация взаимодействия отдела логистики (специалистов по управлению запасами, товарных менеджеров и пр.) с другими подразделениями компании 3. Учет запасов в пути 4. Организация тесного взаимодействия с организациями и звеньями-поставщиками 5. Стратегическое изменение условий поставки 6. Определение нормативных порогового уровня запасов, максимально желательного и гарантийного уровня запасов 7. Определение интервала времени между заказами на восполнение запаса и др.

Рассматриваемая классификация довольно чисто позволяет разделить правила доработки классических алгоритмов управления запасами на две группы. Группа правил оперативного характера (например, п. 1-1 «Использование дополнительного поставщика для экстренных поставок», п. 1-2 «Оперативная корректировка планового заказа на восполнение запаса», п. 1-3 «Оперативное изменение размера заказа на восполнение запаса» и пр. Таблица 6) может рассматриваться с организационной стороны, как соответствующая низовому и среднему уровню управления, не требующая согласования с вышестоящими руководителями, так как принятые решения не имеют долгосрочного влияния на развитие ситуации обслуживания потребителя. В частности, правила п. 1-5 «Включение в алгоритм действий лица, принимающего решение (экспертных оценок)», п. 1-6 «Учет изменения уровня спроса в расчете значений порогового уровня запаса, максимально желательного уровня запаса и гарантийного запаса», п. 1-7 «Оперативное изменение условий поставки», п. 1-8 «Плавающий пороговый уровень запаса, максимально желательный гарантийный запасы», п. 1-9 «Плавающий интервал времени между заказами на восполнение запаса», п. 1-10 «Корректировка уровня глубины прогноза» и др. Таблица 6 касаются действий в рамках отдельно взятого цикла управления запасом.

Группа стратегических правил может рассматриваться как группа долгосрочного характера. Все правила этой группы носят общий организационный или нормативный характер. Принятие решений по этим правилам требует, безусловно, участие руководителей служб и подразделений, которые должны обеспечить межфункциональное согласование последствий их применения. Это касается правил 2-1 «Организация учета отгрузок, продаж и уровня спроса», п. 2-2 «Организация взаимодействия отдела логистики (специалистов по управлению запасами, товарных менеджеров и пр.) с другими подразделениями компании», п. 2-3 «Учет запасов в пути», п. 2-4 «Организация тесного взаимодействия с организациями и звеньями-поставщиками» и пр.

Все однокритериальные классификации дополнительных к классическим правилам алгоритмов управления запасами, как видно из приведенного выше материала, являются недостаточными для превращения классификации правил в действенный инструмент проектирования новых алгоритмов управления запасами.

Результаты попыток провести многокритериальные классификации правил алгоритмов управления запасами представлены в Таблица 7¹⁵. В Таблица 7 все правила разделены на (1) расчетно-методические, (2) правила внутрифирменного межфункционального взаимодействия и (3) правила межорганизационного взаимодействия с внешними контрагентами. Несмотря многоплановость предложенного деления, критерий классификации можно определить как уровень интеграции управления запасами. Соответственно, первая группа правил имеет операционный уровень интеграции управления, вторая – межфункциональный, третья – межорганизационный.

(1) Правила расчетно-методического характера касаются вопросов методики расчета параметров моделей управления запасами и разделены на две подгруппы в соответствии с двумя ключевыми возможностями управления запасами – через манипуляцию размером заказа (см. п. 1.1 «Расчет размера заказа на восполнение запаса» Таблица 7) и через манипуляцию интервалом времени между заказами или частотой выдачи заказа (см. п. 1.2 «Корректировка частоты выдачи заказов на восполнение запаса» Таблица 7). По существу, эта группа правил имеет операционный характер и требуют непосредственного включения в алгоритм работы с запасами.

(2) Правила межфункционального взаимодействия могут быть разделены по характеру используемой для принятия решений информации на подгруппы эмпирического, учетного и превентивного характера (см. пп. 2.1 – 2.3 Таблица 7).

(2.1) Межфункциональные эмпирические правила выделены в отдельную группу в связи с тем, что они могут быть разработаны на основе анализа результатов имитационного моделирования и представляют собой попытку

отреагировать на сложившуюся текущую (эмпирическую) ситуацию. Такими правилами, например, являются

- выдача заказа в момент задержки поставки,
- выдача откорректированного размера заказа в момент получения плановой поставки,
- изменение порогового уровня запаса с учетом текущего изменения спроса и пр. (см. п. 2.1 Таблица 7).

Для корректного выполнения этих правил требуется налаженное информационное взаимодействие таких подразделений и служб предприятия, как отдела закупок (снабжения), продаж (коммерческого отдела), логистики, маркетинга.

(2.2) Межфункциональные учетные правила касаются организации работы подразделений, связанных с реализацией функции учета в областях, связанных с движением материальных потоков. К ним относятся, например, организация учета текущего спроса, сбоев поставок и пр. информации, непосредственно сказывающейся на изменении текущего уровня запаса (см. п. 2.2 Таблица 7).

(2.3) Последняя группа межфункциональных превентивных правил в отличие от реактивного характера двух ранее рассмотренных групп класса межфункциональных правил имеют проактивный характер и позволяют предугадать будущие изменения условий движения материальных потоков и запасов на основе как формализованной, так и частично формализованной (неформализованной) информации. К таким правилам можно отнести, например,

- участие лица, принимающего решение (экспертных оценок) при изменении параметров модели,
- корректировка размера заказа с учетом имеющейся информации,
- оценка оптимального уровня глубины прогноза,
- предварительный расчет возможных комбинаций параметров моделей и пр. (см. п. 2.3 Таблица 7).

(3) Правила межорганизационного взаимодействия выделяются на основе того, что все они предполагают согласование действий не только подразделений и служб организации, содержащей запас, но и ее контрагентов – поставщиков и потребителей. В первую подгруппу относятся правила, относящиеся к организации работы с поставляющими звеньями цепи поставки, во вторую – с потребляющими звеньями цепи поставки (см. пп. 3.1 и 3.2 Таблица 7). Так как внешние поставляющие и потребляющие звенья оказывают влияние на состояние запаса в организации, реализация этих правил должна быть возложена на службу логистики, которая является одним из основных координирующих межфункциональных подразделений.

Возможны и другие подходы к классифицированию правил, позволяющих развить содержание классических моделей управления запасами с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами. Любая из таких попыток, безусловно, позволит получить новое видение возможностей совершенствования алгоритмов управления запасами. Главное же, на что требуется обратить внимание, это то, что управление запасами может представлять собой строго методически продуманную последовательность действий, гарантирующую достижение поставленных результатов.

Вариант многоплановой классификации правил алгоритмов управления запасами

1. Правила расчетно-методические	2. Правила межфункционального взаимодействия	3. Правила межорганизационного взаимодействия
<p>1.1. Корректировка размера заказа</p> <ul style="list-style-type: none"> - изменение размера заказа на основе экспертных оценок - учет запаса в пути - скорректированный заказ в зависимости от потребления, времени поставки и времени задержки поставки - фиксация возможных колебаний размера заказа и пр. <p>1.2. Корректировка частоты выдачи заказа</p> <ul style="list-style-type: none"> - выдача заказ в момент получения информации о задержке поставки - выдача заказа при достижении гарантийного уровня запаса - изменение частоты подачи заказа в зависимости от колебания спроса - введение порогового уровня в модель с фиксированным интервалом времени между заказами - определение плавающих значений МЖЗ, ПУ и ГЗ² - введение неснижаемого размера запаса и пр. 	<p>2.1. Эмпирические</p> <ul style="list-style-type: none"> - выдача заказа в момент задержки поставки - выдача откорректированного размера заказа в момент получения плановой поставки - изменение порогового уровня запаса с учетом изменения спроса - корректировка размера заказа на восполнение запаса по прогнозу спроса и пр. <p>2.2. Учетные</p> <ul style="list-style-type: none"> - учет текущего спроса - учет информации о сбоях в поставках и пр. <p>2.3. Превентивные</p> <ul style="list-style-type: none"> - участие лица, принимающего решение (экспертных оценок) при изменении параметров модели - корректировка размера заказа с учетом имеющейся информации - оценка оптимального уровня глубины прогноза - предварительный расчет возможных комбинаций параметров моделей и пр. 	<p>3.1. Работа с поставляющими звеньями цепи поставки</p> <ul style="list-style-type: none"> - введение дополнительного или страхующего поставщика - смена поставщика - корректировка условий поставки - получение информации о состоянии исполнения заказа и пр. <p>3.2. Работа с потребляющими звеньями цепи поставки</p> <ul style="list-style-type: none"> - отслеживание объема продаж - прогнозирование спроса на период и пр.

² МЖЗ – максимально желательный запас, ПУ- пороговый уровень запаса, ГЗ – гарантийный запас.

¹ См. Роль управления запасами в организации успешного бизнеса // *Логистика сегодня*. - №1. - 2004. - С. 48-59. – М.: 2004. <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/206014.html>

² См., например, Альбеков А.У. и Митько О.А. *Коммерческая логистика*. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 416 с.;

Бродецкий Г.Л. *Методические указания к изучению математических методов управления запасами*. – М.: МЦЛОГУ-ВШЭ, 2003. – 117 с.;

Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. редакцией проф. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 976 с.;

Логистика: Учебник / Под ред. Аникина Б.Н. - 3-е изд., переработанное и дополненное. – М.: ИНФРА-М, 1997 - 2004. – 352 с.;

Модели и методы теории логистики / Под ред. В.С. Лукинскогo. – С.-Пб.: Питер, 2003. – 176 с.;

Неруш Ю.М. Логистика: Учебник. - М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2000. - 389 с.;

Практикум по логистике: Учебное пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2002. - 270 с.;

Сергеев В.И. Логистика в бизнесе. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 680 с.;

Стерлигова А.Н., Семенова И.В. Оптимальный размер заказа, или Загадочная формула Вильсона // Логистик & система. - №2. - С. 64-69. - №3. - С. 62-71. - 2005. - М.: ООО "Акцион-пресс", 2005;

Стерлигова А.Н. О сугубой практичности формулы Вильсона // Логистик&система. - 2005. - №4. - С. 42-52. - №5. - С. 56-61. - М.: ООО «Акцион-Пресс», 2005;

Стивенсон В. Дж. Управление производством. – М.: Вильямс, 2001. – 704 с англ. - М.: Лаборатория базовых знаний, 1998. - 928 с. и др.

³ Общее описание процедур цикла управления запасами и организационные особенности их реализации см. в *Стерлигова А.Н. Процедуры оптимального распределения запасов в цепях поставок // Логистика сегодня*. – 2005. - №4. – 20 с.

⁴ См., так же *Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. редакцией проф. В.И. Сергеева*. – М.: Инфра-М, 2004.- 976 с.;

Логистика: Учебник / Под. ред. Б.А. Аникина - 3-е изд., перераб. и доп.–М.: ИНФРА-М, 3-е изд., 2001.– 352 с.;

Практикум по логистике: Учебное пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2002. - 270 с.;

Стерлигова А.Н. Процедуры оптимального распределения запасов в цепях поставок // Логистика сегодня. – 2005. - №7. – 20 с.

⁵ Ранее методика была опубликована автором в *Логистика: Учебник / Под. ред. Б.А. Аникина* - 3-е изд., перераб. и доп.–М.: ИНФРА-М, 3-е изд., 2001.– 352 с.;

Практикум по логистике: Учебное пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2002. - 270 с.;

Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. редакцией проф. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 976 с.

⁶ Подробно этот вопрос рассмотрен в *Стерлигова А.Н. О сугубой практичности формулы Вильсона // Логистик&система. - 2005. - №4. - С. 42-52. - №5. - С. 56-61. - М.: ООО «Акцион-Пресс», 2005.*
<http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/213987.html>;

Стерлигова А.Н., Семенова И.В. Оптимальный размер заказа, или Загадочная формула Вильсона // Логистик &система. - №2. - С. 64-69. - №3. - С. 62-71. - 2005. - М.: ООО "Акцион-пресс", 2005
<http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/213984.html>.

⁷ Использован материал курсового проекта по дисциплине «Управление запасами в логистических системах» программы второго высшего образования по специальности 062200 «Логистика» (заочная форма обучения) Чечельницкого А.Г. /Под рук-вом А.Н. Стерлиговой. – М.: МЦЛ ГУ-ВШЭ, 2005.

⁸ Там же.

⁹ Там же.

¹⁰ Автор классификации: Тришина О.

¹¹ Автор классификации: Нещерет А.

¹² Авторы классификации: Гусаков В., Семенова А.

¹³ Автор классификации: Кузнецова Н.

¹⁴ Автор классификации: Кузнецова Н.

¹⁵ В излагаемом материале использованы результаты работы Мироновой Е., Оглодковой И., Паршиной П., Федотова А. «Новые идеи по изменению классических моделей управления запасами» // Отчет по научно-исследовательской работе студентов / Под рук-вом А.Н. Стерлиговой. – М.: Кафедра логистики ГУ-ВШЭ, 2004. – 14 с.