

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАКАЗА

*А.Р. СНИГУР, студентка кафедры
промышленной логистики
Московского государственного технического
университета им. Н.Э. Баумана
e-mail: alexandra_sn00@mail.ru*

*Т.В. АКСЕНОВА, студентка кафедры
промышленной логистики
Московского государственного технического
университета им. Н.Э. Баумана
e-mail: aksenovatat10@mail.ru*

Аннотация

Все производственные предприятия пользуются различными стратегиями управления запасами, которые обеспечивают непрерывное функционирование производства, а также снабжения потребителей готовой продукцией. Для обеспечения наибольшей эффективности используются комбинированные стратегии.

Ключевые слова: управление запасами, комбинированная стратегия, логистика, производство под заказ, оптимизация запасов, кривая интенсивности отказов, планирование запасов.

В рамках каждой из существующих стратегий управления запасами разработан алгоритм для формирования и пополнения запасов, планирования и координации поставок. Основными характеристиками для специалистов отдела снабжения являются момент времени и объем закупки продукции. Данные показатели зависят от критерия оптимальности, например, минимум времени на доставку или минимальные издержки. Корректировать размер запаса можно, изменяя следующие характеристики: размер заказа и период поставки [2].

Однако ни одна из существующих стратегий управления запасами не позволяет опти-

мизировать управление ими на производствах под заказ, где спрос имеет фиксированное значение (определенное договором поставки) и точные сроки выполнения заказа, а также возможна загрузка производственных мощностей дополнительными работами [3].

Главные задачи по управлению запасами – планирование, приобретение и поставка запасных частей для поддержки эксплуатации оборудования [4]. Отличительной особенностью данной задачи является необходимость проверки состояния оборудования, чтобы минимизировать время его простоя за счет наличия требуемых запасных частей в запасе или в поставке [6]. Это становится возможным благодаря применению кривой интенсивности отказов (рис. 1) и корректному определению положения на ней в текущий момент.

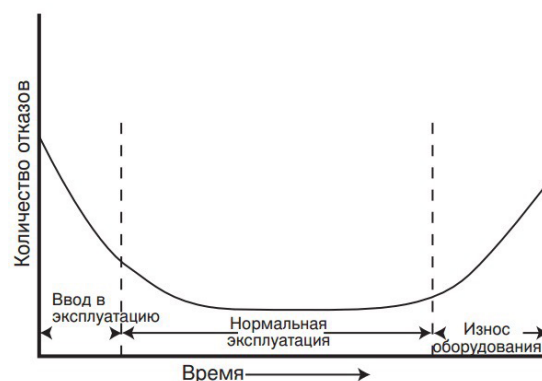


Рис. 1. Кривая интенсивности отказов

Таким образом, необходимо разработать стратегию управления запасами, которая позволит обеспечить эффективное решение сформулированных задач.

Для решения поставленных задач подойдет стратегия со следующим набором параметров: фиксированный размер заказа ($Q_{\text{зак}} = \text{const}$), при которой заявка на пополнение запаса размещается либо по достижении заранее определенных моментов времени ($t_{\text{з}} = \text{const}$), либо при условии пересечения реализацией расхода минимального уровня S_{min} . Заказ осуществляется в тот момент, который наступит раньше. Данная стратегия предполагает непрерывный или периодический контроль ($\Delta \rightarrow 0$ или $\Delta = \text{const}$) за уровнем запасов на складах.

Данную стратегию можно отнести к типу «комбинированных» [1], она рассчитана на «редкий» спрос, т.е. моменты возникновения потребности неравномерно распределены во времени и отделены между собой длительными промежутками «нулевой» потребности [5].

Расчёт параметров данной стратегии представлен в табл. 1.

График динамики запасов во времени предложенной стратегии, основываясь на приведенном описании и формулах для расчета, представлен на рис. 2.

В точке (1) на рис. 2 наступает плановый момент размещения заказа. Заказ поступает в точке (2). В точке (3) наступает плановый момент размещения заказа, но он пропускается, так как в этот момент еще не достигнут минимальный уровень запаса (S_{min}). В точке (4) уровень запаса достигает S_{min} . Следовательно, в этот момент происходит размещение заказа, который поступает в точке (5). Плановое время размещения заказа в точке (6) игнорируется, так как в момент времени (5) заказ уже размещен. В точке (7) происходит очередное размещение заказа у поставщика. Поступление заказа показано в момент (8).

Рассмотрим применение данной стратегии на примере (табл. 2).

Пусть заказ на пополнение запасов и его поставка осуществляются в начале рабочего дня.

Моделирование применения стратегии (с постоянным размером заказа) для периода в 23 дня.

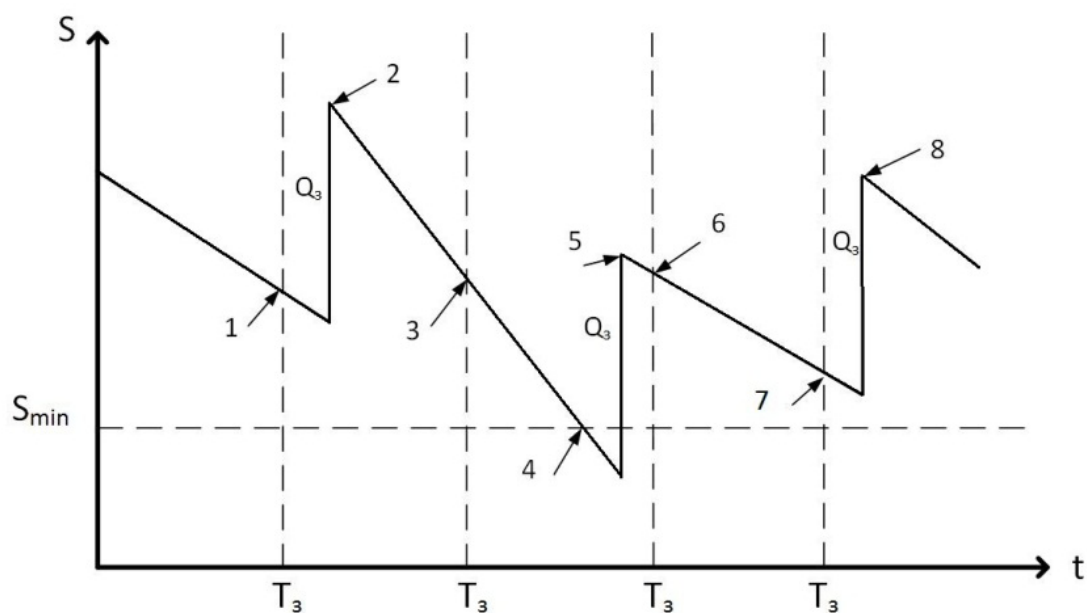


Рис. 2. График комбинированной стратегии

Параметры стратегии

№	Показатель	Формула для расчёта
1	Интервал между проверками уровня запаса – Δ	Зависит от уровня автоматизации склада; может быть как непрерывной ($\Delta \rightarrow 0$), так и периодической ($\Delta = \text{const}$)
2	Время выполнения поставки – L дней	Указывается в договоре; при отсутствии данной информации, может быть определена статистически на основе прошлых поставок: $L_1 = \frac{\sum_{i=1}^N l_i \cdot Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i}$ где l_i – время выполнения i -й поставки, дней; Q_i – величина i -й поставки, ед.
3	Интенсивность использования предмета поставки – d ед./день	Определяется по прогнозным данным, получаемым при использовании математических методов, и исходя из данных отдела маркетинга; среднее значение вычисляется как $d = A/D,$ где A – плановый объем потребления за определенное количество дней, D – количество дней за рассматриваемый период
4	Возможное время задержки поставки – t , дней	Определяется эмпирически: наибольшее время, на которое может быть отложена поставка
5	Среднее квадратическое отклонение интенсивности использования – σ_d , шт./день	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (d_i - d)^2}{N}}$
	Потребление за время поставки – $d(L)$, ед.	$d(L) = d(L + 2)$
7	Страховой запас – S_c , ед.	$S_c = x_p * \sqrt{\left(L + \frac{\Delta}{2}\right) * \sigma_d + d^2 * \sigma_l}$
8	Точка заказа – S_{\min} , ед.	$S_{\min} = d(L) + S_c$
9	Интервал времени между заказами – T , дней	Определяется с учетом анализа интенсивности спроса, а также возможностей хранения текущих запасов
10	Размер заказа – Q , ед.	Назначается исходя из исследований величины спроса, а также уровня автоматизации и контроля производства

Таблица 2

Параметры реализации товара «А»

Параметр реализации	Значение параметра
Среднее квадратическое отклонение интенсивности использования – σ_d , шт./день	2, 1
Интервал между проверками уровня запаса – Δ , дни	2
Средний (ожидаемый) срок исполнения заказа – L , дни	2
Среднее квадратическое отклонение срока исполнения заказа – σ_l , дни	1
Интервал времени между заказами – T , дни	4
Объём заказа – Q , ед.	75

Расчет страхового запаса:

$$S_c = x_p * \sqrt{\left(L + \frac{\Delta}{2}\right) * \sigma_d + d^2 * \sigma_l},$$

где в качестве коэффициента x_p использовано 3, что соответствует вероятности отсутствия дефицита продукции на складе $P=97\%$.

$$S_c = 3 * \sqrt{\left(2 + \frac{2}{2}\right) * 2,1^2 + 11^2 * 1} = 35 \text{ ед.}$$

Расчет потребления за время поставки:

$$d(L) = d * \left(L + \frac{\Delta}{2}\right) = 11 * \left(2 + \frac{2}{2}\right) = 33 \text{ ед.}$$

Определение интенсивности использования предмета поставки:

$$d = \frac{A}{D} = \frac{253}{23} = 11 \text{ ед./день}$$

Расчет значения точки заказа:

$$S_{min} = d(L) + S_c = 33 + 35 = 68 \text{ ед.}$$

Вычисление начального уровня запасов:

$$S_H = Q + S_c = 75 + 35 = 110 \text{ ед.}$$

Результаты моделирования данной комбинированной стратегии представлены в табл. 3 и на рис. 3.

Момент размещения заказа определяется плановым интервалом времени между заказами ($T = 4$ дня) либо достижением минимального уровня запасов ($S_{min} = 68$ ед.). Первые три дня уровень запасов выше «точки заказа», следовательно, заказ не формируется. На 4-й день есть возможность осуществить заказ, так как закончился первый интервал между заказами. С учетом значения текущего запаса принимается решение произвести заказ. Срок

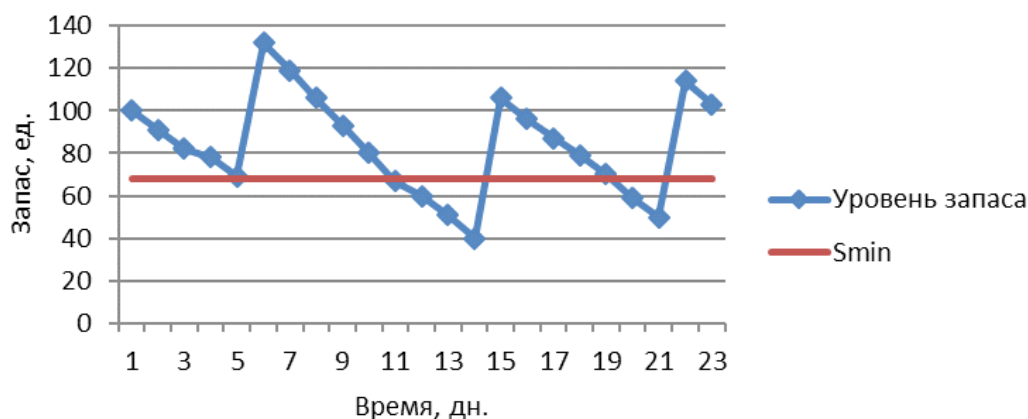


Рис. 3. График комбинированной стратегии управления запасами

Результаты моделирования действия комбинированной стратегии

№ дня	Спрос, d_t	Запас на нач. дня	Запас на кон. дня	Дефицит на начало дня	Дефицит на конец дня	Заказ	Поставка
1	10	110	100				
2	9	100	91				
3	9	91	82				
4	9	87	78			75	
5	8	78	69				
6	12	144	132				75
7	13	132	119				
8	13	119	106				
9	13	106	93				
10	13	93	80				
11	13	80	67				
12	10	67	60			75	
13	9	60	51				
14	11	51	40				
15	9	115	106				75
16	10	106	96				
17	9	96	87				
18	9	87	79				
19	9	79	70				
20	11	70	59			75	
21	9	59	50				
22	11	125	114				75
23	11	114	103				
И т.д.

исполнения заказа в соответствии с условием составляет 2 дня, что означает поступление заказа на склад на 6-й день.

Следующим моментом размещения заказа может стать 8-й день. Так как запас на складе составляет 119 единиц, то пополнять его в данный момент нецелесообразно. На 12-й день наступает момент следующего возможного заказа, а также уровень запасов на складе стал ниже «точки заказа», следовательно, происходит размещение заказа, который поступит на склад на 15-й день.

Через 4 дня после размещения заказа, т.е. на 16-й, в соответствии со стратегией допу-

скается снова разместить заказ, но остаток на складе еще достаточный для удовлетворения спроса, поэтому заказ не производится. Третий заказ размещается на 20-й день, когда пройдет следующий отрезок в 4 дня. Выполняется в течение двух дней и поступит на склад на 22-й день.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что использование данной комбинированной стратегии позволяет избежать складирования продукции, заморозки оборотных денежных средств и размещать заказы в момент непосредственного появления «положительного» спроса.

Библиографический список

1. Бадюкин О.В., Лукинский В.В., Лукинский В.С., Малевич Ю.В., Степанова А. С., Шульженко Т. Г. Управление запасами в цепях поставок: учеб. пособие. СПб., 2010.
2. Бром А.Е. Синхронизация потоков – инструмент управления цепями поставок // Логистика. 2007. № 4. С. 14–16.
3. Бром А.Е., Сидельников И.Д. Оптимизация многономенклатурного запаса в системах материально-технического обеспечения машиностроительной продукции гражданского назначения // Современные наукоемкие технологии. 2018. №3. С. 19–24.
4. Сидельников И.Д., Бром А.Е. Проблема обеспечения эффективного материально-технического снабжения для сложной техники. // Будущее машиностроения России: X Всерос. конф. М., 2017. С. 655–657.
5. Стерлигова А. Н. Управление запасами в цепях поставок. М., 2018.
6. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок / пер. с англ. под ред. В. С. Лукинского. СПб., 2006.