

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

**Е. В. АНКУДА**

---

### УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АВС-АНАЛИЗА

---

В статье обосновывается подход к управлению запасами на складах компаний с точки зрения оптимизации размещения товаров на основе двухпараметрического АВС-анализа. Цель — разработать подход к организации управления запасами на складах компаний, позволяющий повысить эффективность работы склада, решается задача оптимизации управления запасами на складах.

**Ключевые слова:** склад компании; управление запасами; двухпараметрический АВС-анализ; оптимизация управления запасами; оптимальное размещение товаров.

УДК 005.932

---

Управление запасами товаров на складе играет ключевую роль в оптимизации складских процессов. Правило размещения товаров на складе заключается в том, что товар необходимо ставить там, где его удобнее брать. Чаще происходит наоборот: товар ставится там, где его удобнее поставить. В итоге получается ситуация, когда самый продаваемый товар оказывается в самом конце склада, и отборщик товара 20 раз в день пробегает до него десятки метров, в то время как плохо продаваемый товар, к которому обращаются раз в неделю, находится ближе всего к выходу.

Исследованием вопросов управления запасами в логистических системах занимаются многие известные ученые-экономисты: М. Н. Григорьев, И. А. Елова, Р. Б. Ивуть, О. И. Карпеко, А. Н. Стерлигова, С. А. Уваров, Дж. Шрайбфедер, Дж. Р. Сток, Max Muller, S. Chopra, Paul Norkin и др. Вопросами складирования в цепях поставок занимаются также многие ученые, например, В. В. Дыбская, Н. А. Майзнер, Н. Ю. Николаева и др. Однако данные исследования направлены преимущественно на изучение систем управления запасами и техническое оснащение склада, в меньшей степени — на локальное управление запасами товаров на складах. В многочисленных интернет-источниках можно встретить типовые решения данной проблемы, однако на прак-

---

*Екатерина Владимировна АНКУДА (kovrik91@yandex.ru), аспирантка кафедры логистики и ценовой политики Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).*

тике такие решения реализуются мало и подходят лишь незначительному количеству предприятий.

Как показывает практика, среди всех операций, совершаемых отборщиком, наибольший удельный вес приходится именно на перемещение работника между местами отборки — до 40 % времени.

Существует ряд способов сокращения времени перемещения отборщика между местами отборки товара. Одним из них является выделение на складе зоны для хранения запаса и зоны для пополнения заказов.

Кроме того, существует и такая стратегия хранения товаров на складе, когда отсутствуют отдельно выделенные зоны хранения и отбора, отбор товара осуществляется из каждого места-ячейки.

В последнем случае для сокращения времени на перемещение отборщика необходимо разделить зоны для хранения отбираемого запаса на «горячие» и «холодные»:

«горячая» зона максимально приближена к месту выдачи товара покупателю, в этой зоне размещается товар с высокой частотой заказов;

«холодная» зона занимает остальную часть склада, доступную для отборки товаров с более низкой частотой заказов [1].

Выбор товара для размещения в «горячей»/«холодной» зоне может быть осуществлен следующими методами:

– анализ по правилу Парето, которое применительно к складу будет звучать следующим образом: 80 % грузооборота дают 20 % товаров. Эти 20 % товаров надо разместить либо ближе к входу, либо ближе к зоне комплектации [2];

– ABC-анализ. Суть его состоит в том, что подсчитывается общее количество проданного товара каждого вида за достаточно продолжительный период (квартал, полгода или год). Затем создается ранжированный список и весь товарный ассортимент делят на три группы. Как правило, деление проводится в классических пропорциях: группа А — 20 %, группа В — 30 %, группа С — 50 %. В зоне хранения отбираемого запаса осуществляется соответствующее распределение товаров. Товары, попавшие в группу А, располагаются ближе всего к выходу (либо к зоне комплектации заказов). Товары группы В располагаются за товарами группы А, т. е. ближе к середине склада. Оставшиеся товары (группы С) размещаются на оставшейся территории склада [1].

Классический подход предполагает анализ одного показателя, например частоты отборки, и исходя из размещения запасов товаров на складе в одном измерении. На рис. 1 представлена схема склада, отражающая такой подход на практике, когда склад физически делится на три зоны (А, В, С) в горизонтальном представлении.

Управление запасами товаров в таком случае происходит достаточно просто: товару присваивается группа хранения, он размещается в нужную зону, а затем и отбирается из нее.

Однако такой подход имеет существенный недостаток — не учитываются весогабаритные характеристики товара.

Кроме частоты обращений важно учитывать весогабаритные характеристики и ярус размещения товара, так как товар, к которому отборщик обращается часто, не должен находиться наверху. В противном случае это повлечет дополнительные временные затраты на его отборку, вызванные использованием дополнительного оборудования (лестницы, погрузчика).

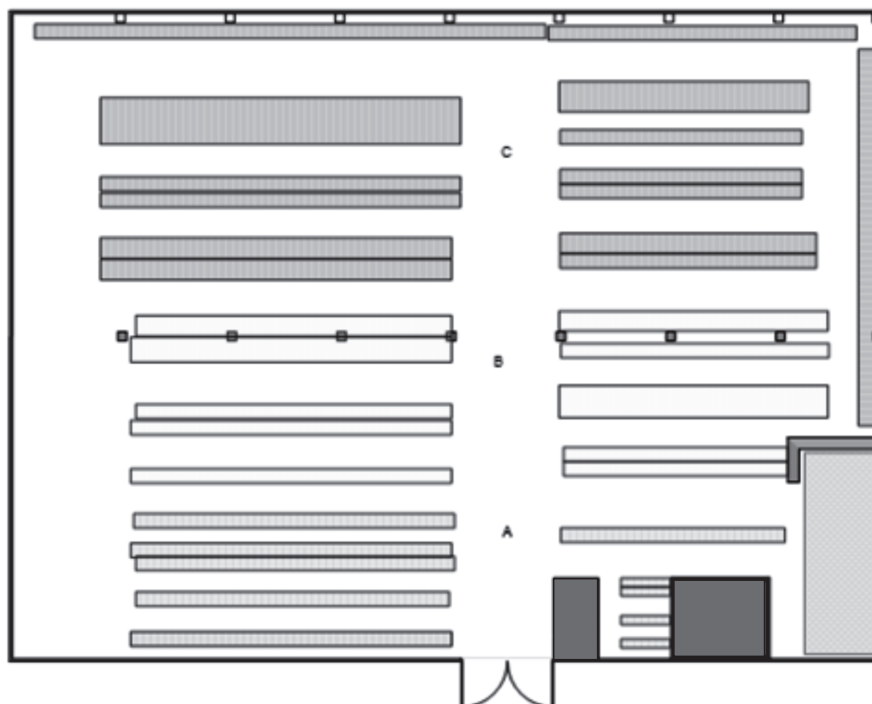


Рис. 1. Пример управления запасами товаров на складе по результатам ABC-анализа (схема склада)

В данной статье предлагается рассмотреть вариант размещения товаров, основываясь на проведении двухпараметрического ABC-анализа, который позволяет оптимально размещать товары не только «в ширину» — на занимаемых площадях, но и «в высоту» — на ярусах имеющихся стеллажей. Первый параметр зависит от частоты спроса на товар (частоты попадания товара в документы на отпуск товара) по отношению к другим товарам, имеющимся в ассортименте склада. Вторым параметром — среднегеометрическим — зависит от веса товара и частоты обращения к нему. Суть размещения товаров согласно предложенному методу заключается в том, что товары с наибольшим спросом и наиболее тяжелые должны находиться ближе всего к выходу и на самых нижних ярусах, а товары меньше всего пользующиеся спросом и самые легкие — на самых дальних и высоких ярусах.

В зависимости от наличия автоматизированной системы управления складом данный подход можно применять либо в автоматическом, либо в ручном режиме (с расчетами в Excel). В данной статье не будет приводиться описание алгоритма расчетов при проведении ABC-анализа в Excel, поскольку он ничем не отличается от стандартных методик. Исключение составляет второй параметр — среднегеометрический, который и будет являться базой для второго ABC-расчета. Данный параметр находится по формуле

$$P_i^2 = \sqrt{M_i n_i}, \quad (1)$$

где  $P_i^2$  — среднегеометрический параметр веса и частоты отгрузки по товару;  $M_i$  — масса единицы анализируемого товара, кг;  $n_i$  — частота отгрузки анализируемого товара за период, раз.

Алгоритм организации системы управления запасами на складах должна содержать следующие этапы:

- проведение нормирования по основным операциям, осуществляемым на складе, в частности «отбор товара»;
- проведение двухпараметрического АВС-анализа;
- моделирование процесса отборки «как есть»;
- моделирование процесса отборки «как должно быть»;
- расчет эффективности предлагаемых мероприятий по оптимизации;
- проверка достоверности расчетов путем проведения нормирования по операции «отбор товара» через шесть месяцев после реализации.

Нормирование необходимо для того, чтобы зафиксировать текущее состояние склада. В ходе данных мероприятий чаще всего удается выявить скрытые проблемы на складе, которые могут быть решены административными или мотивационными мерами. Также в ходе нормирования важно установить среднюю выработку одного сотрудника склада в строках сборки, килограммах, упаковках и т. д. (в зависимости от специфики склада), так как результаты проведенных замеров можно будет использовать для последующего анализа и моделирования процессов «как есть» и «как должно быть».

При проведении двухпараметрического АВС-анализа необходимо учитывать специфику бизнеса компании, в частности наличие/отсутствие сезонности, влияние на объемы продаж праздников, выходных, оборачиваемости складских запасов и др. В зависимости от этого определяется частота проведения данного анализа с целью обновления данных по товару. Чаще всего анализ проводят раз в квартал либо раз в полгода.

*Проведение АВС-анализа по показателю «частота отгрузки».* За каждый месяц по каждому товару необходимо получить частоту отгрузки товара, которая выражается в количестве упоминаний (строк) в отгрузочных/сборочных документах. Далее находится среднее значение по частоте отгрузки товара. В результате склад может быть условно поделен на три зоны отбора:

А — зеленая — до 75 % результата; в этой зоне будет расположен товар, частота отгрузки которого с нарастающим итогом составляет 75 % количества отгрузок всех товаров, хранящихся на складе;

В — желтая — от 75 до 95 %;

С — красная — от 95 до 100 %.

Распределение групп для каждого склада может быть уникальным; в каждой из зон хранения распределение товаров должно быть пропорциональным — от 32 до 35 % товарного ассортимента.

*Проведение АВС-анализа по среднегеометрическому показателю «вес товара».* Анализ необходимо проводить на основании информации о весе каждой единицы товара, продажи которого встречались в анализируемом периоде. Кроме того, необходимо учесть частоту отгрузки товара и таким образом рассчитать среднегеометрический показатель по весу товара и его частоте отгрузки по формуле (1).

В зависимости от количества ярусов хранения необходимо разделить границы полученных групп. Допустим, на складе существует шесть ярусов хранения, тогда границы групп можно разделить на шесть зон отбора:

А — 1-й ярус (ярус А) — 60 % результата;

В — 2-й ярус (ярус Б) — от 60 до 80 % результата;

С — 3-й ярус (ярус В) — от 80 до 92 % результата;

Д — 4-й ярус (ярус Г) — от 92 до 98,5 % результата;

Е — 5-й ярус (ярус Д) — от 98,5 до 99,7 % результата;

Ф — 6-й ярус (ярус Е) — от 99,7 до 100 % результата.

Границы каждой из групп необходимо устанавливать экспертным путем исходя из количества мест размещения товаров на каждом ярусе.

*Совмещение результатов анализа.* Результатом проведения двухпараметрического ABC-анализа является матрица вида «наименование товара — группа размещения», которая определяет место размещения товара по зонам хранения (зеленая, желтая, красная) и по ярусам (от первого до шестого). Анализ позволяет распределить товар в пространстве склада не только горизонтально, но и вертикально.

Далее необходимо провести моделирование операции «отбор товара как есть» — посчитать суммарное время (человеко-часы), затрачиваемое на осуществление сборки определенного объема товара при существующей системе управления запасами и на основе результатов совмещенного двухпараметрического ABC-анализа смоделировать операцию «как будет» при новом размещении товаров на складе.

Результаты исследований, проводимых автором данной статьи, показывают, что эффект от предлагаемых мероприятий будет выражаться в сокращении времени на отборку товара за счет оптимизации маршрута следования отборщика и расположения товара. Данный эффект в среднем будет равен 20 % (за счет двух факторов) и выразится в соответствующем увеличении скорости отбора товара на складах компании. Кроме того, сокращение временных затрат повлечет за собой сокращение потребности в складских работниках, занятых сборкой товара. Процент данного сокращения можно рассчитать по формуле

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\Delta t}{100} t_{\text{отбор}} 100 \%, \quad (2)$$

где  $\Delta\text{Ч}$  — процент сокращения численности, %;  $\Delta t$  — процент сокращения времени на отбор товара, % (20 %);  $t_{\text{отбор}}$  — доля рабочего времени складского работника, которая уходит на отбор товара, % (в зависимости от специфики склада может принимать разное значение).

Если доля времени складского работника, которая уходит на сборку товара, составляет 30 %, то процент сокращения численности работников составит 6 %. В зависимости от размеров склада и численности складских работников в ходе реализации данного подхода удастся высвободить значительные финансовые ресурсы за счет сокращения фонда оплаты труда.

Как уже было сказано выше, анализ может проводиться как в ручном, так и автоматическом режиме. В последнем варианте предполагается использование WMS-системы (либо иной другой системы управления складом). Алгоритм, описывающий последовательность действий по управлению запасами товаров на складах с использованием WMS-системы, представлен на рис. 2 и подробнее описан ниже.

Логика проведения двухпараметрического ABC-анализа записывается в программу, как и частота проведения. На основании ABC-анализа будут получены рекомендуемые зоны хранения для каждого товара. Затем результаты анализа (зоны хранения) импортируются в карточку товара.

Предполагается, что изменение местоположения товаров будет производиться следующим образом: при приемке поставки на склад Система управления складом (WMS) будет указывать в документе на прием/терминале сбора данных те места хранения, которые соответствуют установленным в карточке товара:

- если частота отгрузок пришедшего товара по сравнению с остальными товарами, хранящимися на складе, осталась неизменной, то товар будет размещен на то же место хранения, что и предыдущая партия товара;

– если частота отгрузок сократилась или увеличилась по сравнению с отгрузками других товаров, то поступившая партия товара будет перемещена на новое место хранения. Остатки предыдущих приходов останутся на прежнем месте. Постепенно остатки товара будут «вымываться», и когда совсем закончатся, это место займет другой товар.

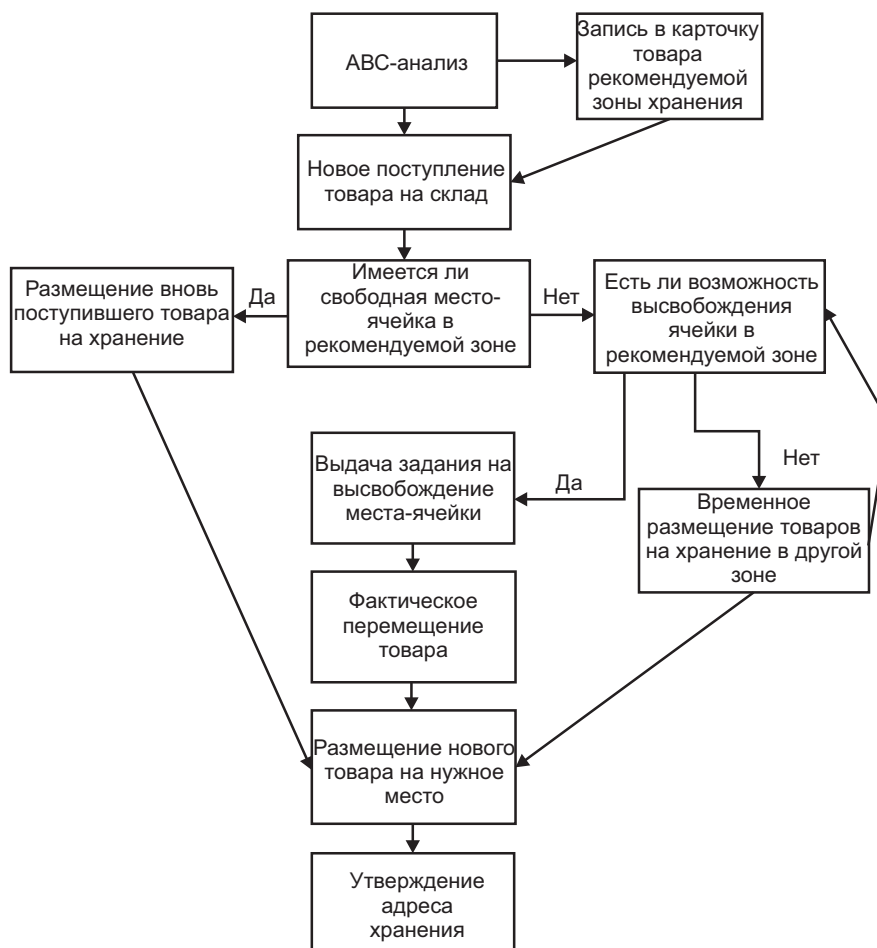


Рис. 2. Алгоритм, описывающий последовательность действий по управлению запасами товаров на складах с использованием WMS-системы

Исключение составляют случаи, когда для размещения вновь пришедшего товара, месторасположение которого должно измениться, нет свободного места в нужной зоне. В этом случае WMS предлагает на выбор несколько мест хранения, подходящих по размеру и содержащих наименьший остаток товара; затем отборщик самостоятельно принимает решение, остатки какого товара (из предложенных системой) переместить. После получения информации о товаре, который необходимо переместить, отборщику выдается задание на перемещение данного товара на другое место хранения. После завершения данной операции товару автоматически присваивается новый адрес хранения. Выполнение задания происходит в рамках текущей работы.

Основной риск того, что предложенный порядок размещения товаров не будет соблюдаться, заключается в невыполнении складскими работниками своих обязанностей при приемке товара в момент принятия решения о том, на какое место хранения разместить товар. Для сокращения вероятности данного риска предлагается поквартальная оценка соответствия частоты спроса и параметров товара его местоположению.

В качестве критерия оценки должен быть установлен норматив, например на уровне 7 %, который будет означать максимально допустимое количество отклонений от корректного размещения товаров. Коэффициент неправильного размещения товаров будет рассчитываться по формуле

$$K_{\text{разм}} = \frac{\text{Места}_{\text{несоот}}}{\text{Места}_{\text{всего}}}, \quad (3)$$

где  $K_{\text{разм}}$  — коэффициент неправильного размещения товаров;  $\text{Места}_{\text{несоот}}$  — количество мест хранения, содержащих товар, который должен располагаться в зоне, отличной от той, за которой данное место хранения закреплено;  $\text{Места}_{\text{всего}}$  — общее количество мест хранения на складе.

В качестве повышения заинтересованности руководителя склада в выполнении поставленной задачи можно применить мотивационные меры. Например, когда коэффициент неправильного размещения товаров не будет превышать действующий норматив, руководитель склада сможет получить дополнительную премию; в противном случае премия выплачиваться не будет.

Однако необходимо учитывать, что не весь товар можно однозначно классифицировать в ту или иную группу по двухпараметрическому ABC-анализу. По ряду товаров существуют исключения из алгоритма по управлению запасами: новый товар в ассортименте, акционный товар.

В случае ввода нового товара в ассортимент и его первоначального поступления на склад товар будет помещаться на одно из мест хранения зоны В. Целесообразность размещения в зоне В обусловлена следующими причинами:

- новый товар будет продаваться в течение короткого промежутка времени, что означает частое попадание товара в отборочные документы. Соответственно размещать товар в зоне С нелогично;

- информации о том, как часто в последующем будут осуществляться поставки данного товара, нет. Соответственно размещать товар в зоне А нелогично.

Размещение акционных товаров необходимо осуществлять в специально отведенной зоне (зоне временного хранения), поскольку существенно увеличиваются объем и частота поставок такого товара и спрос на данный товар краткосрочный.

Влияние указанных факторов приводит к тому, что, во-первых, для данного товара на период проведения акции потребуется значительно больше места по сравнению с неакционным периодом; во-вторых, всплеск спроса может исказить реальную статистику частоты обращений к товару. По окончании акции весь нераспроданный товар необходимо переместить на место хранения основного товара.

При внедрении нового подхода управления запасами товаров на складах необходимо формировать маршрут исходя из порядка расположения стеллажей, на которых хранится товар. Стоит отметить, что стеллажи должны быть пронумерованы от меньшего к большему в зависимости от близости их к месту выдачи товара. Кроме того, внутри группировки по номеру стеллажа товары должны распределяться от самого тяжелого до самого легкого, т. е. от первого до самого высокого яруса хранения. Отборщик при формировании заявки сначала будет брать более тяжелый товар с ближних стеллажей, затем с этих же стеллажей — более легкий; затем по мере необходимости будет продвигаться в дальнюю часть склада, отбирая сначала тяжелый товар, а затем легкий.

Для обеспечения наглядности выделения и разделения зон хранения в формате ABC предпочтительно помимо буквенного разделения склада организовать систему цветных маркеров, присвоив каждой зоне свой цвет:

зона А — зеленый маркер;

зона В — желтый маркер;

зона С — красный маркер.

Таким образом, предлагаемый подход к управлению запасами товаров на складах компаний — управление на основе двухпараметрического ABC-анализа — позволит повысить производительность складских работников до 20 % и сократить потребность в складском персонале.

Кроме того, в отличие от стандартных решений, предлагаемых в теории, данный подход позволит достичь оптимального размещения товаров по всему пространству склада: в горизонтальном и вертикальном представлении.

### Электронные публикации в Интернете

1. Информационный портал «Клуб закупщиков» [Электронный ресурс] // ABC-анализ для повышения эффективности работы склада. — Режим доступа: <http://www.rombcons.ru/stati/avs-analiz-dlya-povysheniya-effektivnosti-raboty-sklada-upravlenie-zapasami.html>. — Дата доступа: 05.01.2019.

2. Интернет-проект «Корпоративный менеджмент» [Электронный ресурс] // ABC-анализ в логистике: методы выделения групп. — Режим доступа: <http://www.cfin.ru/management/manufact/abc.shtml>. — Дата доступа: 04.11.2018.

---

**KATSIARYNA ANKUDA**

---

***INVENTORY MANAGEMENT BASED  
ON TWO-PARAMETER ABC ANALYSIS***

---

**Author affiliation.** *Katsiaryna ANKUDA (kovrik91@yandex.ru), Belarus State Economic University (Minsk, Belarus).*

**Abstract.** The article substantiates the approach to the inventory management in the warehouses of companies in terms of optimizing the placement of goods based on the two-parameter ABC analysis. The objective is to develop an approach to the organization of inventory management in companies' warehouses that can allow to increase the efficiency of the warehouse operation thus solving the problem of optimizing inventory management in warehouses.

**Keywords:** company warehouse; inventory management; two-parameter ABC-analysis; optimization of inventory management; optimal placement of goods.

UDC 005.932

---

*Статья поступила  
в редакцию 09.01. 2019 г.*