

# Краткие сообщения

УДК 339.372.6

## ДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДБОР ТОВАРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ

*А.В. Баль*

Для эффективного пополнения запасов товара розничные сети должны следить за соответствием величины его остатка в магазине по данным информационной системы и физическим наличием. В целях получения данного соответствия в первую очередь используются физические инвентаризации, или ручной пересчет товара. По степени охвата ассортимента физические инвентаризации делятся на полные или глобальные (пересчету подвергается весь ассортимент) или локальные (в которых пересчет производится только для определенных товаров). Поскольку проведение глобальных инвентаризаций для компании сопряжено с достаточно большими затратами, их количество, как правило, стараются снизить до минимума, а для текущей актуализации данных используют локальные. Для выбора товаров, по которым следует проводить инвентаризацию такого типа, существует несколько алгоритмов, однако, они, как правило, обладают очень низкой результативностью (процентом выявленных отклонений).

Приводится алгоритм выбора товаров для проведения локальной инвентаризации на основе сопоставления данных по товару с аналогичными товарами, аналогичными магазинами или историей продаж товара в прошлом, что позволяет значительно повысить процент выявленных отклонений.

*Ключевые слова:* розничная сеть, инвентаризация, информационная система.

### Введение

Одной из основных проблем, связанных с автоматическим заказом товаров, является несоответствие физического количества товара в магазине данным информационной системы. Одним из методов решения данной проблемы является проведение физических инвентаризаций, то есть ручного пересчета количества товаров в магазине и сопоставления его с данными в информационной системе. В данной статье предлагается алгоритм, позволяющий значительно снизить затраты на их проведение без потери эффективности за счет новой методики выбора товаров, которые следует подвергнуть пересчету.

### Постановка задачи

По способу охвата инвентаризации подразделяются:

- на глобальные (производится пересчет всего ассортимента);
- локальные (производится пересчет отдельных выбранных позиций).

Каждый из способов обладает определенными преимуществами и недостатками (табл. 1).

Таблица 1

Преимущества и недостатки типов инвентаризаций

Типы инвентаризаций	Преимущества	Недостатки
Глобальные	Пересчет всех товаров обеспечивает практически полное соответствие данных в информационной системе физическому наличию товаров. Этому способствует, помимо всего прочего, закрытие всех операций с товарами за определенное время	Высокая стоимость проведения, включая возможную упущенную прибыль из-за закрытия операций с товарами в определенный период

Типы инвентаризаций	Преимущества	Недостатки
Локальные	При хорошем выборе методики подбора товаров способны обеспечить высокую скорость реакции на момент расхождения данных в информационной системе и физического наличия. Помимо этого, стоимость проведения таких инвентаризаций относительно невысокая, даже несмотря на большую частоту проведения	Проблемы методики подбора товаров могут привести к тому, что те или иные товары будут проверяться чаще, чем следует, или наоборот

В [1] автором предлагается два метода выбора товаров для проведения локальных инвентаризаций:

- по географическому признаку;
- методу ранжирования.

Метод по географическому признаку предполагает инвентаризацию товаров последовательно по всему складу из одного конца в другой. Метод ранжирования предполагает зависимость частоты проверки товаров от частоты обращений к товарам. Недостатком первого метода является то, что товары с совершенно разными свойствами пересчитываются с одинаковой частотой, что сводит его эффективность практически к нулю. Более эффективен метод ранжирования, однако его применение в таком виде приводит к завышенному количеству пересчетов высокооборотных товаров и заниженному – низкооборотных.

В данной статье предлагается развитие метода ранжирования, позволяющего учесть, помимо оборачиваемости товаров, еще ряд факторов для более точного подбора товаров. Для его понимания предполагается следующая предпосылка: сам по себе факт несоответствия количества товаров ему же в информационной системе для автоматического заказа не столь критичен, он начинает сказываться только тогда, когда товар прекращает продаваться из-за физического отсутствия (но наличия по данным информационной системы).

### **Математическая модель**

Как было описано выше, одним из основных факторов, говорящих о необходимости пересчета остатка товаров на складе является отсутствие его продаж в определенный период времени. Поэтому, в качестве первого показателя будем использовать *фактическое количество дней без продаж*. Для того чтобы понять, в какой степени данное число дней говорит о том, что товар недоступен для продажи, необходимо для данного товара иметь некоторое контрольное значение дней без продаж. В качестве такого показателя в статье рассматривается три:

1. Среднее количество дней без продаж товаров, аналогичных выбранному, в выбранном магазине.

Для выбора аналогичных товаров можно использовать ассортиментный классификатор при его достаточной проработанности и глубине (желательно, чтобы в выбранном уровне было не более 10–20 достаточно однородных товаров). При отсутствии такого классификатора возможно использование кластерного анализа.

2. Среднее количество дней без продаж выбранного товара в магазинах, аналогичных выбранному.

Для выбора аналогичных магазинов можно использовать формат магазина, связку формат-город, торговую площадь и т. п.

3. Среднее количество дней между продажами выбранного товара в выбранном магазине в прошлом.

Каждый из этих показателей в отдельности, обладает определенными недостатками. Например, среднее количество дней без продаж товаров, аналогичных выбранному, плохо работает для уникальных товаров, аналоги для которых сложно подобрать. Поэтому, будет рассматриваться модель, позволяющая учесть все показатели одновременно.

Введем следующие обозначения:

$I$  – множество товаров розничной сети;

$J$  – множество магазинов розничной сети;

$R$  – множество дат, в которые проводятся измерения значений показателей;

$A_i$  – множество товаров, аналогичных товару  $i$ ,  $i \in I$ ;

$B_j$  – множество магазинов, аналогичных магазину  $j$ ,  $j \in J$ ;

$X_{ij}(N)$  – количество дней, которое произошло между моментами продаж  $N$  и  $N+1$  (нумерация ведется начиная от последнего), для товара  $i$  в магазине  $j$ ,  $i \in I, j \in J$ . Добавим, что  $X_{ij}(0)$  – количество дней от последней даты до даты последней продажи;

$Z_{ij}^r$  – бинарный признак, сигнализирующий о том, что товара  $i$  физически не было на остатках магазина  $j$  в день  $r$ ,  $i \in I, j \in J, r \in R$ . Значение данного показателя становится известным только после проведения инвентаризации;

$$Z_{ij}^r = \begin{cases} 1, & \text{товар } i \text{ отсутствовал в магазине } j \text{ в момент } r, \\ 0, & \text{товар } i \text{ присутствовал в магазине } j \text{ в момент } r; \end{cases}$$

$C_{ij}^r$  – среднее количество дней (нормированное), прошедших со дня последней продажи товара  $i$  в магазинах, аналогичных  $j$ , в момент времени  $r$ ,  $i \in I, j \in J, r \in R$ :

$$C_{ij}^r = \frac{\overline{X_{ik}^r(0)}, k \in B_j}{\max_{k \in B_j} \{X_{ik}^r(0)\}};$$

$D_{ij}^r$  – среднее количество дней (нормированное), прошедших со дня последней продажи товаров, аналогичных  $i$ , в магазине  $j$ , в момент времени  $r$ ,  $i \in I, j \in J, r \in R$

$$D_{ij}^r = \frac{\overline{X_{kj}^r(0)}, k \in A_i}{\max_{k \in A_i} \{X_{kj}^r(0)\}};$$

$E_{ij}^r(S)$  – среднее количество дней (нормированное) между продажами товара  $i$  в магазине  $j$  за последние  $S$  раз продаж, начиная с момента последней продажи (число  $S$  задается экспертным путем)

$$E_{ij}^r(S) = \frac{\overline{X_{ij}^r(N)}, N = \overline{1, S}}{\max_{N=1, S} \{X_{ij}^r(0)\}}.$$

Таким образом, требуется найти некоторую функцию, которая говорит о том, требуется проводить инвентаризацию по заданному магазину или нет.

$$F_{ij}^r = \begin{cases} 1, & \text{требуется проводить инвентаризацию,} \\ 0, & \text{не требуется проводить инвентаризацию,} \end{cases}$$

где  $i \in I, j \in J$ . Индекс  $r$  в функции не используется, поскольку ее результат актуален только на текущий момент.

Отметим, что для различных  $i, j$  значения показателей могут быть не определены. Например, если у товара нет аналогов, то  $D_{ij}^r$  не существует для любых  $j$  и  $r$ . Все возможные ситуации представлены в табл. 2 (для заданных  $i, j$ ).

Для каждой из ситуаций рассмотрим вспомогательную функцию вида (на примере ситуации I):

$$L_{ij}^r = \begin{cases} 1, & \alpha_1 \cdot C_{ij}^r + \alpha_2 \cdot D_{ij}^r + \alpha_3 \cdot E_{ij}^r(S) \geq 1, \\ 0, & \alpha_1 \cdot C_{ij}^r + \alpha_2 \cdot D_{ij}^r + \alpha_3 \cdot E_{ij}^r(S) < 1. \end{cases}$$

**Возможные ситуации для заданного товара и магазина**

Номер	Товары-аналоги существуют	Магазины-аналоги существуют	История продаж товара в магазине существует
I	Да	Да	Да
II	Да	Да	Нет
III	Да	Нет	Да
IV	Да	Нет	Нет
V	Нет	Да	Да
VI	Нет	Да	Нет
VII	Нет	Нет	Да
VIII	Нет	Нет	Нет

Для нахождения итоговой функции  $F_{ij}$  осталось найти оценки коэффициентов  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  и  $\alpha_3$ , которые обеспечивают максимальную точность прогнозирования. Для этого, используя исторические данные по значениям показателей и результаты пересчета выбранных товаров, решим оптимизационную модель:

$$\sum_{r \in R} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \left( |L_{ij}^r - Z_{ij}^r| \cdot Z_{ij}^r \right) \rightarrow \min_{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3} .$$

Обозначим полученные оценки как  $\alpha'_1$ ,  $\alpha'_2$  и  $\alpha'_3$ . Тогда искомая функция выглядит следующим образом:

$$F_{ij} = \begin{cases} 1, \alpha'_1 \cdot C_{ij}^t + \alpha'_2 \cdot D_{ij}^t + \alpha'_3 \cdot E_{ij}^t (S) \geq 1 \\ 1, \alpha'_1 \cdot C_{ij}^t + \alpha'_2 \cdot C_{ij}^t + \alpha'_3 \cdot E_{ij}^t (S) < 1 \\ \dots \end{cases}, \text{ если для товара } i \text{ на магазине } j \text{ характерна ситуация I,}$$

где  $t$  – текущий момент времени,  $t \in R$ .

### **Заключение**

В рамках данной статьи был проведен анализ существующих методик определения товаров, для которых требуется проводить инвентаризацию и был предложен путь повышения эффективности одной из методик, с использованием большего числа факторов.

### **Литература**

1. Шрайбфедер, Д. Эффективное управление запасами / Д. Шрайбфедер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.

**Баль Александр Вячеславович**, аспирант кафедры информационно-аналитического обеспечения управления в социальных и экономических системах, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск); balalexv@gmail.com.

*Поступила в редакцию 15 декабря 2014 г.*

## **DYNAMIC SELECTION OF ITEMS FOR PHYSICAL INVENTORY**

**A.V. Bal'**, *South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,*  
*balalexv@gmail.com*

In order to make the replenishment of goods more effective retailers should monitor conformity of information system data on items residue with its physical availability. The method used to achieve this conformity in the first place is physical inventory, or a manual recount of the goods. Depending on assortment coverage physical inventories are divided into complete or global (recount of the whole range) and local (recount of specific goods) Due to the fact that the realization of the global inventory involves quite high costs the companies commonly try to reduce their quantity and use local ones for current data actualization. There are several algorithms of products selection for local inventory, however, they tend to have very low efficiency (percent of detected deviations).

This article provides an algorithm for selecting items for the local inventory based on a comparison of data on the product with analogous products, stores or previous history of sales, what can significantly increase the rate of detection of abnormalities.

*Keywords: retailer, inventory, information system.*

### **References**

1. Schreibfeder J. *Effektivnoe upravlenie zapasami* [Effective Inventory Management]. Moscow, Alpina Business Books Publ., 2006. 304 p.

*Received 15 December 2014*