

## РАСЧЕТ ЗАПАСА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ СКЛАДА ВАГОННОГО ДЕПО

**Жавлон Нуруллаевич Гулямов**

**Шопулат Шомансур угли Тайиров**

Ташкентский государственный транспортный университет

### АННОТАЦИЯ

Рассматриваются вопросы определения размера запаса товарно-материальных ценностей на складе вагонного депо. Приведены формулы определения затрат на размещение и получение всех заказов, затрат на хранение запаса в течение определенного периода, общие затраты. Определены, расходы на хранение запасных частей, товарно-материальных ценностей, которые должны быть ниже расходов, связанных с их отсутствием. Приведены зависимости годовых затрат, связанных с размещением и получением заказов, от их размера.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, вагонное депо, подвижные единицы, анализ, автоматизация, система, элемент, товары, материальный, затраты, объем, перевозки

## CALCULATION OF THE STOCK OF MATERIAL VALUES OF THE WAGON DEPOT WAREHOUSE

**Zhavlon Nurullaevich Gulyamov**

**Shopulat Shomansur o'g'li Tayirov**

Ташкентский государственный транспортный университет

### ABSTRACT

The issues of determining the size of the stock of inventory items in the warehouse of the carriage depot are considered. Formulas for determining the costs of placing and receiving all orders, the costs of storing stock for a certain period, and total costs are given. The costs of storing spare parts, inventory items, which should be lower than the costs associated with their absence, have been determined. Dependences of annual costs associated with placing and receiving orders on their size are given.

**Keywords:** railway transport, wagon depot, moving units, analysis, automation, system, element, goods, material, costs, volume, transportation

### ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт Узбекистана за годы независимости стабильно развивается, уделяется большое внимание строительству новых и реконструкции эксплуатируемых железнодорожных линий. Так местный вагонопоток

осуществляется только по своей территории, чему способствовало строительство железнодорожных линий соединивших Ташкент с Ферганской долиной, Хорезмом, Сурхандарьей. Из года в год увеличивается груза и пассажиропоток. Увеличение пассажиропотока на железнодорожном транспорте (ЖТ) результат позитивной конкуренции автомобильному и воздушному транспорту: современные комфортабельные пассажирские вагоны, возможность наблюдать равнинный и горный ландшафт, безопасность перевозок.

Вагонное депо АО «Узтемирйулйуловчи» осуществляет ремонтно-экипировочные работы с подвижными единицами, выполняющими перемещение пассажиров по железной дороге, как своей республики, так и по территории государств ближнего и дальнего зарубежья. Соответственно, в логистической цепочке одну из ключевых мест занимает склады вагонного депо. Основная задача складов вагонного депо направлена на выравнивание ритма выполнения ремонтно-экипировочных работ и «передачей» вагона в перевозочный процесс, что делает возможным осуществление непрерывности производственных работ и снабжения. Комплектование запасов склада товарно-материальными ценностями (ТМЦ), запасными частями, комплектующими (далее товарами) и их отпуск работникам вагонного депо в конечном итоге способствует выравниванию ритма пассажиропотоков. Определение наличия запаса ТМЦ на складе, прогнозирование их количества, как на ближайшее время, так и на перспективу является актуальной задачей.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основное назначение склада вагонного депо — концентрация ТМЦ, запасов, их безопасное хранение, накапливание, выдача запасных частей, комплектующих и другой продукции сотрудникам задействованных в ремонтно-экипировочных работах. Склады вагонного депо это сложные системы и они должны строго соответствовать тем функциям, которые на них возлагаются. Современный склад вагонного депо должен [1]:

- обеспечить своевременное обслуживание пользователей по заявке и выдачей требуемых ТМЦ;
- сократить использование человеческого труда, освободить от рутинных операций;
- создать на складских помещениях необходимые условия для качественного хранения ТМЦ.

Исходя из отмеченных требований, современные складские автоматизированные информационные системы позволяют значительно снизить потери при хранении, транспортировке, сортировке и переработке товаров, минимизировать влияние человеческого фактора, рисков возникновения аварийных ситуаций работы

автоматизированных технологических комплексов по хранению, транспортировке и переработке ТМЦ, снизить простои авто - и ж/д составов.

Склады встречаются в различных функциональных областях логистики (снабженческой, производственной и распределительной) [2]. Железнодорожный склад можно отнести к производственному типу: связаны с обработкой груза относительно постоянной номенклатуры, поступающего и уходящего со склада с определенной периодичностью и малым сроком хранения.

Автоматизация учетных операций на складе вагонного депо подразумевает под собой целый комплекс мер, целью которых является оптимизация, автоматизация и улучшение общего уровня эффективности его работы. Основными направлениями внедрения системы автоматизации на складе являются: оптимизация оборота ТМЦ на складе, автоматизация ведения документооборота, оптимизация работы сотрудников склада. Автоматизация складской логистики позволяет оптимизировать работу не только внутри самого склада, но и на предприятии в целом [3].

Вагонное депо «ВЧД-2» является одним из основных структурных подразделений Акционерного общества «Узтемирйулйуловчи», на складах которого стараются эффективно управлять запасами ТМЦ, комплектующих изделий, запасных частей. Содержание запасов ТМЦ сопряжено с определенными затратами, но несмотря на это пассажирская служба дороги вынуждена их создавать, так как отсутствие запасов может привести к еще большей потере прибыли в связи с простоем подвижных единиц.

Запасные части, ТМЦ, имеющиеся в запасе, должны иметь расходы на хранение, ниже расходов, связанных с их отсутствием. Только в этом случае можно создавать запасы, т.к. они будут рентабельны при их хранении [4].

Отметим основные проблемы вагонного депо, которые наблюдаются при управлении запасами:

- величина и возможная неравномерность расхода, отдаленность поставщиков, ограничения по ресурсам, способам транспортировки;
- различные виды запасов: текущие, страховые, сезонные и др.;
- большое число параметров, по которым необходимо принимать решения при управлении запасами: величина заказа, момент заказа, момент поставки, интервал времени между заказами, величина страхового запаса и др.;
- увеличение времени выполнения заказов, размещаемых в отдаленных зонах с дешевой рабочей силой.

#### **Основная часть: определение оптимального размера текущего запаса**

Определение размера запаса ТМЦ склада вагонного депо заключается в определении минимума общих затрат  $C_{\Sigma}$ , состоящих из затрат на выполнение

заказов  $C_3$  и затраты на хранение запаса на складе  $C_x$  в течение определенного периода времени (год, квартал и т.п.) [2-4]:

$$C_{\Sigma} = C_3 + C_x \rightarrow \min \quad (1)$$

Затраты на выполнение заказов  $C_3$  с увеличением размера заказа уменьшаются, как правило, по гиперболической зависимости, а затраты на хранение  $C_x$  партии поставки возрастают прямо пропорционально размеру заказа. Изменение общих затрат ( $C_{\Sigma}$ ), имеет вогнутый характер, что говорит о наличии минимума, соответствующего оптимальной партии заказа  $S_0$ .

С целью определения оптимального размера запаса рассмотрим зависимость затрат  $C_3$  и  $C_x$  от партии заказа  $S$ . Затраты, связанные с выполнением заказа, можно определить по формуле

$$C_3 = \frac{A \cdot C_0}{S}, \quad (2)$$

где  $A$  — потребность в заказываемом продукте в течение рассматриваемого периода (год, квартал), ед.;

$C_0$  — затраты на выполнение одного заказа, сум.;

$S$  — искомая величина заказа, ед.

Затраты на хранение партии продукции рассчитываются по формуле:

$$C_x = 0,5 \cdot C_{\Pi} \cdot f \cdot S, \quad (3)$$

где  $C_{\Pi}$  — цена единицы продукции, хранимой на складе, сум.;

$f$  — коэффициент, отражающий затраты на хранение запаса в виде доли от цены  $C_{\Pi}$ .

Так как в формуле (3) учитывается средняя величина запаса, хранящегося на складе за период  $T$ , то соответственно вводится коэффициент равный 0,5.

Подставив формулы (2) и (3) в (1) получим:

$$C_{\Sigma} = \frac{A \cdot C_0}{S} + 0,5 \cdot C_{\Pi} \cdot f \cdot S \rightarrow \min. \quad (4)$$

Вывод формулы (4) выполнен при следующих допущениях:

- затраты на выполнение заказа  $C_0$ , цена поставляемой продукции  $C_{\Pi}$  и затраты на хранение единицы продукции в течение рассматриваемого периода постоянны;
- период между заказами (поставками) постоянный, т.е.  $T = \text{const}$ ;
- заказ товара  $S$  выполняется полностью, мгновенно;
- интенсивность спроса  $X = S_0 / T$  постоянна;
- емкость склада не ограничена;
- рассматриваются только текущие (регулярные) запасы, другие виды запасов (страховые, подготовительные, сезонные, транзитные и т.д.) не учитываются.

Минимальное значение функции  $C_{\Sigma}$  определим продифференцировав её по  $ds$  и приравняв первую производную нулю:

$$\frac{dC_{\Sigma}}{ds} = -\frac{C_o * A}{s^2} + 0,5 * C_{\Pi} * f = 0, \quad (5)$$

Решив полученное выражение относительно  $S_o$ , выполнив соответствующие преобразования в уравнении (5) определим оптимальную величину размера заказа ТМЦ:

$$S_o = \sqrt{\frac{2 * C_o * A}{C_{\Pi} * f}}, \quad (6)$$

Количество поставок за рассматриваемый период определим по формуле:

$$N = \frac{A}{S_o} = \sqrt{\frac{A * C_{\Pi} * f}{2 * C_o}}, \quad (7)$$

Продолжительность одного цикла определим по формуле:

$$T = \frac{D}{N} = D * \sqrt{\frac{2 * C_o}{A * C_{\Pi} * f}}, \quad (8)$$

где  $D$  — рассматриваемый период, дн.

Обычно при выполнении вычислений количество рабочих дней в году  $D = D_p = 260$  дн.

Подставив формулу (6) в (4) и выполнив соответствующие преобразования получим:

$$C_{\Sigma min} = \sqrt{2 * C_o * A * C_{\Pi} * f}. \quad (9)$$

Формула (9) позволяет выполнить расчет минимальных затрат с учетом затрат на выполнение заказов  $C_z$  и затрат на хранение запаса на складе  $C_x$ .

Ниже для условных значений ТМЦ склада вагонного депо определим размер запаса. Воспользуемся следующими исходными данными: ТМЦ на склад будут поступать циклически начиная с 30 усл.ед. груза с шагом 20; цена единицы продукта  $C_{\Pi} = 24000$  сум.; коэффициент, отражающий затраты на хранение ТМЦ примем равным  $f = 0,2$ ; затраты на выполнение одного заказа  $C_o = 80000$  сум.; расчетный период  $D_p = 260$  дн.; потребность в заказываемом продукте (в год)  $A = 500$  ед.

Фрагмент результатов расчетов затрат на запас, хранение и общих затрат ТМЦ выполненных с помощью формул (2) – (4) приведены в табл.1.

Таблица 1

**График зависимости затрат на заказ, хранение запаса и общих затрат**

## от размера заказа

№ п/п	S	$C_3$	$C_x$	$C_z$
1.	30	1333333	72000	1405333,3
2.	50	800000	120000	920000
3.	70	571428,6	168000	739428,57
4.	90	444444,4	216000	660444,44
5.	110	363636,4	264000	627636,36
6.	<b>130</b>	<b>307692,3</b>	<b>312000</b>	<b>619692,31</b>
7.	150	266666,7	360000	626666,67
8.	170	235294,1	408000	643294,12
9.	190	210526,3	456000	666526,32
10.	...	...	...	...

Анализ таблицы показывает, что минимум общих затрат наблюдается при значении S равном 130 усл.ед.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оптимальную величину размера заказа  $S_0$  ТМЦ, комплектующих и запасных частей подвижных единиц вагонного депо предлагается выполнять, используя формулу (6).
2. Определив оптимальный размер заказа  $S_0$  можно определить количество заказов и продолжительность одного цикла, которые составили соответственно 4 заказа при периодичности равной 17 дням (формулы 7 и 8).
3. Определены формулы расчета оптимального размера запаса  $C_3$ , оптимального количества заказов за период (частота завоза)  $N_{\text{опт}}$ , оптимальный период между поставками  $T_{\text{опт}}$ .
4. Приведенные формулы позволяют: оптимизировать запасы ТМЦ на складе вагонного депо, повысить качество и уровень материально-технического обеспечения производственного цикла ремонтно-экипировочных работ выполняемых с подвижными единицами, оптимизировать размеры партии поставок продукции.

### REFERENCES

1. Нурмухамедов Т.Р., Гулямов Ж.Н. Разработка базы данных учета складского инвентаря вагонного депо. // Сборник научных статей по итогам одиннадцатой международной научной конференции: “Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство”, часть 2. –Казань, 2019. –С.212-215.

2. Управление запасами в цепях поставок: Учеб. пособие; под общ. и научн. ред. В.С. Лукинского. – СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 372 с.
3. Логистика: учебник / Под ред. Б.А. Аникина. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 368 с.
4. Гаджинский, А.М. Управление запасами в логистике / А.М. Гаджинский // Справочник экономиста. – 2008, №2. - С.66-77.
5. Жавлон Нуруллаевич Гулямов – старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии на транспорте» Ташкентского государственного транспортного университета.
6. Тайиров Шопулат Шомансур угли – студент факультета «Строительной инженерий» Ташкентского государственного транспортного университета.