

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ЗАКУПОК ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Чернышёв Р.А.  
(МФТИ, Москва)

## 1. Классификация материально-технических ресурсов

Материально-технические ресурсы или товар – это физический объект, а также символические частности и обязательства, которые могут удовлетворять нужды и потребности, с целью получения покупателем выгоды. По этому определению товар рассматривается с точки зрения покупателя. Покупатель покупает не только товар как физический объект, но и услуги, которые сопутствуют его продаже. Другими словами, покупатель покупает удовлетворение той или иной своей нужды или потребности. Следовательно, можно сказать, что товары материальны (отсюда следует определение материально-технических ресурсов), а услуги абстрактны, но и первые, и вторые предназначены для удовлетворения потребностей покупателя, а следовательно являются предметом изучения. К тому же стоимость тех или иных услуг уже не носит абстрактного или виртуального характера, а выражается во вполне осязаемых затратах. Под услугой можно понимать приёмы продвижения товара, стимулирование сбыта, производственные процессы, направленные на улучшение качества товара, доставка и т.д.

Товар может выражаться в товарной единице, т.е. конкретном специфическом виде продукта. Для создания удобной системы классификации товаров определим понятия товарного ассортимента и товарной номенклатуры. Первое понятие – это группа товаров, тесно связанных между собой хотя бы одним признаком: общая потребительская группа, общий канал распределения, сходный диапазон цен. Второе понятие – совокупность всех ассортиментных групп товаров и товарных единиц, предлагаемых для продажи. Товарную номенклатуру можно охарактеризовать тремя показателями: *шириной*, *глубиной* и *последовательностью* (гармоничностью). *Ширина* товарной

номенклатуры – общая численность различных ассортиментных групп, *глубина* товарной номенклатуры – число видов (вариантов) каждого отдельного товара в каждой ассортиментной группе. *Последовательность* (гармоничность) товарной номенклатуры означает степень близости между товарами различных ассортиментных групп с точки зрения конечного использования, каналов распределения и других показателей.

Решения, принимаемые в рамках товарной политики предприятия, должны определять ряд следующих позиций: номенклатуру товаров, глубину и ширину ассортиментных групп товаров, диапазон размеров каждого товара, модификации товара, выпуск новых товаров, стандартизацию товаров, количество каждого вида товаров, выпускаемое за определённый период времени и другое. Товарная политика формирует запасы продукции на предприятиях, что отражается на эффективности затрат.

## 2. Запасы

Запасы служат для того, чтобы ослабить непосредственные зависимости между производителем, поставщиком и потребителем. Наличие запасов позволяет обеспечить производство сырьём, в случае недопоставки поставщиком того или иного вида ресурсов, в силу тех или иных причин. Кроме того, существует возможность значительно снизить риск остановки производства вследствие различных аварийных факторов (например – пожар, кража). В этих условиях, необходимо выработать критерии, позволяющие определить оптимальный объём создаваемого запаса. Построим модель, позволяющую определить оптимальную стратегию создания запасов на примере АО «Норильский комбинат».

## 3. Некоторые аспекты организации материально-технического снабжения АО "Норильский горно-металлургический комбинат".

Основная проблема организации материально-технического снабжения Норильского промышленного района – территориальное расположение. Открытие в 30-х годах значительных запасов медно-никелевых руд на Таймырском полуострове предопределили будущее цветной металлургии всего земного шара. Строительство

металлургического гиганта продолжалось и продолжается уже на протяжении более полувека, и сопровождается открытиями во всех областях науки и техники, основная ценность которых заключается в их действительной применимости на практике.

Одной из основных проблем организации эффективной жизнедеятельности на полуострове является его оторванность от «материка». Существуют только две транспортные артерии – вода и воздух, что во многом и предопределило построение системы материально-технического снабжения с большим количеством запасов.

Единственной эффективной схемой доставки грузов является водное сообщение. Авиаперевозки вследствие их дороговизны являются неэффективными.

Существуют два периода, в течение которых имеется возможность доставить грузы для производственных нужд: морская навигация – период с начала июня и до конца апреля – грузы отправляются из морских портов перевалки Мурманск, Архангельск, Кандалакша, а также из иностранных портов по Северному морскому пути в порт Дудинка на реке Енисей; а также речная навигация по Енисею – период с начала июня и до конца сентября – грузы отправляются из речных портов перевалки Красноярск, Лесосибирск, Злобино. В первом случае грузы перевозятся судами Мурманского и Северного морских пароходств, во втором случае судами Енисейского речного пароходства, а также судами мелких речных компаний. Естественно между этими организациями существует жесточайшая конкуренция, предопределяющая тарифную политику перевозчиков. Спектр потребляемой комбинатом продукции обширен, что предопределяет и обширную географию поставок: продукция стран дальнего зарубежья, продукция стран ближнего зарубежья, продукция российских производителей со всей территории России.

#### **4. Оптимизация заказов для АО "Норильский горно - металлургический комбинат".**

Текущая организация материально-технического снабжения предприятия определяется следующей моделью:

1. Установлен неснижаемый уровень запаса для каждого вида материально-технических ресурсов.

2. На основе производственного плана предприятия определяются годовая и квартальные планы поставок с учетом специфики транспортной схемы.

Как видно из изложенного, данная модель является разновидностью (s, S)-стратегии. Попробуем оптимизировать существующую модель.

Предположим, что существует два поставщика одного вида ресурсов с разным территориальным расположением.

Пусть  $p_1$  - цена единицы товара у первого поставщика;

$t_{mr}$  - затраты по транспортировке единицы товара в морской порт перевалки железнодорожным транспортом;

$t_{mw}$  - затраты по транспортировке единицы продукции из порта перевалки в порт Дудинка (порт, через который поступают грузы в Норильский промышленный район) морским транспортом;

$t_{er}$  и  $t_{ew}$  - аналогичные параметры для речного транспорта.

В силу того, что порт и складское хозяйство являются структурными подразделениями АО "Норильский комбинат", будет считать затраты по переработке и хранению грузов в пункте назначения постоянными и в расчетах их учитывать не будем. Также будем считать, что транспортировка грузов осуществляется в прямом железнодорожно-водном сообщении, т.е. затраты по переработке грузов в порту перевалки равны нулю.

Тогда стоимость приобретения единицы товара у первого поставщика будет составлять:

$$(1) z_1 = p_1 x_1 + t_{mr1} x_1 + t_{mw} x_1 = p_{m1} x_1,$$

где  $p_m$  - цена с учетом транспортировки продукции в пункт назначения морем, или  $z_1 = p_{e1} x_1$ , где  $p_e$  - цена с учетом транспортировки продукции рекой.

Пусть  $h_n$  - необходимое количество ресурсов на начало  $n$  периода.

Как мы предполагали ранее, имеется два поставщика ресурсов. Пусть в первом случае выгоднее везти продукцию морем, во втором случае - рекой.

Предположим, что грузы доставляются дискретно с интервалом в 15 дней. Тогда возможность доставки грузов характеризуется следующей таблицей:

Период	Море	Река	Период	Море	Река
1	x	0	13	x	x
2	x	0	14	x	x
3	x	0	15	x	x
4	x	0	16	x	x
5	x	0	17	x	x
6	x	0	18	x	x
7	x	0	19	x	0
8	x	0	20	x	0
9	0	0	21	x	0
10	0	0	22	x	0
11	0	0	23	x	0
12	x	x	24	x	0

С учетом изложенного выпишем функцию затрат по приобретению ресурсов в течение года (2):

$$z = p_{m1}^1 x_1^1 + p_{m1}^2 x_1^2 + \dots + p_{m1}^8 x_1^8 + p_{m1}^{12} x_1^{12} + p_{e2}^{12} x_2^{12} + \dots + p_{m1}^{24} x_1^{24},$$

где  $p'$  - приведенная цена единицы продукции на начало года.

Для обеспечения непрерывности производственного цикла необходимо выполнение следующих условий:

$$q^0 + x^1 \geq h^1; q^1 + x^2 \geq h^2; \dots; q^{n-1} + x^n \geq h^n; n = 1 \dots 24;$$

где  $q^n$  - остаток ресурсов на складе на начало периода.

Производственная деятельность предприятия во многом предопределяется его финансовыми возможностями. Наличие производственного плана позволяет прогнозировать объем денежных средств, выделяемых на закуп продукции, что позволит нам определить оптимальный объем закупа ресурсов исходя из фактических финансовых возможностей. Предположим, что объем финансирования в период  $n$  равен  $Z^n$ . Тогда, ограничение финансовых затрат задается следующими условиями:

$$p_{m1}^1 x_1^1 \leq Z^1; \dots; p_{m1}^{12} x_1^{12} + p_{e2}^{12} x_2^{12} \leq Z^{12}; p_{m1}^n x_1^n + p_{e2}^n x_2^n \leq Z^n; n = 1 \dots 24.$$

При планировании допустимого объема финансовых затрат сделано предположение, что оплата осуществляется непосредственно при поступлении товара. При применении других форм оплаты, необходимо откорректировать разницу в расчете приведенной цены.

Мы получили функцию затрат предприятия и ограничения, накладываемые на его текущую деятельность. Понятно, что оптимальное распределение закупа будет достигнуто при минимизации функции затрат, т.е. необходимо найти минимум функции  $z(x)$ . Эта задача является задачей линейного программирования и может быть решена при помощи симплекс-метода с применением ЭВМ.

### 5. Применимость предложенной модели на практике

Предложенная выше модель расчета оптимальной тактики заказов применима для производственного цикла предприятия в части "технологических" ресурсов, т.е. таких ресурсов, закуп которых возможно осуществлять круглогодично равномерными партиями. Из этого определения выпадает значительный объем ресурсов, особенности закупки которых, не позволяют применять эффективные математические модели. В частности, к таким ресурсам относятся:

1. Взрывчатые вещества. Перевалка возможна только через причал спецгрузов в Лесосибирске, т.е. в речную навигацию.
2. Сода, соль - доставка в речную навигацию.
3. Отдельные виды оборудования, необходимые для планового ремонта и поставки которых носят разовый характер.

В этих случаях целесообразно руководствоваться простыми сравнительными расчетами.

Принятая дискретность при составлении описанной выше модели практически соответствует действительности и определяется графиком подачи тоннажа (судов) под погрузку - разгрузку с интервалом в среднем 1 неделя. Т.е. дискретность в половину месяца является вполне допустимой. В частности можно переписать предложенную выше функцию, разбив 1 год на декады, что не приведет к сколь-нибудь существенному усложнению задачи.