

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ  
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

***PRODUCTION PROGRAM MODELLING OF THE  
INDUSTRIAL COMPANY***

АНДРЕЙ ВЕСЕЛОВ (Andrej Veselov), Rusija

**Аннотация:** В статье рассматривается модель оптимизации производства продукции предприятием при учете оборачиваемости товарных запасов и валовой маржи производства продукции. Для оптимизации планов производства продукции учитываются данные о ценах на продукцию (которые прогнозируются службой маркетинга), себестоимости производства единицы продукции, оборачиваемости запасов (как на пути их следования из запасов в готовую продукцию, так и время до покупки товара покупателем), а также данные о предстоящих выплатах (часть Cash Flow). Строится модель такого производства продукции, чтобы валовая маржа была максимальной, но предприятие смогло выплатить все предстоящие платежи.

**Ключевые слова:** оптимизация производства, валовая маржа, промышленное предприятие.

**Abstract:** In article the model of optimization of production is considered by the enterprise at the account turnover commodity stocks and a total margin of production. For optimization of plans of production the data about the prices for production (which are predicted by marketing service), cost prices of manufacture of a unit of production, turnover stocks (as on a way of their following from stocks in finished goods, and time before purchase of the goods by the buyer), and also the data about forthcoming payments (part Cash Flow) is considered. The model of such production that the total margin was maximum is under construction, but the enterprise could pay all forthcoming payments.

**Key Words:** Optimization of Production, Total Margin Was, Industrial Company.

JEL Classification: L 11;

Review; Received: Februar 03, 2011

Для поддержания платежеспособности предприятия существует понятие «денежный поток предприятия», который характеризует движение денежных средств «в» и «из» предприятия. В этой связи грамотное управление денежным потоком позволяет предприятию быть уверенным в том, что недостатка в денежных средствах предприятие испытывать не будет.

В общем виде проблему можно выразить следующим образом: предприятию стоит производить товары в таком количестве, чтобы в каждый конкретный промежуток времени при предъявлении требований кредиторов предприятие смогло их погасить.

Другой аспект функционирования рыночного предприятия – максимизация валовой маржи. Предприятие должно произво-

дить товары такие и в таком количестве, чтобы валовая маржа была как можно выше.

Для решения данной проблемы можно составить математическую модель, которая позволяла бы распределять производство определенных товарных групп по временным периодам, учитывая то, что некоторые товары продаются только в определенные периоды и в определенных количествах, некоторые товарные группы с момента производства долго оборачиваются, а промежутики, в которые должны производиться выплаты кредиторам, и суммы этих выплат достоверно известны.

В нашей проблеме мы не учитываем постоянных затрат, так как в этом нет необходимости и они практически не влияют на объем производства и выплаты, так как не зависят от объема производства. Получается, что математическая модель максимизации валовой маржи должна

учитывать еще два параметра: цену продажи товара на рынке и переменные затраты на его производство.

Математическая модель оптимизации товарной политики предприятия (целевая функция) на определенный период при учете жизненного цикла товаров, прогнозного объема продаж в течение периода, оборачиваемости товаров и прогнозного плана предстоящих расходов предприятия по погашению задолженности формулируется следующим образом:

$$f = \sum_{i,j=0}^{n-m} x_{ij} \times (p_i - r_i) \Rightarrow \max$$

где  $f$  – функция максимизации валовой маржи предприятия суммарно по всем товарным группам за исследуемый период,

$m, n$  – количество товаров и количество временных промежутков в периоде соответственно для  $i$  и  $j$ ;

$X_{ij}$  – количество произведенного товара  $i$  в  $j$ -й промежуток времени (года, квартала, месяца или декады);

$p_i$  – цена товара  $i$ ;

$r_i$  – переменные расходы на производство товара  $i$ ;

$i$  – товар;

$j$  – временной отрезок.

Основные ограничения задачи:

$$\sum_{j=0}^l x_j \leq \sum_{j=0}^l Y_j - \text{условие ограничения}$$

возможности продажи товара в каждый промежуток времени

где  $Y_j$  – прогнозный уровень продаж товара  $i$  в  $j$ -й промежуток времени;

$l$  – порядковый номер временного отрезка, для которого рассчитывается ограничение. Смысл данного ограничения по  $l$  в том, что на данный момент времени предприятие производит товары каждого вида и все они продаются в данный промежуток времени, только когда есть на него спрос или прогнозируемый объем продаж ( $Y$ ).

При этом следует учесть, что для каждого следующего промежутка времени существует дополнительно ограничение:

$$\sum_{j=0}^l x_{j+1} - \sum_{j=0}^l x_j \leq \sum_{j=0}^l Y_{j+1} - \sum_{j=1}^l Y_j -$$

учитывает, что в следующий промежуток времени проданные в предыдущем периоде уже не могут быть снова проданы.

$$\sum_{i,j=0}^{l,m} X_{ij} \geq \sum_{i,j=0}^{l,m} Z_{j+T_i} - \text{ограничение}$$

наличия ресурсов для погашения задолженности предприятия в каждый момент времени,

где  $Z$  – прогнозные значения предстоящих выплат по задолженности предприятия в  $j$ -й промежуток времени, на конец промежутка.

Для следующего промежутка времени данное ограничение будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{y,j=0}^{l,m} X_{i,j+1} - \sum_{i,j=0}^{l,m} X_{ij} \geq \sum_{i,j=1}^{l,m} Z_{j+T_i} - \sum_{i,j=0}^{l,m} Z_{j+T_i}$$

где  $T_i$  – оборачиваемость товара, в промежутках времени.

Пример

Рассмотрим использование данной модели для оптимизации производственной программы предприятия на предстоящий период.

Имеется предприятие «А», у которого известны выплаты по кредиторской задолженности на текущий месяц по датам (табл. 1).

Таблица 1 : План выплат предприятия по кредиторской задолженности, усл. ед.

| День | Выплата |
|------|---------|
| 5    | 200     |
| 13   | 170     |
| 15   | 350     |
| 17   | 59      |
| 25   | 100     |
| 30   | 300     |

Предприятие производит 5 товарных групп, которые характеризуются оборачиваемостью (которая учитывает как скорость производства, так и скорость продажи товара), ценой, переменными затратами (табл. 2).

Таблица 2 : Характеристика товарных групп предприятия, усл. ед.

| Товарная группа      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| Цена                 | 13 | 12 | 15 | 14 | 19 |
| Переменные затраты   | 12 | 10 | 14 | 10 | 12 |
| Валовая маржа        | 1  | 2  | 1  | 4  | 7  |
| Оборачиваемость, дни | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |

Спрос на продукцию предприятия известен (на основе данных аналогичного периода прошлого года) (табл. 3).

Таблица 3. Спрос на продукцию предприятия в каждый день, ед.

| Дни   | Товарные группы |     |     |    |     |
|-------|-----------------|-----|-----|----|-----|
|       | 1               | 2   | 3   | 4  | 5   |
| 1     | 3               | 2   | 3   | 4  | 1   |
| 2     | 3               | 22  |     |    | 21  |
| 3     | 10              | 4   | 12  | 1  | 15  |
| 4     |                 |     | 2   |    |     |
| 5     |                 | 11  | 19  |    | 3   |
| 6     | 3               |     | 4   |    |     |
| 7     |                 |     |     |    | 17  |
| 8     | 3               | 2   | 3   | 4  | 1   |
| 9     |                 | 18  | 14  |    |     |
| 10    | 3               |     | 5   |    | 10  |
| 11    |                 | 4   |     | 3  | 12  |
| 12    |                 | 12  | 2   |    | 13  |
| 13    |                 |     | 4   |    |     |
| 14    |                 | 11  |     |    |     |
| 15    |                 | 14  |     | 5  |     |
| 16    | 14              |     |     |    | 4   |
| 17    | 3               | 2   | 3   | 4  | 1   |
| 18    |                 |     |     |    |     |
| 19    | 2               | 15  |     | 4  | 14  |
| 20    |                 | 2   |     |    |     |
| 21    |                 |     |     |    | 2   |
| 22    | 15              |     | 2   |    |     |
| 23    |                 | 2   | 22  |    |     |
| 24    | 2               | 17  |     |    | 11  |
| 25    | 3               | 21  | 3   | 4  | 1   |
| 26    |                 | 34  |     |    |     |
| 27    |                 |     | 12  |    | 16  |
| 28    | 23              | 19  |     | 14 |     |
| 29    |                 |     | 11  |    | 43  |
| 30    | 12              |     |     |    | 18  |
| Итого | 99              | 212 | 121 | 43 | 203 |

Используя функцию «Excel Solver» (поиск решения) программы MS Excel, оптимизируем производство продукции предприятием для максимизации валовой маржи и погашения требований кредиторов (табл. 4).

Таблица 4 : План производства продукции на месяц

| Дни   | Товарные группы |     |     |    |     |
|-------|-----------------|-----|-----|----|-----|
|       | 1               | 2   | 3   | 4  | 5   |
| 1     | 10              | 4   | 12  | 1  | 15  |
| 2     | 0               | 0   | 2   | 0  | 0   |
| 3     | 0               | 11  | 19  | 0  | 3   |
| 4     | 3               | 0   | 4   | 0  | 0   |
| 5     | 0               | 0   | 0   | 0  | 17  |
| 6     | 3               | 2   | 3   | 4  | 1   |
| 7     | 0               | 18  | 14  | 0  | 0   |
| 8     | 3               | 0   | 5   | 0  | 10  |
| 9     | 0               | 4   | 0   | 3  | 12  |
| 10    | 0               | 12  | 2   | 0  | 13  |
| 11    | 0               | 0   | 4   | 0  | 0   |
| 12    | 0               | 11  | 0   | 0  | 0   |
| 13    | 0               | 14  | 0   | 5  | 0   |
| 14    | 14              | 0   | 0   | 0  | 4   |
| 15    | 3               | 2   | 3   | 4  | 1   |
| 16    | 0               | 0   | 0   | 0  | 0   |
| 17    | 2               | 15  | 0   | 4  | 14  |
| 18    | 0               | 2   | 0   | 0  | 0   |
| 19    | 0               | 0   | 0   | 0  | 2   |
| 20    | 15              | 0   | 2   | 0  | 0   |
| 21    | 0               | 2   | 22  | 0  | 0   |
| 22    | 2               | 17  | 0   | 0  | 11  |
| 23    | 3               | 21  | 3   | 4  | 1   |
| 24    | 0               | 34  | 0   | 0  | 0   |
| 25    | 0               | 0   | 12  | 0  | 16  |
| 26    | 23              | 19  | 0   | 14 | 0   |
| 27    | 0               | 0   | 11  | 0  | 43  |
| 28    | 12              | 0   | 0   | 0  | 18  |
| 29    | 0               | 0   | 0   | 0  | 0   |
| 30    | 0               | 0   | 0   | 0  | 0   |
| Итого | 93              | 118 | 118 | 39 | 181 |

Для проверки правильности заполнения данной таблицы рекомендуется вычесть от прогноза по спросу показатели данной таблицы, скорректированные на 2 дня оборачиваемости. Если отрицательных значений не получается, то условие непревышения спроса соблюдается. В табл. 5 приведены синтетические показатели от использования данной модели. Таким образом, из данной таблицы видно, что предприятие, производя продукцию таким образом, сможет не только «уложиться» в рамки спроса, но и погасить все долги. Прибыль составит 831 единицу. Доля валовой маржи в цене составит 0,21 единицы.

Использование данной математической модели позволяет:

- максимизировать валовую маржу предприятия на определенный период;
- использовать любой период в качестве планируемого;
- выбирать по желанию любой промежуток времени, от которого рассчитывается план производства товаров, вплоть до ежедневного планирования;
- обезопасить предприятие от корпоративного «дефолта», когда предприятию предъявлен счет для оплаты, который нельзя покрыть денежными средствами на расчетном счете;
- учесть спрос на продукцию предприятия с учетом маркетинговых исследований, тенденций прошлых периодов, а также прогноза развития покупательского спроса;
- учесть цены на товары и переменные расходы.

Таблица 5 : Показатели эффективности данной товарной структуры

| День | Планируемые выплаты | Накопленная сумма выплат | Сумма накопленной валовой маржи | Чистый поток |
|------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------|
| 5    | 200                 | 200                      | 203                             | 3            |
| 13   | 170                 | 370                      | 715                             | 345          |
| 15   | 350                 | 720                      | 785                             | 65           |
| 17   | 59                  | 779                      | 860                             | 81           |
| 25   | 100                 | 879                      | 1251                            | 372          |
| 30   | 300                 | 1179                     | 2010                            | 831          |

Эффективность использования данной модели в том, что она учитывает все внутренние факторы (производственные факторы, финансовые потребности, план поступлений, оборачиваемость активов) и все внешние факторы (спрос на товары, сезонность спроса, цены). В методе отсутствует субъективность, так как: а) внутренние производственные факторы оцениваются на основе данных об оборачиваемости запасов (оборачиваемость рассчитывается исходя из ежедневного контроля остатков оборотных активов, данных о производственной мощности оборудования) и б) потребность в выплате денежных средств строго определена договорами (с сотрудниками, контрагентами, нормативной налоговой базой).

Основным видимым недостатком приведенной модели является ее сложность и громоздкость. В противодействие данному утверждению следует сказать, что при формировании производственной программы на плановый период следует пользоваться программными средствами, основанными на системе управленческого учета предприятия.

Скорость расчетов при выборе оптимальной товарной политики играет хоть и не главную, но важную роль. Данное утверждение верно только для расчета оптимального

товарного ассортимента, причем в формальных обстоятельствах (нехватка времени, резкая смена конъюнктуры). В нашем случае, при планировании всей товарной политики предприятия, скорость не играет большой роли. А при применении компьютерного моделирования скорость будет довольно высокой. Более того, при ежедневном контроле и корректировке данных (продажи, цены, запасы, задолженность) система планирования товарной политики будет выдавать решение о производстве той или иной товарной группы в считанные секунды. И главным итогом функционирования системы перед началом каждого периода будет таблица, в которой будут отражены следующие данные: дата, наименование товарной группы, количество штук.

Таким образом, мы составили математическую модель управления производственной программой предприятия, основанную на максимизации валовой маржи предприятия, учитывающей предстоящие выплаты предприятия по обязательствам, оборачиваемость товарных групп, рыночные факторы и внутренние производственные возможности.

Использование данной модели позволит предприятию обезопасить себя от рисков неуплаты кредиторской задолженности, что повысит репутацию предприятия в глазах контрагентов, а также максимизирует его валовую маржу.

**Литература:**

E. Dihtl, H. Hershgen. Practical marketing / the Lane with it.

Kotler P. — Marketing Management: Millennium Edition.

Веселов А.И. Методическое обеспечение оценки ассортиментной политики предприятий мебельной промышленности. Дисс. канд. экон. наук. Иркутск, 2010. – 143 с.