

УДК 004.001.895

Г.И. Коновалова

## **ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ДЛЯ РАСЧЕТА НОРМАТИВА ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Предложен оптимизационный метод для расчета норматива оборотных средств на машиностроительном предприятии, основанный на комплексной количественной оценке планируемого состояния производства.

Ключевые слова: машиностроительное предприятие, норматив оборотных средств, оптимизационная модель, оптимизационный метод, оптимальная процедура, информационная технология.

В настоящее время происходит активное развитие методологии управления социально-экономическими системами. Особое внимание уделяется одному из направлений – разработке оптимизационных методов и оптимальных механизмов внутрифирменного управления [1;4]. Однако по-прежнему остаются недостаточно исследованными вопросы управления в специфической социально-экономической системе типа машиностроительного предприятия. В круг проблем исследования внутрифирменного управления, которые присутствуют на практике, входит проблема управления оборотными средствами.

Сегодня на машиностроительных предприятиях применяется метод нормирования оборотных средств, основанный на том, что движение оборотных средств – статический процесс, т. е. неизменный на протяжении планируемого периода. Норматив оборотных средств рассчитывается на основании средневзвешенного выпуска изделия и средней длительности производственного цикла. В основе расчета норматива оборотных средств на предприятии лежат средние величины: средневзвешенный расход материалов, средневзвешенный выпуск деталей, средняя партия отгрузки готовой продукции [2;5]. В результате норматив оборотных средств отражает сглаженные, идеализированные условия, а не те условия производственной деятельности, которые реально складываются в тот или иной момент времени в планируемом периоде. Поэтому постоянная, неизменяющаяся величина оборотных средств, как правило, не совпадает с действительной потребностью в них, особенно на даты внутри месяца. Такой подход не позволяет связать воедино процессы по снабжению, производству и реализации продукции и консолидировать действия различных структурных подразделений на машиностроительном предприятии. Как следствие снижается скорость производства, отодвигаются сроки выполнения заказов, увеличивается потребность в оборотных средствах.

В реальных заводских условиях процесс движения оборотных средств постоянно изменяется. Поэтому формы планирования в виде месячного, квартального или годового заданий не являются адекватными характеру самого нормируемого процесса. Планировать следует динамические характеристики, изменяющиеся ежедневно. План оборотных средств должен включать не только показатели исходного и конечного уровней потребности в средствах, но и показатели каждого значительного изменения (увеличения, снижения) этой потребности внутри планируемого периода. Такой план наиболее полно отвечает характеру планируемого процесса – движения оборотных средств на предприятии – и задачам эффективного планового воздействия на этот процесс. Для расчета оборотных средств важно не только общее количество поступающих на предприятие материальных ценностей, изготавливаемых и отгружаемых изделий. Особенно важна именно календарная характеристика, поскольку она определяет, когда и сколько надо платить и получать денег.

Система управления оборотными средствами рассматривается как механизм целенаправленного и непрерывного формирования достаточного объема денежных средств на машиностроительном предприятии. Предлагаемый метод строится на понимании управ-

ления оборотными средствами, в котором интегрированы процессы снабжения, производства и реализации продукции, а также учитывается их динамичность. Используемый инструментарий позволяет определить плановые запасы материалов, деталей и готовой продукции на машиностроительном предприятии, соответствующие действительной потребности производства в них.

Схема соответствия процедуры функционирования, функций работников и метода расчета норматива оборотных средств на предприятии показана на рис. 1.

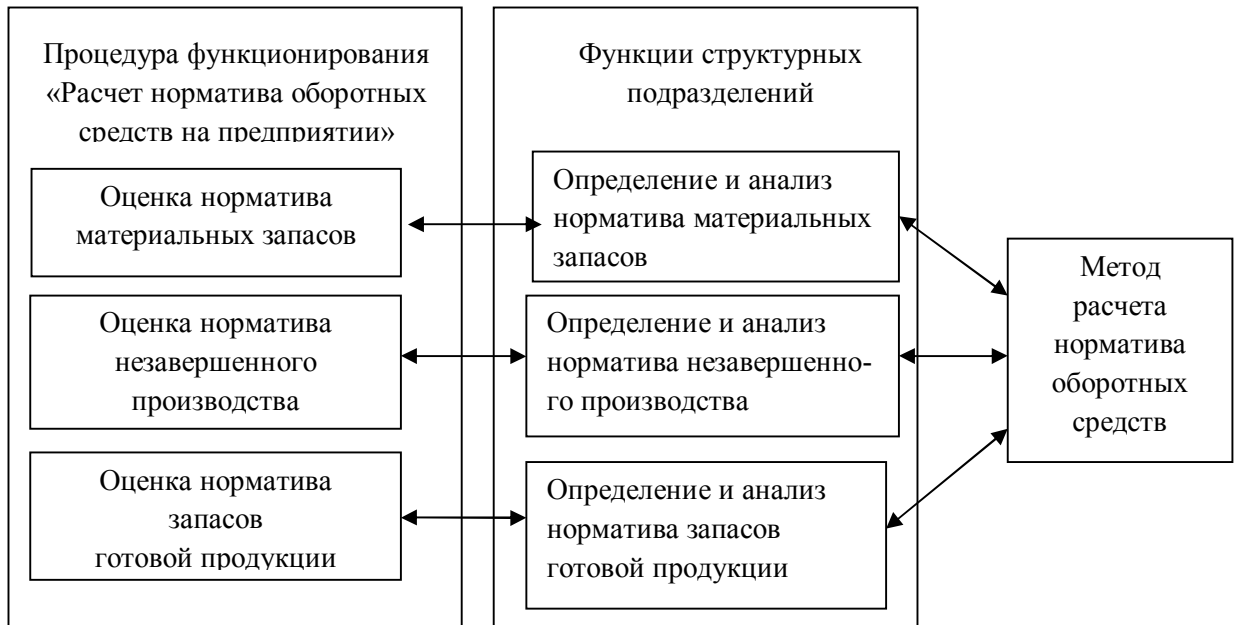


Рис. 1. Схема соответствия процедуры функционирования, функций структурных подразделений и метода расчета норматива оборотных средств на предприятии

Модель планирования норматива оборотных средств на предприятии представлена на рис. 2.



Рис. 2. Модель планирования норматива оборотных средств на предприятии

В данной модели используются графики планирования различных видов деятельности и стадий движения оборотных средств на предприятии. Процесс реализации изделий (стадия обращения оборотных средств) осуществляется на основе графиков планирования реализации изделий, процесс производства продукции (стадия производства) - на основе графиков планирования выпуска деталей, процесс обеспечения предприятия материалами (стадия обращения) - на основе графиков планирования поставки материалов. С помощью графиков планирования обеспечивается согласование планов и сроков выполнения заказов, выпуска изделий, реализации готовой продукции, выпуска деталей, обеспечения материалами [3]. Графики планирования связывают различные виды деятельности на предприятии в единую цепочку и подчиняют их главной составляющей – производству. С помощью графиков осуществляется гибкое планирование поставок материалов, реализации готовой продукции, создания незавершенного производства и норматива оборотных средств на предприятии.

Для расчета норматива оборотных средств на предприятии построена оптимизационная модель, которая сформулирована следующим образом. Требуется определить продолжительности отрезков  $x_{il}$  ( $i=1, m$ ), находящихся на графике планирования выпуска деталей в интервале времени  $[H_n - O_{il}, H_n]$ , по деталям ( $l=1, L$ ), продолжительности отрезков  $x_{iq}$  ( $i=1, m$ ), находящихся на графике планирования потребностей материалов в интервале времени  $[H_n - O_q, H_n]$ , по материалам ( $q=1, Q$ ) и продолжительности отрезков  $x_{ij}$  ( $i=1, m$ ), находящихся на графике планирования реализации изделий в интервале времени  $[H_n - O_j, H_n]$ , по изделиям ( $j=1, J$ ), которые минимизируют целевые функции:

$$Z_{\text{нп}} = \sum_{l=1}^L \sum_{i=1}^m x_{il} d_{il} z_l \rightarrow \min,$$

$$S_{\text{мз}} = \sum_{q=1}^Q \sum_{i=1}^m x_{iq} d_{iq} c_q \rightarrow \min,$$

$$S_{\text{гп}} = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^m x_{ij} d_{ij} z_j \rightarrow \min$$

при условиях:

$$\sum_{i=1}^m x_{il} \leq O_l; \quad i=1, \overline{m}; \quad l=1, \overline{L};$$

$$\sum_{i=1}^m x_{iq} \leq O_q; \quad i=1, \overline{m}; \quad q=1, \overline{Q};$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq O_j; \quad i=1, \overline{m}; \quad j=1, \overline{J};$$

$x_{il}$  – целые числа;  $x_{il} > 0$ ;  $x_{iq}$  – целые числа;  $x_{iq} > 0$ ;  $x_{ij}$  – целые числа;  $x_{ij} > 0$ ;  $d_{il}$  – дробные числа;  $d_{il} > 0$ ;  $d_{iq}$  – дробные числа;  $d_{iq} > 0$ ;  $d_{ij}$  – дробные числа;  $d_{ij} > 0$ ;  $z_l$  – дробные числа;  $z_l > 0$ ;  $c_q$  – дробные числа;  $c_q > 0$ ;  $z_j$  – дробные числа;  $z_j > 0$ .

Здесь  $Z_{\text{нп}}$  - заработная плата в незавершенном производстве;  $S_{\text{мз}}$  - стоимость материальных запасов;  $S_{\text{гп}}$  – затраты на хранение готовой продукции на складе;  $H_n$  – плановая дата;  $O_l$  - норматив опережения по  $l$ -й детали;  $O_q$  - норматив опережения по  $q$ -му материалу;  $O_j$  - норматив опережения по  $j$ -му изделию;  $z_l$  – заработная плата по  $l$ -й детали;  $d_{il}$  – дневной выпуск по  $l$ -й детали в  $i$ -м планируемом отрезке;  $d_{iq}$  – дневная потребность по  $q$ -му материалу в  $i$ -м планируемом отрезке;  $d_{ij}$  – дневной выпуск по  $j$ -му изделию в  $i$ -м планируемом отрезке;  $c_q$  - цена  $q$ -го материала;  $z_j$  - затраты на хранение  $j$ -го изделия.

Система моделирования деятельности структурных подразделений показана на рис. 3. Ядром в системе моделирования деятельности структурных подразделений на предприятии являются программы расчета норматива оборотных средств, обеспечивающие выработку информации для поддержки принятия оптимальных решений и достижения целей структурных подразделений предприятия: финансового отдела, производственного отдела, отдела снабжения и отдела сбыта. Целевой функцией у финансового отдела является норматив оборотных средств ( $H_{oc}$ ), стремящийся к минимуму. Сценарий действий этого отдела заключается в организации движения и контроле использования оборотных средств. Целевой функцией у производственного отдела является норматив незавершенного производства ( $H_{нп}$ ), стремящийся к минимуму. Сценарий действий этого отдела состоит в планировании, организации, контроле, анализе и регулировании производственных процессов в соответствии с графиком планирования выпуска деталей (узлов, изделий). Целевой функцией у отдела снабжения является норматив материальных запасов ( $H_{мз}$ ), стремящийся к минимуму. Сценарий действий этого отдела состоит в организации процесса обеспечения производства материалами в соответствии с графиками планирования потребностей материалов. Целевой функцией у отдела сбыта является норматив запаса готовой продукции ( $H_{гп}$ ), стремящийся к минимуму. Сценарий действий этого отдела заключается в организации реализации готовой продукции в соответствии с графиком планирования заказов.

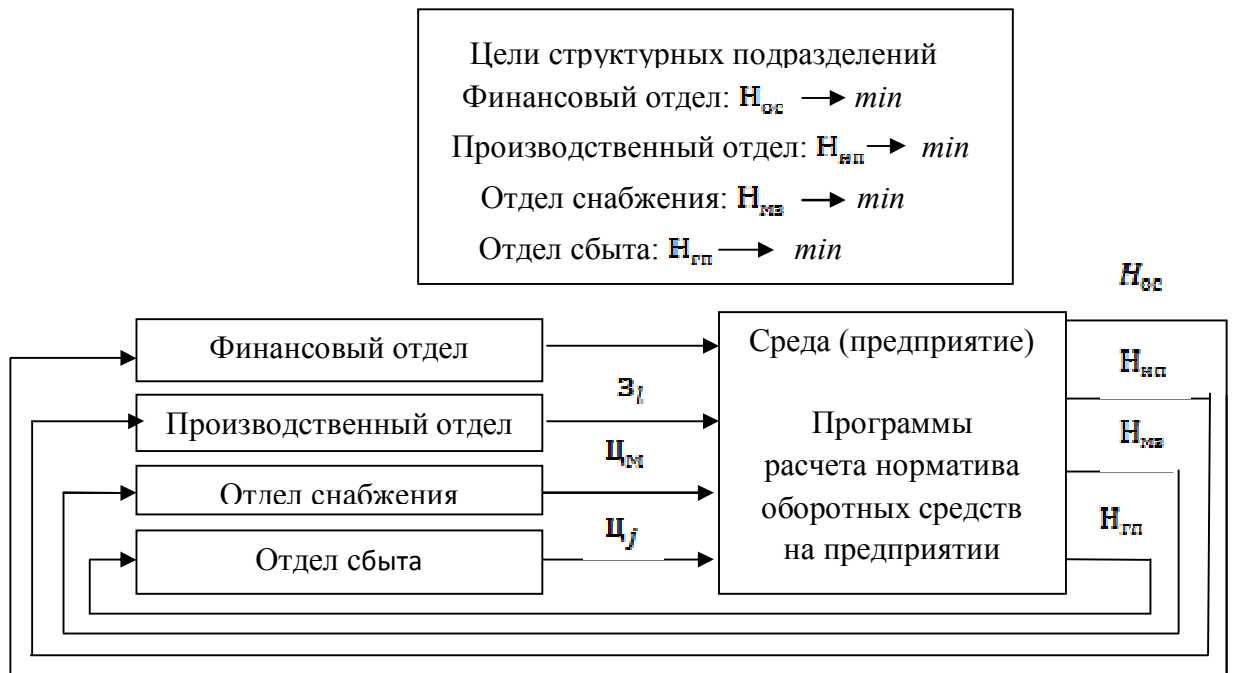


Рис. 3. Система моделирования деятельности структурных подразделений

Блок-схема алгоритма расчета норматива оборотных средств на предприятии показана на рис. 4.

Вычислительная процедура состоит из шести шагов:

Шаг 1. Ввод исходных данных (блок 1). В качестве исходных данных используются следующие нормативные и плановые данные:

- 1) графики планирования выпуска деталей;
- 2) графики планирования потребностей материалов;
- 3) графики планирования реализации изделий;
- 4) цены на материалы;
- 5) заработная плата на детали;

б) цены на изделия.

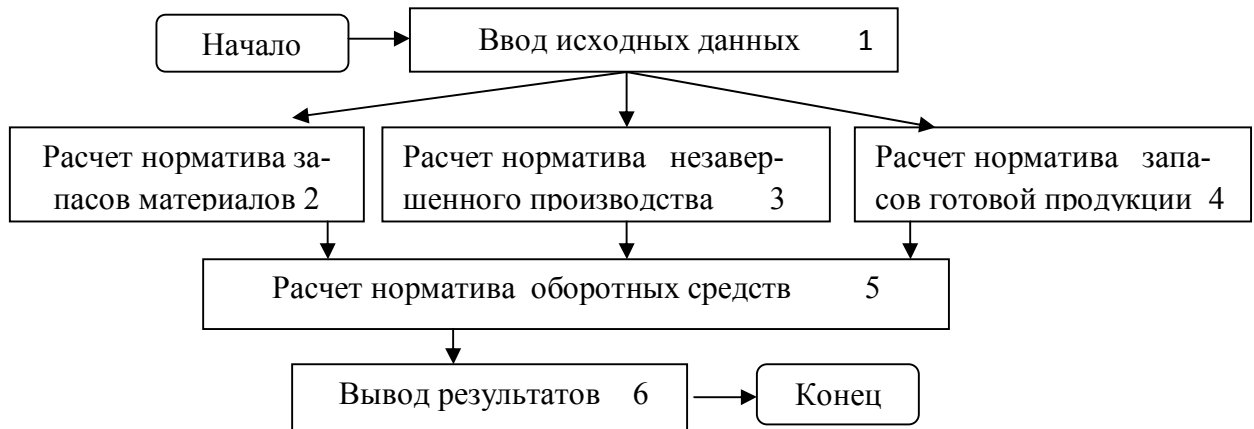


Рис. 4. Блок-схема алгоритма расчета норматива оборотных средств на предприятии

Шаг 2. Расчет норматива запасов материалов (блок 2). Норматив материальных запасов на данный плановый день определяется по формуле

$$N_{мз} = \sum_{q=1}^Q z_q c_q,$$

где  $z_q$  – нормативный запас  $q$ -го материала.

Шаг 3. Расчет норматива незавершенного производства (блок 3). Норматив незавершенного производства на данный плановый день определяется по формуле

$$N_{нп} = \sum_{l=1}^L z_l z_l,$$

где  $z_l$  – нормативный задел по  $l$ -й детали.

Шаг 4. Расчет норматива запасов готовой продукции (блок 4). Нормативный запас готовой продукции на данный плановый день определяется по формуле

$$N_{гп} = \sum_{j=1}^J z_j c_j.$$

Шаг 5. Расчет норматива оборотных средств (блок 5). Норматив оборотных средств на предприятии на данный плановый рабочий день равен

$$N_{ос} = N_{мз} + N_{нп} + N_{гп}.$$

Шаг 6. Вывод результатов (блок 6). Результаты расчета норматива оборотных средств и его составляющих выводятся на носители информации для анализа и принятия управленческих решений.

Для выполнения данной вычислительной процедуры используется информационная система, в которую включены следующие взаимосвязанные объекты:

1. Графики планирования выпуска изделий.
2. Графики планирования выпуска деталей.
3. Графики планирования потребностей материалов.
4. Цены на материалы.
5. Заработная плата на детали (узлы, изделия).
6. Затраты на хранение изделий на складе.
7. Норматив оборотных средств.

Предложенный оптимизационный метод управления оборотными средствами внедрен на Брянском машиностроительном заводе, где в автоматизированной системе управления решаются следующие задачи:

1. Расчет норматива запасов материалов.
2. Расчет норматива незавершенного производства.

### 3. Расчет норматива запасов готовой продукции.

Основной целью в этом комплексе расчетов является составление обоснованного плана потребности оборотных средств на каждый день.

Графики изменения нормативов по дням приведены на рис. 5. Норматив готовой продукции в рассматриваемом периоде не меняется, нормативы незавершенного производства и запасов материалов меняются ежедневно. Это происходит потому, что потребности деталей и материалов в графиках планирования изменяются в различные планируемые отрезки времени. Как следствие ежедневно изменяется норматив оборотных средств на предприятии.

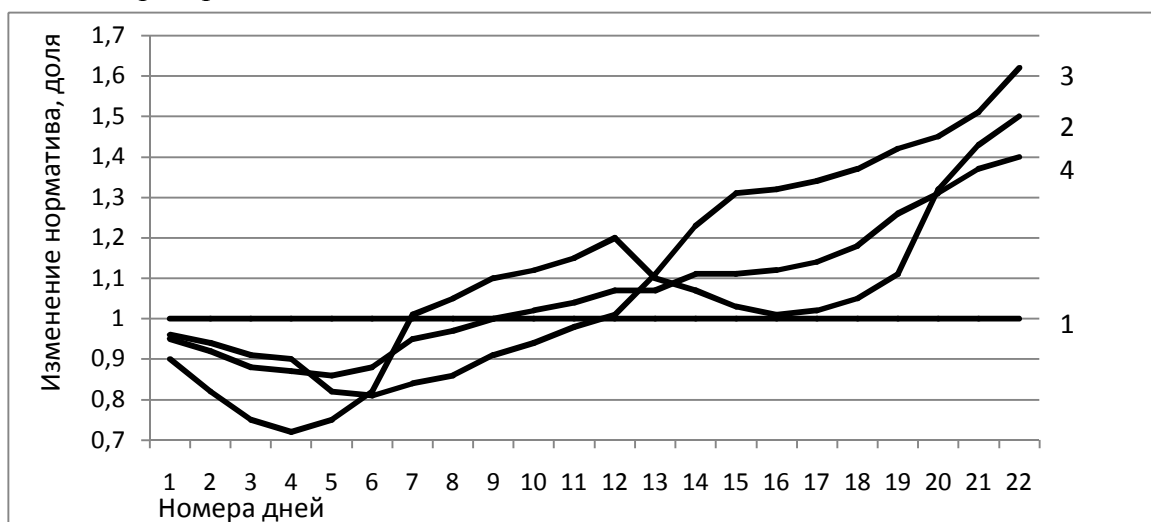


Рис. 5. Графики изменения нормативов по рабочим дням: 1 – готовая продукция; 2 – незавершенное производство; 3 – материальные запасы; 4 – оборотные средства

В заключение необходимо сделать следующие выводы:

1. Построена оптимизационная модель оперативного нормирования оборотных средств на предприятии, целевыми функциями в которой являются стоимости запасов материалов, готовой продукции и незавершенного производства, стремящиеся к минимуму.

2. Для решения задачи оптимизации разработан алгоритм, позволяющий интегрировать процессы снабжения, производства и реализации продукции и определить точные значения нормативов запасов материалов, незавершенного производства и готовой продукции на каждый день.

3. Создана оптимальная процедура оперативного нормирования оборотных средств, учитывающая условия хозяйственной деятельности, которые реально складываются на предприятии в тот или иной момент времени, и обеспечивающая постоянное соответствие оборотных средств действительной потребности в них.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородулин, А.Н. Внутрифирменное управление, учет и информационные технологии: учеб. пособие / А.Н. Бородулин, А.Ю. Заложнев, Е.Л. Шуремов. – М.: ПМСОФТ, 2006. – 340 с.
2. Климов, А.Н. Организация и планирование производства на машиностроительном заводе: учебник / А.Н. Климов, И.Д. Оленев, С.С. Соколицын. - Л.: Машиностроение, 1979. – 463 с.
3. Коновалова, Г.И. Модель сбалансированного планирования оборотных средств на предприятии / Г.И. Коновалова // Менеджмент в России и за рубежом. – М., 2011. - №3. – С. 95-99.
4. Коновалова, Г.И. Развитие методологии внутрифирменного управления: монография / Г.И. Коновалова. – Брянск: БГТУ, 2014. – 375 с.
5. Экономика предприятия: учебник / под ред. В.Я. Горфинкеля, В.А. Швандера.– М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 670 с.

Материал поступил в редколлегию 13.01.15.