

## МОДЕЛЬ ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ

ТУМАНОВА А. В.

Приводится математическое описание модели финансовых потоков предприятия, построенной на основе методов динамического моделирования. Эта модель позволяет проанализировать расходы предприятия и определить размер его денежных средств, свободных от обязательных выплат.

Целью настоящей работы является моделирование финансовых потоков для определения размера чистой прибыли, т.е. того количества денежных средств, которое предприятие может по своему усмотрению распределять между своими нуждами, например, на покупку нового оборудования и наем новых рабочих, на покупку или аренду новых производственных площадей при расширении производства, на приобретение новых торговых точек при расширении реализационной сети. Если выносится решение об улучшении качества товара, то свободные средства могут быть потрачены на закупку более совершенного оборудования, наем более квалифицированных рабочих или на повышение квалификации людей, работающих на предприятии в настоящее время.

При анализе хозяйственной деятельности предприятия [1] чистая прибыль определяется как валовая после выплаты налога на прибыль. В свою очередь валовая прибыль равна разнице между суммой, вырученной от реализации товара, и суммой, составляющей себестоимость реализованной партии товара.

Себестоимость партии товара составляют следующие статьи расходов:

- 1) сырье и материалы;
- 2) топливо и энергия;
- 3) зарплата производственных (основных) рабочих;
- 4) отчисления на социальное и медицинское страхование производственных рабочих;
- 5) расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;
- 6) общепроизводственные расходы: аренда помещений цехов, участков, амортизация оборудования общепроизводственного назначения, заработная плата аппарата управления цехами (участками), отчисления на социальное страхование работников аппарата управления цехами (участками);
- 7) общехозяйственные расходы: аренда помещений административного назначения, амортизация зданий и оборудования общехозяйственного назначения, заработная плата аппарата управления предприятием, отчисления на социальное страхование работников аппарата управления предприятием;
- 8) потери от брака;
- 9) прочие производственные расходы;

10) коммерческие расходы: содержание служб маркетинга, сбыта, затраты на рекламу.

В настоящей модели в качестве расходов, включаемых в себестоимость товара, выбраны следующие статьи:

- 1) сырье и материалы (поскольку в модели материальных потоков принято допущение, что под материалами понимаются электроэнергия, вода и другие необходимые для производства ресурсы, то и оплата энергии включается в статью расходов на материалы);
- 2) оплата труда основных рабочих;
- 3) оплата труда административно-управленческого персонала (АУП) и инженерно-технических работников (ИТР);
- 4) амортизационные расходы;
- 5) оплата аренды зданий, производственных и торговых площадей, оборудования;
- 6) коммерческие расходы.

Оплата труда разделена на оплату труда основных рабочих, а также АУП и ИТР, поскольку первая зависит от объемов производства (так как в настоящей модели принята сдельная форма оплаты труда основных рабочих), а вторая может быть отнесена к постоянным издержкам, т.е. издержкам, не зависящим от количества произведенного товара.

Анализируя перечисленные статьи затрат, можно сказать, что первые два пункта относятся к переменным затратам, а остальные — к постоянным.

Чтобы получить чистую прибыль, необходимо из валовой прибыли выплатить налоги и отчисления. В настоящей модели учтены следующие налоги:

1. Начисления на зарплату: они перечисляются вместе с выплатой заработной платы и составляют 36,5% от ее суммы. Эти начисления включены в ставку для АУП и ИТР и в сумму оплаты за изготовление единицы продукции основным рабочим.
2. Налог на добавленную стоимость (НДС): этот налог составляет шестую часть от цены и начисляется на сумму, полученную от реализации каждой единицы товара.
3. Налог на прибыль: составляет 30% от валовой прибыли.
4. Остальные налоги и отчисления: эта величина включает в себя различные отчисления, не зависящие от количества произведенной или реализованной продукции, поэтому может быть задана в настоящей модели как некоторая константа.

Центральной искомой величиной данной модели является переменная  $CHP(t)$ , которая имеет смысл уровня свободных финансовых средств, находящихся на счете предприятия. Она определяется по следующей формуле [2]:

$$CHP(t) = CHP(t - \tau) + \tau \times (SRT(t) + SOT(t) -$$

$$-TZM(t) - TZOC(t) - TZOR(t) - TAM(t) - \\ -TSON(t) - TAR(t) - TKR(t) , \quad (1)$$

где  $CHP$  – уровень денежных средств, имеющихся в распоряжении предприятия на данный момент времени;  $SRT$  – темп поступления денег из розничной торговли;  $SOT$  – темп поступления денег из оптовой торговли;  $TZM$  – темп перечисления средств за материалы;  $TZOC$  – темп перечисления денег в фонд зарплаты ИТР и АУП;  $TZOR$  – темп перечисления денег в фонд оплаты труда основных рабочих;  $TAM$  – темп отчислений на амортизацию;  $TSON$  – темп перечисления денежных средств на оплату налогов;  $TAR$  – темп перечисления денежных средств на оплату аренды;  $TKR$  – темп перечисления денежных средств на погашение коммерческих расходов.

Переменная  $CHP$  определяется как разница между денежными средствами, поступающими на счет предприятия, и обязательными платежами, включая налоги, поэтому данная переменная может рассматриваться как чистая прибыль, т.е. свободные денежные средства.

Денежные средства на счет предприятия могут поступать из различных источников, например [1]:

- выпуск новых акций;
- заем капитала;
- погашение дебиторской задолженности;
- продажа за наличный расчет;
- продажа имущества и др.

Поскольку в данной работе нас интересует возможность развития производства путем завоевания потребительского рынка, т.е. производства и реализации наибольшего количества конкурентоспособного товара, то в настоящей модели принято допущение, что денежные средства на предприятие поступают из двух источников: оптовой и розничной торговли.

При реализации товара оптовым покупателям могут быть выбраны различные схемы оплаты. Основные из них – это полная или частичная предоплата, т.е. когда оптовый покупатель сначала перечисляет деньги за заказанную им продукцию, а после она ему отгружается, либо без предоплаты, т.е. сначала продукция отгружается со склада оптовому покупателю в заказанном им количестве, а затем он перечисляет деньги за полученную партию товара на счет предприятия. В данной модели принята вторая схема оплаты, при этом для простоты принято, что транспортные издержки берет на себя покупатель. Темп поступления денежных средств, который соответствует отгрузке товара оптовым продавцам и определяет темп поступления денег на счет предприятия, описывается следующим уравнением:

$$SOT(t) = TOOP(t) \times COP , \quad (2)$$

где  $COP$  – оптовая цена одной единицы товара;  $TOOP$  – темп отгрузки товара оптовым покупателям.

Поток денежных средств из розничной торговли составляют потоки денег от реализации во всех торговых точках:

$$SRT(t) = \sum_{i=1}^r DT_i \times CRT , \quad (3)$$

здесь  $CRT$  – розничная цена одной единицы товара;  $DT_i$  – количество товара, проданного в  $i$ -й торговой точке за период.

Теперь необходимо определить темпы перечислений денег со счета предприятия на погашение обязательных платежей.

В первую очередь предприятию необходимо заплатить налоги.

Кроме начислений на зарплату предприятие платит НДС и ряд других налогов: налог на транспорт, на землю, коммунальный налог и др. Темп перечисления налогов предприятием определяется следующим уравнением:

$$TSON(t) = \frac{NOT}{\tau} + NDS(t) + NP(t) , \quad (4)$$

здесь  $NDS$  – темп перечисления налога на добавленную стоимость;  $NOT$  – сумма отчислений по другим налогам;  $NP$  – налог на прибыль.

Сумма отчислений  $NOT$  считается константой, поскольку не зависит от количества произведенной или проданной продукции.

Размер налога на добавленную стоимость определяется следующей формулой:

$$NDS(t) = \frac{SRT(t) + SOT(t)}{6} , \quad (5)$$

где  $SRT$  – темп поступления денег из розничной торговли;  $SOT$  – темп поступления денег из оптовой торговли.

Налог на прибыль определяется уравнением следующего вида:

$$NP(t) = (SRT(t) + SOT(t) - TZM(t) - \\ -TZOC(t) - TZOR(t) - TAM(t) - TAR(t)) \times 0.3 . \quad (6)$$

Обозначения в уравнении (6) те же, что и в формуле (1).

Затем предприятие должно перечислить деньги на краткосрочные расходы: прежде всего за материалы, необходимые для производства товаров, затем в фонд заработной платы основных рабочих, АУП и ИТР.

Количество материала, необходимое для производства товара в размере, удовлетворяющем спросу, планируемому на следующем этапе, определяется переменной  $NPM_j$ . Размер денежного потока за материалы определяется этой переменной, умноженной на стоимость единицы материала  $j$ -го вида. Однако если денег не хватает, то средства распределяются между поставщиками пропорционально величине требуемой оплаты.

Требуемая величина оплаты за материалы определяется следующим образом:

$$NZM(t) = \sum_{j=1}^v NPM_j(t) \times CM_j, \quad (7)$$

где  $NPM_j$  – оптимальная величина заказа;  $CM_j$  – цена единицы материала  $j$ -го вида.

Реальный темп перечисления денег за материалы определяется следующей формулой:

$$TZM(t) = \begin{cases} \frac{NZM(t)}{\tau}, & \text{если } NZM(t) \leq CHP(t-\tau) + \\ + \tau \times (SOT(t) + SRT(t) - TSON(t)); & \\ \text{иначе} & \\ CHP(t-\tau) + \tau \times & \\ \times (SOT(t) + SRT(t) - TSON(t)). & \end{cases} \quad (8)$$

Распределяя оставшуюся после выплаты налогов сумму между поставщиками материалов, мы определяем величину  $OBM_j$ , т.е. то количество материала каждого вида, которое может быть закуплено при сложившемся на фирме финансовом положении:

$$OBM_j(t) = \frac{[CHP(t-\tau) + \tau \times (SOT(t) + SRT(t) - TSON(t))] \times NPM_j(t) \times CM_j}{NZM(t)}.$$

Сокращая эту формулу, получаем:

$$OBM_j(t) = \frac{[CHP(t-\tau) + \tau \times (SOT(t) + SRT(t) - TSON(t))] \times NPM_j(t)}{NZM(t)}. \quad (9)$$

Настоящая модель предусматривает следующую схему распределения денежных средств: деньги распределяются между статьями расходов в том порядке, в котором они описаны в данной статье; на каждую последующую статью расходов перечисляются деньги в размере, определенном приведенными формулами (т.е. в размере, необходимом для их полной оплаты), либо в размере денег, оставшихся на счету предприятия после выплаты предыдущих расходов. Задолженность по выплатам погашается при распределении денежных средств на следующем шаге моделирования.

Чтобы не загромождать запись формул, в дальнейшем будем писать формулы, которые определяют количество средств, необходимое для погашения тех или иных выплат, т.е. то количество средств, которое было бы перечислено при условии, что денег на счету предприятия достаточно для погашения всех выплат.

Оставшиеся после оплаты налогов и закупки материалов деньги предприятие перечисляет в фонд заработной платы.

В данной модели принято допущение, что сначала деньги перечисляются в фонд заработной платы основным рабочим, а затем оплаты труда АУП и ИТР.

Как правило, заработная плата на предприятиях выплачивается два раза в месяц, поэтому если интервал моделирования меньше чем полмесяца, то возникает задержка между перечислением денег в фонд заработной платы и выплатой ее рабочим и служащим. Перечисление налога на зарплату происходит также из фонда зарплат, в те же дни, что и выплата зарплат:

$$TZOR(t) = TP(t) \times OT, \quad (10)$$

где  $TZOR$  – темп перечисления денег в фонд оплаты труда основных рабочих;  $TP$  – темп поступления товара на склад (темп производства);  $OT$  – оплата труда за изготовление единицы товара;

$$ZPR(t) = ZPR(t-\tau) + \tau \times$$

$$\times (TZOR(t) - (OZPR(t+VVZ) + VZR(t+VVZ))), \quad (11)$$

здесь  $ZPR$  – фонд оплаты основных рабочих;  $OZPR$  – темп перечисления начислений на зарплату (для основных рабочих);  $VVZ$  – запаздывание между перечислением денег в фонд зарплат и выдачей зарплат рабочим (количество периодов моделирования, которое включает в себя промежуток между выдачами зарплат);  $VZR$  – темп выдачи зарплат рабочим;

$$VZR(t) = \frac{ZPR(t-\tau) - 0.365 \times ZPR(t-\tau)}{VVZ \times \tau}, \quad (12)$$

$$OZPR(t) = \frac{0.365 \times ZPR(t-\tau)}{VVZ \times \tau}, \quad (13)$$

$$TZOC(t) = \frac{NZPC}{\tau}, \quad (14)$$

где  $TZOC$  – темп перечисления денег в фонд оплаты труда ИТР и АУП;  $NZPC$  – константа, включающая в себя ставки всего АУП и всех ИТР (например, годовые).

Ставки приняты постоянными, поскольку они не зависят от количества проданного и произведенного товара:

$$NZPC = \sum_{l=1}^n NZP_l \times K_l, \quad (15)$$

здесь  $NZP_l$  – ставка, соответствующая  $l$ -й должности;  $K_l$  – количество сотрудников, занятых на  $l$ -й должности;  $n$  – количество должностей ИТР и АУП;

$$ZPC(t) = ZPC(t-\tau) + \tau \times$$

$$\times (TZOC(t) - (VZC(t+VVZ) + OZPC(t+VVZ))), \quad (16)$$

где  $ZPC$  – фонд оплаты труда ИТР и АУП;  $VZC$  – темп выдачи зарплат ИТР и АУП;  $OZPC$  – темп перечисления начислений на зарплату (для ИТР и АУП);

$$VZC(t) = \frac{ZPC(t-\tau) - 0.365 \times ZPC(t-\tau)}{VVZ \times \tau}, \quad (17)$$

$$OZPC(t) = \frac{0.365 \times ZOC(t-\tau)}{VVZ \times \tau}. \quad (18)$$

Предприятию нужно перечислять некоторую сумму денег в реновационный фонд, необходимый для замены морально или физически устаревшего оборудования и ремонта имеющегося:

$$TAM(t) = \frac{SOS(t) \times NA}{\tau}, \quad (19)$$

здесь TAM — темп перечисления денег в амортизационный фонд; SOS — текущая стоимость основных фондов предприятия; NA — норма амортизации.

Существуют нормы амортизации для следующих групп оборудования:

- 1) здания и сооружения — 1,25%;
- 2) машины и оборудование — 3,75%;
- 3) прочее быстроизнашивающееся оборудование (к этой группе относятся инструмент, компьютеры, оргтехника и др.) — 6,25%.

Нормы приведены в процентном соотношении к текущей стоимости основных средств (текущей стоимости имеющегося на предприятии оборудования данной группы) за квартал.

В настоящей модели для простоты выбран некий средний показатель нормы амортизации NA.

Текущая стоимость основных средств определяется как их первоначальная стоимость (стоимость покупки) минус амортизированная часть (т.е. денежные средства, перечисленные в амортизационный фонд). Текущая стоимость основных средств определяется вспомогательной переменной SOS(t) и вычисляется по следующей формуле:

$$SOS(t) = SOS(t-\tau) + \tau \times (TVO - NA \times SOS(t-\tau)), \quad (20)$$

где TVO — средний темп выбытия оборудования (в денежном выражении за период моделирования);

$$RF(t) = RF(t-\tau) + \tau \times (TAM(t) - TVO), \quad (21)$$

RF — уровень денежных средств, находящихся в амортизационном фонде.

Если предприятие арендует здания, сооружения или оборудование, то ему необходимо перечислять плату за аренду:

$$AR(t) = \frac{ARS}{\tau}, \quad (22)$$

где AR — темп перечисления денег за аренду; ARS — стоимость аренды, например, за год;

$$TKR(t) = \frac{SKR}{\tau}, \quad (23)$$

здесь SKR — сумма денег, выделяемая на рекламу и прочие коммерческие расходы, за плановый

период (как правило, эта сумма не превышает 3-х процентов от суммы прибыли).

Входными для модели денежных потоков являются следующие переменные модели материальных потоков:

- 1) количество j-го материала, необходимое для производства планируемого на следующем этапе количества товара  $NPM_j(t)$ ;
- 2) темп производства  $TP(t)$ ;
- 3) темп реализации в каждой торговой точке  $DT_i(t)$ ;
- 4) темп отгрузки товаров оптовым покупателям  $TOOP(t)$ .

Кроме того, в начале процесса моделирования должны быть определены следующие константы:

- 1) цена за единицу материала j-го вида  $CM_j$ ;
- 2) норма оплаты основным рабочим за изготовление единицы товара OT;
- 3) ставка АУП и ИТР NZPC или ставка каждой должности NZP<sub>i</sub> и количество людей, занятых на данной должности K<sub>i</sub>;
- 4) норма амортизационных отчислений NA;
- 5) первоначальная стоимость основных средств SOS;
- 6) средний темп выбытия основных средств TVO;
- 7) размер налогов и отчислений NOT;
- 8) величина запаздывания перечисления денег на счет предприятия из розничной торговли VRT и от оптовых покупателей VOTOP;
- 9) цена товара розничная CRT и оптовая COP;
- 10) запаздывание выдачи заработной платы VVZ;
- 11) стоимость аренды зданий и оборудования ARS.

Как было сказано выше, основной выходной переменной данной модели является сумма свободных денежных средств на счету предприятия или задолженность предприятия в случае, если сумма необходимых выплат превышает прибыль от реализации продукции — СНР(t). Кроме того, выходными являются переменные темпов, характеризующие количество средств, перечисляемых по основным статьям расходов за период моделирования.

**Литература:** 1. *Савицкая Г.В.* Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Минск: ООО "Новое знание" 2000. 687 с. 2. *Форрестер Дж.* Основы кибернетики предприятия. М.: Прогресс, 1971. 337 с.

Поступила в редколлегию 22.11.2001

**Рецензент:** д-р физ.-мат. наук, проф. Яковлев С.В.

**Туманова Анна Валерьевна**, аспирант кафедры системотехники ХНУРЭ. Научные интересы: оптимальное распределение ресурсов; определение оптимального размера фонда развития и стратегии его распределения в целях максимизации прибыли. Адрес: Украина, 61172, Харьков, ул. Зубарева, 49, кв.42, тел. 17-64-77.