

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БЮДЖЕТА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО БАЛАНСОВОМУ ЛИСТУ НА ОСНОВЕ ОПЕРАЦИОННОГО И ФИНАНСОВОГО БЮДЖЕТОВ

© 2011 О.В. Есипова

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет)

Разработана экономико-математическая модель бюджета предприятия по балансовому листу, которая учитывает как материальные, так и финансовые потоки предприятия, что позволяет управлять всеми функциональными отделами одновременно. Также учитываются ограничения по денежным средствам и ограничения по получению банковского кредита.

Денежный поток, материальный поток, бюджетирование, активы, пассивы, бюджет по балансовому листу.

Введение. В настоящее время управление предприятием базируется на решении проблем в области операционных задач или изучении финансового состояния. Такие отечественные авторы, как О.М. Горелик, В.Н. Дякин, В.Г. Матвейкин, Б.С. Дмитриевский, Р.А. Фатхутдинов, В.А. Василенко, Т.И. Ткаченко, а также широко известные зарубежные ученые М. Робинсон, А.А. Томсон рассматривают в своих работах в основном задачи операционного управления. Вопросам финансового управления занимались Л.Е. Басовский, А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин, Ю. Бригхем, Л. Гапеский, Ван Хорн Дж. К., Р. Брейли, С. Майерс, Л.А. Берстайн. Однако мало авторов, которые рассматривают финансовые и операционные задачи совместно.

В статье А.Ю. Серова и А.В. Сморгонского сделана попытка объединить финансовый и материальный потоки. В основе их модели лежит принцип бухгалтерского учёта и учёт материальных ценностей в их физическом измерении. Однако, как отмечают сами авторы, предложенная ими модель не определяет точные пропорциональные изменения финансовых показателей при движении материального потока.

Такие авторы, как Б.М. Кабанов, С.В. Булкакова, С.В. Сидоров, уделяют особое внимание составлению бюджета по балан-

совому листу (ББЛ) как основному финансовому отчету в целях контроля за деятельностью предприятия, однако всё сводится лишь к соблюдению правил бухгалтерского учёта, а математическая модель, объединяющая все потоки предприятия, отсутствует. Лишь в работе К. Шима, Г. Сигела итоговый балансовый бюджет описан математической моделью, объединяющей статьи финансового и материального бюджетов [1].

Таким образом, актуальной является задача разработки экономико-математической модели, в которой интегрируются финансовый и материальный потоки в общую картину тактического планирования, позволяя управлять всеми функциональными отделами предприятия одновременно.

В связи с вышесказанным в данной работе предлагается экономико-математическая модель бюджета предприятия по балансовому листу с учетом денежных и материальных потоков, отражённых в операционном и финансовом бюджетах. Основой для ее разработки являются работы, представленные ранее [2, 3], в которых описываются экономико-математические модели операционных бюджетов промышленного предприятия, а также работы [4-7], где представлены экономико-математические модели финансовых бюджетов.

A — сумма активов предприятия, a — сумма амортизация,
 B — сумма кредиторской задолженности,
 C_K — коммерческие расходы, C_{iH} — накладные расходы,
 C_{iP} — себестоимость произведенной продукции,
 C_{iR} — себестоимость реализованной продукции,
 E — сумма дебиторской задолженности,
 e_* — сумма поступлений денежных средств от покупателя,
 F — сальдо денежных средств,
 g — номер банка ($g = 1, \dots, G$),
 i — вид готовой продукции ($i = 1, \dots, I$), j — вид сырья и материалов ($j = 1, \dots, J$),
 K_o — сумма краткосрочной задолженности перед банком,
 M — объём прихода сырья на склад, m — объём расхода в производство сырья,
 n — номер отдельного потребителя или поставщика ($n = 1, \dots, N$),
 O — стоимость запасов сырья и готовой продукции на складе,
 p — цена единицы готовой продукции,
 q — объём реализованной готовой продукции,
 Q — объём производства готовой продукции,
 R — выручка от реализованной продукции,
 R_b — сумма задолженности перед бюджетом,
 R_w — сумма задолженности по заработной плате,
 R_z — сумма задолженности перед поставщиками,
 R_v — сумма прочей кредиторской задолженности,
 S_d — объём долгосрочных займов, S_r — объём краткосрочных займов,
 t — текущий период ($t = 1, \dots, T$),
 U — стоимость основных средств,
 v — объём незавершенных капитальных вложений,
 V — сумма уставного капитала, η — сумма добавочного и резервного капитала,
 w — размер почасовой оплаты труда, W — расходы на оплату труда,
 X — остаток готовой продукции или сырья на складе,
 \tilde{z} — средняя цена за единицу сырья или материала,
 z_* — сумма оплаченной кредиторской задолженности,
 β — доля поступления денежных средств,
 β_g — процентная ставка по кредиту,
 Φ — стоимость оборотных активов,
 θ — стоимость незавершённого производства,
 Π_* — нераспределённая прибыль, Π — текущая прибыль,
 χ — ставка налога, χ_* — сумма налога,
 Ξ — стоимость внеоборотных активов,
 Ψ — стоимость собственных средств, Λ — стоимость нематериальных активов.

Рис. 1. Описание переменных экономико-математической модели

Экономико-математическая модель бюджета по балансовому листу, предлагаемая в данной статье, отражает как пассивы, так

и активы предприятия (рис. 1 и 2). В активе баланса отражается стоимость имущества предприятия в разбивке по

его составу и направлениям размещения. Активы складываются из оборотных – Φ^t и внеоборотных – Ξ^t активов:

$$A^t = \Phi^t + \Xi^t.$$

В разделе «Оборотные активы» отражаются активы, которые сравнительно быстро переносят свою стоимость на затраты, складываются из денежных средств – F^t , запасов сырья и материалов – O_M^t , запасов готовой про-

дукции – O_Q^t , незавершённого производства – θ^t и дебиторской задолженности – E^t в расчёте на t -ый период времени:

$$\Phi^t = F^t + O_M^t + O_Q^t + \theta^t + E^t.$$

Денежные средства – F^t определяются конечным сальдо в финансовом бюджете денежных средств.

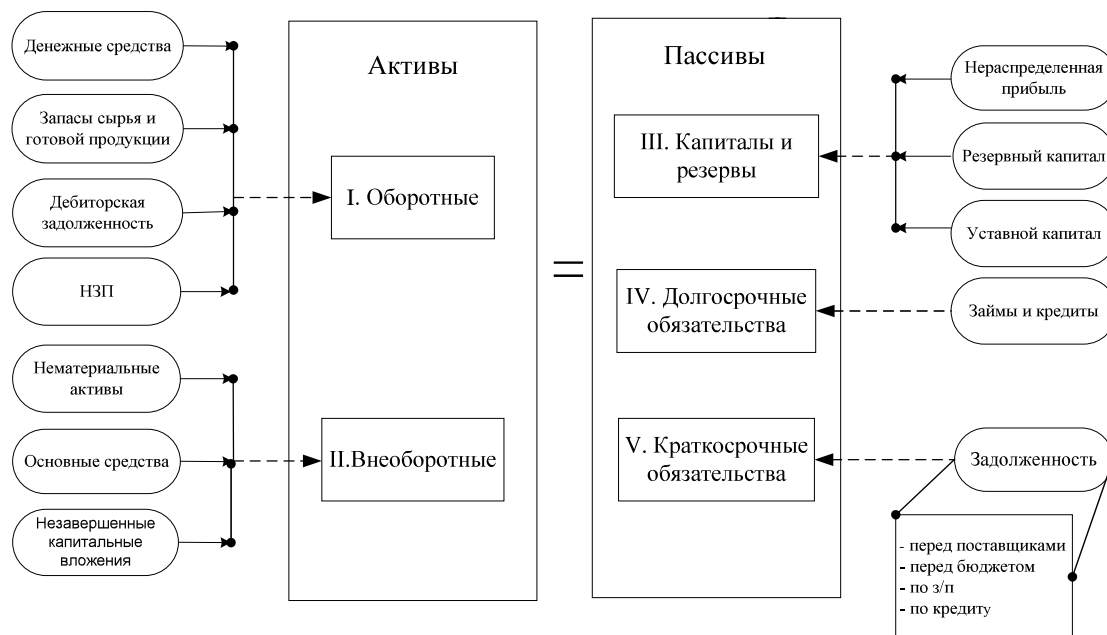


Рис. 2. Укрупнённая схема структуры баланса предприятия

Запасы сырья и комплектующих отражаются в операционном бюджете материальных запасов. Количественный остаток j -ого вида материала – $X_{M_j}^t$ рассчитывается как сумма остатков на конец $(t-1)$ -го периода $X_{M_j}^{t-1}$ и объёмов прихода их на склад M_j^t за вычетом расхода в производство m_j^t :

$$X_{M_j}^t = X_{M_j}^{t-1} + M_j^t - m_j^t.$$

В стоимостном выражении количество запасов материалов и комплектующих на складе определяется:

$$O_M^t = \sum_{j=1}^J X_{M_j}^t \tilde{z}_j,$$

где \tilde{z}_j – средняя закупочная цена единицы сырья или материала j -ого вида.

Запасы готовой продукции отражаются в бюджете производства. Количественный остаток i -ого вида продукта на складе – $X_{Q_i}^t$ рассчитывается как сумма остатков на конец $(t-1)$ -го периода $X_{Q_i}^{t-1}$ и объёма выпуска Q_i^t за вычетом расхода готовой продукции i -ого вида, реализованной потребителям $q_i^t(p_i)$ в период t в зависимости от установленной цены – p_i :

$$X_{Q_i}^t = X_{Q_i}^{t-1} + Q_i^t - q_i^t(p_i).$$

Суммарная стоимость всех остатков готовой продукции

$$O_Q^t = \sum_{i=1}^I X_{Q_i}^t p_i,$$

где I – количество ассортиментных позиций готовой продукции, $i = 1, \dots, I$ – вид го-

товой продукции, p_i – цена единицы готовой продукции i -го вида.

Приход денег от покупателей не всегда соответствует дню отгрузки товара клиенту, это связано с предоплатой и отсрочкой платежа. Дебиторская задолженность отображает сумму непоступивших денег на счет фирмы от покупателей на текущий период:

$$E^t = E^{t-1} + R^t - e_*^t,$$

где E^{t-1} – остаток дебиторской задолженности на начало периода t , R^t – выручка от реализации в текущем периоде, e_*^t – поступление денежных средств от покупателей в период t .

Поступление денежных средств можно моделировать с учётом запаздывания оплаты от покупателей готовой продукции:

$$e_*^t = R^t \beta^0 + R^{t-1} \beta^1 + \dots + R^{t-\delta} \beta^\delta + \dots + R^{t-\Theta} \beta^\Theta,$$

$$\beta^0 + \beta^1 + \dots + \beta^\delta + \dots + \beta^\Theta = 1,$$

где β^δ – доля поступления денежных средств в t -ом периоде за период $-(t-\delta)$ ($\delta = 0, \dots, \Theta$).

В разделе «Внеоборотные активы» отражается информация об активах организации, которые используются для извлечения прибыли в течение длительного времени:

$$\Xi^t = U^t + v^t + N^t,$$

где U^t – основные средства, v^t – незавершенные капитальные вложения, N^t – нематериальные активы в t -ом периоде.

Основные средства

$$U^t = U^{t-1} + U_+^t - a^t - U_-^t,$$

где U^{t-1} – остаточная стоимость основных средств на начало периода t , U_+^t – приобретенные и созданные средства из инвестиционных бюджетов, U_-^t – выбывшие основные средства, a^t – амортизация за период t .

Пассивы предприятия включают

$$H^t = \Psi^t + Dr^t + S_r^t,$$

где Ψ^t – собственные средства за текущий период, S_d^t – заимствование долгосроч-

ных займов за текущий период, S_r^t – краткосрочные заёмные средства за период t .

В разделе «Капитал и резервы» отражается величина собственного капитала организации. Собственный капитал рассчитывается как

$$\Psi^t = V^t + \eta^t + \Pi_*^t,$$

где V^t – уставной капитал, η^t – добавочный и резервный капитал, Π_*^t – нераспределенная прибыль и прочие капитализируемые резервы в период t .

Расчет нераспределённой прибыли

$$\Pi_*^t = \Pi_*^{t-1} + (1 - \chi^t) \Pi^t,$$

$$\Pi^t = \sum_{i=1}^I ((R_i^t(p_i) - C_{iR}^t \cdot q_i^t(p_i)) - C_k^t),$$

где Π_*^{t-1} – нераспределенная прибыль на начало периода t , R_i^t – выручка, полученная компанией за период t от реализации i -ого товара, где $i = (1, \dots, I)$, I – количество ассортиментных позиций, χ – ставка налога на прибыль, C_k^t – коммерческие расходы, $q_i^t(p_i)$ объём реализованной продукции за период t в зависимости от установленных цен – p_i на i -ый продукт, Π^t – текущая прибыль.

Себестоимость реализованной продукции

$$C_{iR}^t = \frac{C_{iP}^{t-1} \cdot X_{Q_i}^{t-1} - C_{iP}^t \cdot X_{Q_i}^t + Z_i^t + W_i^t + C_{iH}^t}{q_i^t},$$

где C_{iH}^t – накладные расходы, W_i^t – прямые трудовые расходы, Z_i^t – прямые материальные затраты на единицу готовой продукции i за период t . Себестоимость произведённой продукции

$$C_{iP}^t = \frac{Z_i^t + W_i^t + C_{iH}^t}{Q_i^t}.$$

Выручка организации по всем ассортиментным позициям в t -м периоде получается в результате суммирования дохода по всем продуктам:

$$R^t(p) = \sum_{i=1}^I q_i^t(p_i) p_i,$$

где p_i – цена реализации i -ого товара.

В разделе «Долгосрочные обязательства» отражаются суммы займов, креди-

тов, полученных организацией на срок более года и не погашенных на отчетную дату. В этом разделе отражается также величина отложенных налоговых обязательств организации. В разделе «Краткосрочные обязательства» отражаются суммы кредиторской задолженности, срок погашения которой по условиям договора не превышает 12 месяцев.

Краткосрочные обязательства состоят из:

$$S_r^t = K_o^t + R_b^t + R_w^t + R_z^t + R_v^t,$$

где R_b^t – задолженность перед бюджетом, R_w^t – задолженность по заработной плате, R_z^t – задолженность перед поставщиками, R_v^t – прочая кредиторская задолженность в период t , K_o^t – задолженность перед банком в период t .

Задолженности перед поставщиками возникают в связи с предоставленной ими рассрочкой платежа. Задолженность перед бюджетом возникает, начиная с момента окончания отчетного периода и до уплаты налогов. Также у предприятия может возникнуть задолженность перед сотрудниками в связи с выплатой окончательного расчёта по заработной плате в следующем периоде.

Общую кредиторскую задолженность можно представить в следующем виде:

$$B^t = B^{t-1} + C^t - z_*^t,$$

где B^t – остаток кредиторской задолженности на начало периода t , C^t – задолженность в текущем периоде t , z_*^t – погашение задолженности в период t .

Текущие платежи в погашение задолженности можно моделировать через коэффициенты, учитывающие исторически сложившиеся сроки задержки оплаты:

$$z_*^t = C^t \cdot \gamma^0 + C^{t-1} \cdot \gamma^1 + \dots + C^{t-\varepsilon} \cdot \gamma^\varepsilon + \dots + C^{t-\Omega} \cdot \gamma^\Omega,$$

$$\gamma^0 + \gamma^1 + \dots + \gamma^\varepsilon + \dots + \gamma^\Omega = 1,$$

где γ^ε – доля оплаты денежных средств перед кредитором в t -ом периоде за период $-(t-\varepsilon)$ ($\varepsilon = 0, \dots, \Omega$).

Задолженность рассчитывается как

$$C^t = \sum_{i=1}^I C_{iP}^t + C_K^t + \chi_*^t,$$

где C_K^t – коммерческие затраты, χ_*^t – сумма налога в период t :

$$\chi_*^t = \chi^t \cdot \left(\sum_{i=1}^I ((R_i^t(p_i) - C_{iR}^t \cdot q_i^t(p_i)) - C_k^t) \right).$$

Кредиторскую задолженность перед банками предлагается моделировать как сумму всех платежей как в пользу предприятия, так и в пользу банка:

$$K_o^t = \sum_{g=1}^G \sum_{\tau=1}^t K_g^\tau,$$

где g – номер банка ($g = 1, \dots, G$), G – количество банков, перед которыми у предприятия есть обязательства.

Кредиты предлагается моделировать следующим образом. При нехватке собственных денежных средств предприятие привлекает банковские ресурсы под β_g % годовых у g -ого банка. Открыв кредитную линию, предприятие может в любой момент устранить финансовый разрыв, имея возможность брать и погашать кредиты в любое время в течение срока кредитного договора и в размере предоставленного лимита.

В этом случае затраты в период t , связанные с выплатой процентов за пользование кредитами g -го банка, будут равны

$$\beta_g \cdot \sum_{\tau=1}^t K_g^\tau,$$

где β_g – процентная ставка по кредиту g -ого банка, K_g^τ – денежный поток между банком и проектной организацией, причем если величина K_g^τ положительная, то кредит привлекается, если величина отрицательная, то погашается.

При этом сумма непогашенного кредита перед g -ым банком (текущей задолженности перед банком) в каждый из периодов $\sum_{\tau=1}^t K_g^\tau$ не может превышать максимального объёма кредитования K_g^{\max} , предоставляемого g -ым банком в течение всего периода реализации проекта, или быть отрицательной величиной. Указанное

условие выражается следующим неравенством:

$$K_g^{\max} \geq \sum_{\tau=1}^t K_{g\tau} \geq 0, \quad (t = \overline{1, T}).$$

Расчёты по кредиту K_g^τ в течение первых периодов, как правило, положительные, так как происходит привлечение средств. Затем начинается погашение кредита, следовательно, в течение последующих периодов расчёты по кредиту K_g^τ отрицательные.

Таким образом, движение денежных средств по кредиту составляет

$$\sum_{g=1}^G (K_g^\tau - \beta_g \sum_{g=0}^{\tau-1} K_g^g).$$

Суммы платежей по кредиту выбираются из условия соблюдения минимального остатка денежных средств $-F^{\min}$ на счету предприятия.

Таким образом, остаток (сальдо) денежных оттоков и притоков в каждый временной период с учётом перехода остатка денежных средств

$$([e_*^\tau - z_*^\tau + \sum_{g=1}^G (K_g^\tau - \beta_g \sum_{g=0}^{\tau-1} K_g^g)])$$

должно быть больше F^{\min} .

Так же при выдаче кредита банки оценивают кредитоспособность предприятия. Одним из параметров является общая рентабельность предприятия, которая рассчитывается как результат деятельности предприятия к его выручке:

$$R_r^t = \frac{\Pi^t}{R^t}.$$

Такие коэффициенты, как абсолютная и текущая ликвидности, позволяют оценить скорость и возможность погашения задолженности в случае неплатеже-

способности предприятия. Абсолютная ликвидность должна быть не меньше показателя, заданного банками:

$$\frac{\Phi^t}{S_r^t} > 1,5.$$

В свою очередь, показатель текущей ликвидности должен быть не меньше 1,3:

$$\frac{\Phi^t - O_M^t - O_Q^t}{S_r^t} > 1,3.$$

Таким образом, с учётом вышесказанного можно сформировать оптимизационную модель бюджета по балансовому листу, максимизирующую прибыль предприятия с учётом ограничений на остаток средств на расчетном счете в каждом из периодов:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Pi^t = \sum_{i=1}^I (R_i^t(p_i) - C_{iR}^t \cdot q_i^t(p_i)) \longrightarrow \max; \\ A^t = H^t; \\ F^{\tau-1} + e_*^\tau - z_*^\tau + \sum_{g=1}^G (K_g^\tau - \beta_g \sum_{g=0}^{\tau-1} K_g^g) \geq F^{\min}; \\ \frac{\Phi^t}{S_r^t} > 1,5; \\ \frac{\Phi^t - O_M^t - O_Q^t}{S_r^t} > 1,3; \\ R_r^t = \frac{\Pi_*^t}{R^t} > 0,14. \end{array} \right.$$

Выводы. На основе структуры бюджета по балансовому листу разработана оптимизационная экономико-математическая модель, позволяющая объединить операционные и финансовые бюджеты предприятия, а также учитывать ограничения на коэффициенты рентабельности продаж и ликвидности.

Библиографический список

1. Шим, Д.К. Основы коммерческого бюджетирования: пер. с англ. / Д.К. Шим, Д.Г. Сигел. – СПб.: Пергамент, 1998.
2. Богатырёв, В.Д. Оптимизационная модель выбора цен на реализуемую продукцию промышленного предприятия / В.Д. Богатырёв, О.В. Есипова // Экономические науки.- 2010.- № 11. - С. 261-266.
3. Есипова, О.В. Методика решения задачи максимизации прибыли производственного предприятия с учётом спроса потребителей и предложения поставщиков / О.В. Есипова // Вестник ИНЖЭКОНА. 2011.- № 2. - С. 369-375.
4. Богатырёв, В.Д. Модель и методика решения задачи оптимизации графика финансирования инвестиционного проекта на графах работ / В.Д. Богатырёв, С.А. Гриценко // Управление большими системами / Сб. тр. - 2011.- №34. - С. 130-145.
5. Богатырёв, В.Д. Экономико-математическая модель оптимизации графика финансирования с учетом сдвигов этапов инвестиционного проекта / В.Д. Богатырёв, С.А. Гриценко // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения.- 2010.- №3.- С. 76-84.
6. Богатырёв, В.Д. Первичное размещение акций как источник финансирования и импульс развития бизнеса / В.Д. Богатырёв, С.В. Щеглов // Труды Вольного экономического общества России.- 2010.- №1.- С. 89-110.
7. Богатырёв, В.Д. Разработка экономико-математической модели привлечения банковского кредитования при проектном финансировании с учётом самофинансирования и бюджетного финансирования / В.Д. Богатырёв, С.В. Щеглов // Вопросы экономики и права.- 2011.- №1.- С. 317-321.

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL OF THE ENTERPRISE BALANCE BUDGET ON THE BASIS OF OPERATIONAL AND FINANCIAL BUDGETS

© 2011 O.V. Esipova

Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov
(national research university)

The paper presents a mathematical model of the enterprise balance budget, which takes into account both material and financial flows of the company, that allows to manage all the functional departments at a time. The limitations on funds and restrictions on the condition of a loan are also considered.

Cash flow, material flow, budgeting, assets, liabilities, budget balance.

Информация об авторе:

Есипова Ольга Васильевна, аспирант кафедры экономики СГАУ, olga.esipova773@mail.ru; область научных интересов: моделирование бюджетов.

Information about author:

Esipova Olga, postgraduate of SSAU, olga.esipova773@mail.ru; area of research: budgeting.