

тельствам, достаточностью собственных средств для исключения высокого риска, перспективами получения прибыли и эффективной перестраховочной деятельностью. Неустойчивость финансового положения выражается в неудовлетворительной платежной готовности, низкой эффективности использования ресурсов, неэффективном размещении средств, их иммобилизации. Пределом низкой финансовой устойчивости страховой организации является состояние банкротства, т.е. неспособность предприятия отвечать по своим обязательствам.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что, во-первых, финансовая устойчивость страховой организации — это такое состояние ее финансовых ресурсов, их распределение и использование, при котором обеспечивается развитие предприятия на основе роста прибыли и капитала, сохранение платежеспособности и конкурентоспособности при допустимом уровне риска; во-вторых, финансовая устойчивость является фундаментом стабильного функционирования страховой организации и обеспечивает такое же развитие других субъектов рыночных отношений.

Ю.Г. ИМАМУТДИНОВ, В.Я. АСАНОВИЧ, Н.И. ХОЛОД

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

На современном этапе большой интерес представляет моделирование долгосрочного развития экономики Республики Беларусь, которое позволяет исследовать закономерности экономического роста, а также может служить инструментом для проведения долгосрочных прогнозных расчетов и определения экономической политики государства.

Базой для создания долгосрочной математической модели экономики может являться модель Мерфи [1]. Ряд особенностей модели, описанных в [2], позволяет применить в модифицированной форме некоторые ее положения. Однако следует отметить уровни новизны работы, которые позволяют учитывать особенности Республики Беларусь как малой страны с ограниченными материальными ресурсами, но находящейся в выгодном геостратегическом расположении между Западом и Востоком, это:

создание нелинейной динамической модели экономики малой страны, учитывающей вариативность внешнеэкономических связей со странами Запада и Российской Федерации в условиях создания союзного государства;

рассмотрение факторов, влияющих на динамику конкурентной борьбы на внутреннем и внешнем рынках для страны с ограниченными материальными и финансовыми ресурсами;

использование эффективных финансовых инструментов кредитно-денежной политики при привлечении иностранных инвестиций.

Моделирование производственного блока. Моделируя производственный блок, с точки зрения авторов, следует отметить влияние монетарной политики в долгосрочном периоде, которая может существенно воздействовать на функционирование реального сектора. Для того чтобы показать эту связь, обратимся вначале к производственному блоку, структура которого представлена на рис. 1.

На первом уровне моделируются внутренние факторы производства с помощью производственной функции (ПФ) Кобба-Дугласа, которая на основе рас-

Юрий Георгиевич ИМАМУТДИНОВ, аспирант кафедры прикладной математики и экономической кибернетики БГЭУ;

Валерий Яковлевич АСАНОВИЧ, доктор химических наук, профессор кафедры прикладной математики и экономической кибернетики БГЭУ;

Николай Игнатьевич ХОЛОД, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой прикладной математики и экономической кибернетики БГЭУ.

полагаемых трудовых ресурсов L_B и капитала K_B определяет внутренние производственные возможности F (выпуск за счет внутренних ресурсов):

$$F = A_1 K_B^\alpha L_B^\beta, \quad (1)$$

где α и β — соответственно коэффициенты эластичности по капиталу и труду; A_1 — коэффициент нейтрального технического прогресса.

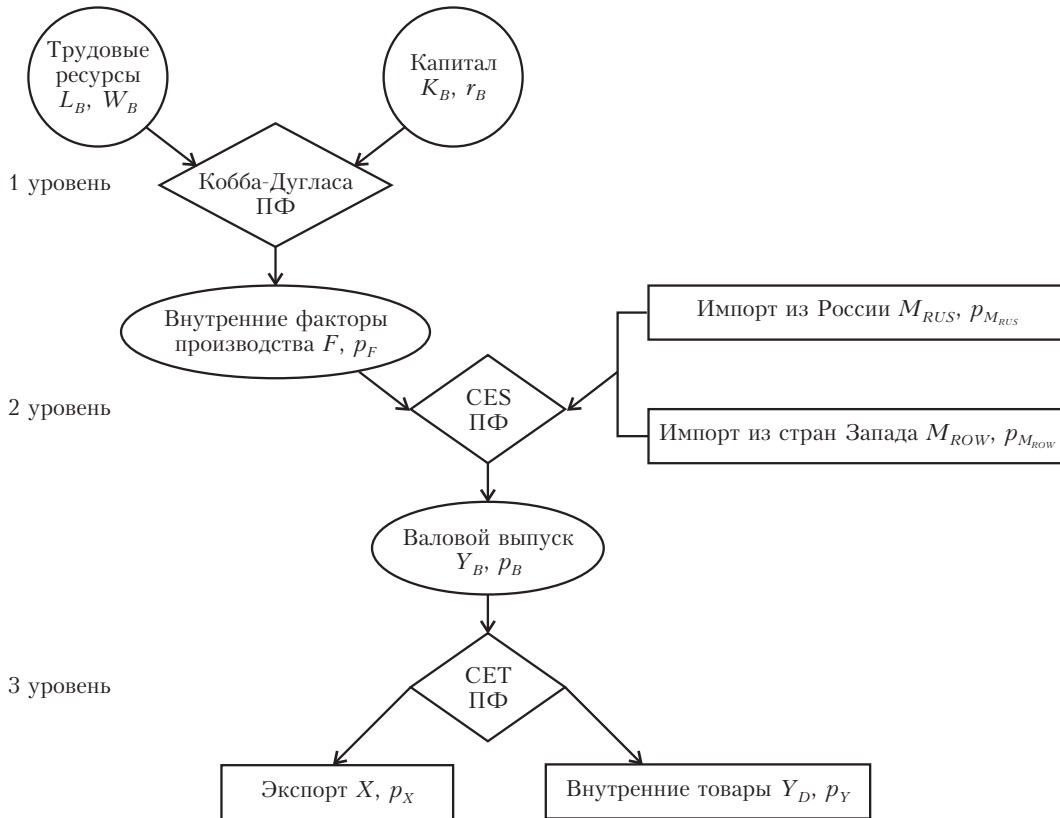


Рис. 1. Структура производственного блока модели

Определим индекс цен совокупного внутреннего фактора p_F :

$$p_F = A_1 r_B^\alpha W_B^\beta, \quad (2)$$

где r_B — норма доходности капитала; W_B — среднемесячная начисленная заработная плата.

В силу недостатка собственных (внутренних) ресурсов в ходе формирования валового выпуска Y_B могут привлекаться внешние ресурсы (импорт M). Данная зависимость описывается CES-функцией:

$$Y_B^p = \{A_2 M^{-\rho} + A_3 F^{-\rho}\}^{-1/\rho}, \quad (3)$$

где $\rho = \frac{1-\sigma}{\sigma}$ ($\rho > -1$); $A_i = \frac{1}{1+C_i}$; $A_i < 1$, $i = 2, 3$ (здесь и далее по тексту), C_i — произвольные константы, получаемые в результате интегрирования [3].

Эластичность замещения между общим объемом импорта и совокупным внутренним фактором рассчитывается следующим образом:

$$\sigma = \frac{1}{1+\rho}. \quad (4)$$

Функция единицы издержек, двойственная к (3), имеет вид

$$p_B^P = \{A_2^\sigma p_M^{\rho\sigma} + A_3^\sigma (p_F)^{\rho\sigma}\}^{1/(\rho\sigma)}. \quad (5)$$

На третьем этапе происходит распределение валового выпуска между экспортными и внутренними товарами, что описывается СЕТ-функцией:

$$Y_B = \{A_4 X^{-\rho_\tau} + A_5 Y^{-\rho_\tau}\}^{-1/\rho_\tau}, \quad (6)$$

где $\rho_\tau = \frac{1-\tau}{\tau}$ ($\rho_\tau < -1$).

Эластичность трансформации τ равна

$$\tau = \frac{1}{1 + \rho_\tau}. \quad (7)$$

Функция единицы дохода, двойственная (6), примет вид

$$p_B = \{A_4^\tau p_X^{\rho,\tau} + A_5^\tau (p_Y^{MR})^{\rho,\tau}\}^{1/(\rho,\tau)}. \quad (8)$$

Выделив отсюда соотношение цен p_X/p_Y , получим

$$\frac{p_X}{p_Y} = \left(\frac{\left[\frac{p_B}{p_Y} \right]^{\rho,\tau} - A_5^\tau}{A_4^\tau} \right)^{1/(\rho,\tau)}. \quad (9)$$

Далее находим предельную норму трансформации. Для этого дифференцируем (6) по X при $Y_B = \text{const}$ и подставляем негативное значение отношения цен. В итоге получаем

$$\frac{Y_D}{X} = \left(\frac{p_X A_5}{p_Y A_4} \right)^\tau. \quad (10)$$

Учитывая, что $X = Y_D \frac{X}{Y_D}$, уравнения (10), а затем (9) подставляются в (6), и в итоге получаем уравнение выпуска внутренних товаров:

$$Y_D = Y_B^P \left(\frac{p_Y}{p_B^P A_5} \right)^{-\tau}. \quad (11)$$

Следует отметить тот факт, что между Россией и Беларусью сложились тесные экономические отношения, поэтому существенным новшеством в модели является разграничение общего объема импорта M на импорт из России M_{RUS} и из стран Запада M_{ROW} . В итоге имеем следующие уравнения, вывод которых аналогичен выводу уравнения выпуска внутренних товаров:

$$M_{RUS} = F \left(\frac{p_{M_{RUS}} A_2}{p_F A_1} \right)^{-\sigma}, \quad (12)$$

$$M_{ROW} = F \left(\frac{p_{M_{ROW}} A_2'}{p_F A_1'} \right)^{-\sigma}, \quad (13)$$

$$X = Y_B^P \left(\frac{p_X}{p_B^P A_4} \right)^{-\tau}. \quad (14)$$

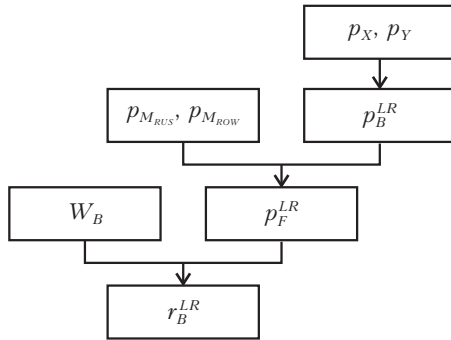


Рис. 2. Определение долгосрочной нормы доходности

Уравнения цен (2), (5) и (8) справедливы и для долгосрочного периода (с пометкой в верхнем индексе LR) и достаточны для того, чтобы определить долгосрочную норму доходности капитала (рис. 2).

Пусть r_B^{ALR} — валовая норма доходности, тогда, оставив цены на прежнем уровне (заморозив цены), имеем

$$r_B^{ALR} = \frac{r_B^{LR}}{p_Y}. \quad (15)$$

Таким образом, долгосрочное функционирование производственного блока можно представить, как на рис. 3 (r_B^R — требуемая норма доходности, задаваемая исходя из мировых условий).

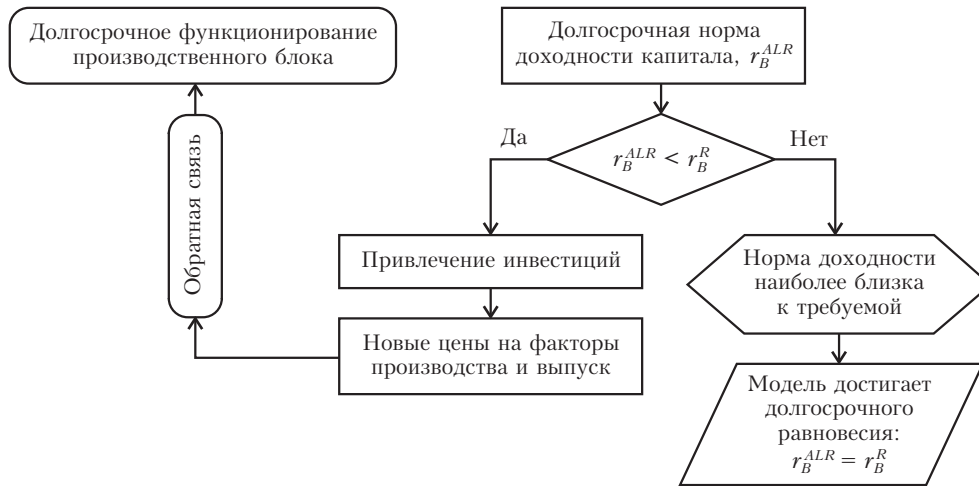


Рис. 3. Обратная связь в долгосрочном функционировании производственного блока

Условие долгосрочного равновесия, при котором долгосрочная норма доходности равна требуемой норме доходности, объясняется q -теорией Тобина. Теория инвестирования является одной из версий данной теории. Переменная q является показателем выгодности вложения средств в новые основные фонды, соотношенные с инвестированием в действующие основные средства. С учетом мировой практики рыночную цену действующих основных фондов можно рассчитать как текущую величину генерируемого ими дохода при существующих и ожидаемых рыночных процентных ставках, скорректированных на величину налогов:

$$P_K K_B = \int_0^{\infty} R_B(t + \tau) e^{-p_B \tau} d\tau, \quad (16)$$

где R_B — ожидаемая величина доходов от существующих основных фондов; p_B — ожидаемая долгосрочная номинальная процентная ставка, используемая для капитализации доходов от капитала.

В свою очередь чистый доход представляет собой скорректированную на налог на собственность T_{PI} сумму величин продаж внутренних товаров и экспорта за минусом расходов на оплату труда и импорт:

$$R_B(t + \tau) = (1 - T_{PI}(t + \tau))\{p_Y(t + \tau)Y_D(t + \tau) + p_X(t + \tau)X(t + \tau) - W_B(t + \tau)L_B(t + \tau) - M(t + \tau)p_M(t + \tau)\} - T_{PI}\delta_B p_Y(t + \tau)K_B(t + \tau), \quad (17)$$

где δ_B — уровень амортизации основных фондов.

Долгосрочная номинальная процентная ставка, используемая для капитализации доходов от капитала, представляет скорректированную на налог на собственность 10-летнюю номинальную процентную ставку на государственные облигации r_L с учетом премии за риск ψ_B , а также ожидаемого среднего 10-летнего уровня инфляции ξ_{10} :

$$p_B = (1 - T_{PI})(r_L + \psi_B) + T_{PI}\xi_{10}. \quad (18)$$

Подставляя уравнения (17) и (18) в (16), получим следующее уравнение цены единицы действующих фондов:

$$P_K = \frac{(1 - T_{PI})(p_Y Y_D + p_X X - W_B L_B - p_M M) + T_{PI} K_B \delta_B p_Y}{K_B \{(1 - T_{PI})(r_L - \xi_{10} + \psi_B) + \delta_B\}}. \quad (19)$$

Принимая цену единицы вновь вводимого основного капитала эквивалентной цене на внутренние товары p_Y , показатель q Тобина будет иметь вид

$$q = \frac{(1 - T_{PI})(p_Y Y_D + p_X X - W_B L_B - p_M M) + T_{PI} K_B \delta_B p_Y}{p_Y K_B \{(1 - T_{PI})(r_L - \xi_{10} + \psi_B) + \delta_B\}}. \quad (20)$$

Для достижения долгосрочного равновесия параметр q принимается равным единице ($q = 1$). В итоге получим следующее условие равновесия:

$$\frac{p_Y Y_D + p_X X - W_B L_B - p_M M}{p_Y K_B} = r_L - \xi_{10} + \psi_B + \delta, \quad (21)$$

которое может быть коротко записано как равенство фактической нормы доходности капитала (левая часть равенства) и требуемой нормы доходности (правая часть):

$$r_B^A = r_B^R. \quad (22)$$

Следует отметить, что, если капитал достигает долгосрочного равновесного значения, то:

$$r_B^A = r_B^{ALR}. \quad (23)$$

Разность номинальной процентной ставки и 10-летнего уровня инфляции представляет собой реальную долгосрочную процентную ставку на государственные облигации:

$$r^J = r_L - \xi_{10}. \quad (24)$$

Для определения переменных разности уравнения (24) рассмотрим взаимосвязь кратко- и долгосрочных процентных ставок — в пользу которых сделать выбор. Все ставки — квартальные, долгосрочные ставки — 10-летние или включают 40 кварталов.

Моделирование деятельности кредитно-финансовых учреждений. Пусть $\tilde{r}_S(t, \tau)$, $\tilde{r}_L(t, \tau)$ — долго- и краткосрочная процентные ставки, оцениваемые в квартале t , которые будут преобладать в квартале t ($t \geq \tau$). Теория ожидания подразумевает, что инвестор в момент времени $\tau = 0$ будет безразличен к тому, держать ли ему долгосрочные финансовые активы с ожидаемым доходом $\tilde{r}_L(0, 0)$ или последовательность краткосрочных активов с ожидаемыми доходами $\tilde{r}_S(0, 0)$, $\tilde{r}_S(1, 0)$, $\tilde{r}_S(2, 0)$, ..., $\tilde{r}_S(39, 0)$, т.е.

$$1 + \tilde{r}_L(0, 0) = \left[\prod_{t=0}^{39} (1 + \tilde{r}_S(t, 0)) \right]^{1/40}. \quad (25)$$

При $|a| \ll 1$ величина $\ln(1 + a) = a$, следовательно, (25) можно переписать как

$$\tilde{r}_L(0, 0) = \frac{1}{40} \sum_{t=0}^{39} \tilde{r}_S(t, 0). \quad (26)$$

Модифицированная теория рациональных ожиданий использует вместо одинаковых весов для каждого финансового актива геометрически уменьшающиеся ве-

са, приближающиеся к нулю при более долгих ожиданиях. В этом случае имеем следующее уравнение:

$$\tilde{r}_L(0, 0) = (1 - b) \sum_{t=0}^{\infty} b^t \tilde{r}_S(t, 0). \quad (27)$$

где $|b| < 1$.

Приведем уравнение (27) к более простому виду, записав его для $t = 1$, умножив обе части на b , и, вычитая из него уравнение (26), получим

$$\tilde{r}_L(0, 0) = b\tilde{r}_L(1, 0) + (1 - b)\tilde{r}_S(0, 0). \quad (28)$$

Резонно предположить, что текущая краткосрочная процентная ставка известна и поэтому $\tilde{r}_S(0, 0) = r_S$. Следуя рациональным ожиданиям, отождествляем $\tilde{r}_L(0, 0)$ с фактической рыночной долгосрочной процентной ставкой r_L , а $\tilde{r}_L(1, 0)$ — с ожидаемой через один квартал величиной долгосрочной процентной ставки $r_L(+1)$. Делая замены, получим

$$r_L = b \cdot r_L(+1) + (1 - b)r_S + \theta_r, \quad (29)$$

где θ_r — переменная, связанная с внезапными изменениями в ожиданиях долгосрочной процентной ставки.

Коэффициент $b = 0,95$ был определен, исходя из периода, равного двадцати кварталам (или пяти годам), из тождества

$$(1 - b) \sum_{\tau=0}^{\infty} \tau b^{\tau} = \frac{b}{1 - b}. \quad (30)$$

Это половина периода, ассоциируемого с долгосрочными ценными бумагами.

Взаимосвязь кратко- и долгосрочных уровней инфляции моделируется аналогично процентным ставкам. Следовательно:

$$\xi_{10} = 0,95\xi_{10}(+1) + 0,05\xi + \theta_{\xi}, \quad (31)$$

где ξ — текущий уровень инфляции, θ_{ξ} — переменная, связанная с внезапными изменениями в ожиданиях долгосрочного уровня инфляции.

Подводя итог, можно сказать, что данная модель позволяет связать в долгосрочной перспективе производственный блок экономики и функционирование кредитно-финансовых учреждений посредством достижения равновесия долгосрочной фактической нормы доходности капитала и требуемой нормы доходности, зависящей от долгосрочных уровней процентной ставки и инфляции. В дальнейшем предполагается рассмотреть многоотраслевой вариант производственного блока, а также представить деятельность кредитно-финансовых учреждений в виде дифференциальных уравнений, учитывающих приросты долгосрочной процентной ставки и уровня инфляции. Кроме того, предполагается рассмотреть вопросы долгосрочного прогнозирования экономического роста при различных вариантах сближения Беларуси и России.

Литература

1. Powell A.A., etc. Inside a Modern Macroeconometric Model. N.Y., 1995.
2. Имамудинов Ю.Г., Асанович В.Я. Моделирование экономического развития и формирование внешнеэкономической политики Республики Беларусь в переходный период / Проблемы мирового хозяйства и развития международных экономических отношений: Материалы Международ. науч.-практ. конф. Минск, БГЭУ, 18–19 окт. 2001 г. Мн., 2001.
3. Колмаев В.А. Математическая экономика. М., 1998.