

$$\begin{aligned} \dot{X}_i^{(1)} &= -\frac{Q_{пз_УМВГ}}{V_{i_АСЗТГ} \cdot m^{(1)}} \cdot X_i^{(1)} + \frac{v_{cp}}{L+T_{зад} \cdot v_{cp}} \cdot X_i^{(4)} \\ \dot{X}_i^{(2)} &= -\frac{v_{cp}}{L+T_{зад} \cdot v_{cp}} \cdot X_i^{(2)} + \frac{Q_{пз_УМВГ}}{V_{i_АСЗТГ} \cdot m^{(1)}} \cdot X_i^{(1)} \\ \dot{X}_i^{(3)} &= -\frac{Q_{i_факт}}{V_{i_АСЗТГ} \cdot m^{(3)}} \cdot X_i^{(3)} + \frac{v_{cp}}{L+T_{зад} \cdot v_{cp}} \cdot X_i^{(2)} \\ \dot{X}_i^{(4)} &= -\frac{v_{cp}}{L+T_{зад} \cdot v_{cp}} \cdot X_i^{(4)} - \frac{Q_{i_факт}}{V_{i_АСЗТГ} \cdot m^{(3)}} \cdot X_i^{(3)} \end{aligned} \quad (1)$$

где $T_i^{(1)}$ — среднее время пребывания АСЗТГ в состоянии 1, ч; $T_{нал}$ — среднее время налива, ч; $V_{i_АСЗТГ}$ — вместимость АСЗТГ i -го типа, м³; $Q_{пз_УМВГ}$ — производительность поста заправки УМВГ, м³/ч; $Q_{УМВГ}$ — производительность УМВГ, м³/ч; n — количество постов УМВГ, ед.; $\eta_{спу}$ — коэффициент использования сливо-наливного устройства (СНУ), $T_{рейс}^{(2)}$ — среднее время рейса АСЗТГ от одного склада до другого, ч. L — расстояние между складами, км; v_{cp} — средняя скорость транспортирования горючего, км/ч; $T_{зад}$ — время задержки, ч; $T_{слив}$ — среднее время слива АСЗТГ, ч.; $V_{i_АСЗТГ}$ — вместимость АСЗТГ i -го типа, м³; $Q_{i_факт}$ — фактическая производительность средств перекачки, осуществляющих слив горючего, м³/ч; $m^{(3)}$ — количество площадок для слива горючего.

Основными состояниями горючего при перемещении его от одного склада к другому будут: горючее на складе I; горючее транспортируется; горючее на складе II.

Поэтому система дифференциальных уравнений, описывающих процесс перемещения j -го вида горючего, имеет вид:

$$\begin{aligned} \dot{y}_j^{(1)} &= -\mu_{12}^{(1)} \cdot V_{i_АСЗТГ} \cdot X_i^{(1)} + \mu_{01}^{(i)} \cdot V_{i_АСЗТГ} \cdot X_i^{(0)} \\ \dot{y}_j^{(2)} &= -\mu_{23}^{(i)} \cdot V_{i_АСЗТГ} \cdot X_i^{(2)} + \mu_{12}^{(i)} \cdot V_{i_АСЗТГ} \cdot X_i^{(1)} \\ \dot{y}_j^{(3)} &= -\mu_{34}^{(i)} \cdot V_{i_АСЗТГ} \cdot X_i^{(3)} + \mu_{23}^{(i)} \cdot V_{i_АСЗТГ} \cdot X_i^{(2)} \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом, функционирование системы обеспечения горючим может быть описано с помощью систем уравнений (1, 2).

Количество этих уравнений может быть увеличено за счет увеличения сети складов (баз) горючего, а также за счет потоков потребления горючего. Система, состоящая из уравнений (1, 2), интегрируется методом Рунге-Куты. Процесс движения горючего в обобщенном виде сводится к четырем действиям: хранение, налив, транспортирование и слив. Как правило, налив и слив занимают незначительную долю времени по сравнению с хранением и транспортировкой. Поэтому включим время слива и налива во время хранения.

А.А. Крукова
БГЭУ (Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕМОНЕТАРНЫХ ТРАНЗАКЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ

Одной из ключевых черт экономики со структурными искажениями (большие естественные монополии и широкое распространение сети нефор-

мальных связей) является наличие бартера и денежных заменителей. При этом один из главных вопросов, рассматриваемых монетарной экономикой, — следует ли позволять частному сектору выпускать деньги. Для любой экономики важно выяснить, какие механизмы могут предотвратить печатание слишком большого количества денег частной монетарной системой.

При моделировании экономики необходимо исходить из того, что она включает два сектора: первый сектор — сектор неэффективных агентов (старые, по большей части нереструктурированные предприятия), которые могут сговариваться и выпускать принимаемые всеми векселя, и второй сектор — сектор эффективных агентов (реструктурированные предприятия). Размеры секторов, денежная масса, функция полезности и предельные издержки задаются в модели внешним образом, а стратегии торговли, цены, количество денежных заменителей в обращении и распределение денежной массы между секторами в положении равновесия находятся как результат оптимизирующего поведения агентов экономики и сговаривающегося сектора.

В данном случае свойства положения равновесия и само его существование критическим образом зависят от трения товарообмена (величина, характеризующая степень эффективности товарообмена: $h = \rho/x_*$, где ρ — нормализованная ставка дисконтирования, x_* — часть агентов, которые могут производить товары, потребляемые данным агентом; чем меньше значение h , тем эффективнее процесс товарообмена), от неэффективности первого сектора, объема денежной массы и степени специализации по потреблению. В частности, если трение товарообмена мало, а агенты достаточно эффективны, возможны одно или два положения равновесия:

положение равновесия, когда нет денежных потоков между секторами;

положение равновесия, в котором между секторами циркулируют как деньги, так и векселя.

С точки зрения первого сектора существует оптимальный объем денежной массы, так что у него возникает сильная склонность к переводу денег за пределы экономики, если в экономике появляются новые деньги. Это в некоторой степени объясняет бегство капитала. В то же время при малых объемах денежной массы увеличение ее может привести к оживлению значительной части по существу мертвых неэффективных агентов. При умеренно высоких объемах денежной массы увеличение ее объема приводит к улучшению благосостояния не очень эффективного сектора, а при больших объемах денежной массы благосостояние всех агентов убывает при увеличении денежной массы. Таким образом, при формировании экономической политики можно регулировать размер неэффективного сектора, уменьшая денежную массу и/или улучшая инфраструктуру (уменьшая трение товарообмена), если необходимо чтобы неэффективные агенты вымерли (т.е. оказались изолированными от остальной экономики), или, увеличивая запас денег и создавая препятствия эффективной торговле (увеличивая трение товарообмена), если необходимо сохранить неэффективных агентов.

С точки зрения модели наиболее действенный способ ограничения использования денежных заменителей — это одновременно: увеличение денежной массы в экономике, демонополизирование крупных предприятий, обложение высокими налогами посредников, организующих бартерные цепочки.

В настоящее время автор изучает возможности модификации модели таким образом:

внешне задана вероятность того, что вексель потеряет свою ценность;
 неэффективные агенты первого сектора несут некоторые издержки реструктуризации и превращаются в агентов эффективного сектора.

Л.Р. Лашковская
 БГЭУ (Минск)

УРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ НАЦИОНАЛЬНОГО ДОХОДА В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Любой предприниматель планирует предложение своих товаров и услуг на основе анализа предшествующего периода. Если в предшествующий период предложение товаров и услуг совпало со спросом (прогноз предпринимателей оправдался), то предприниматели планируют те же темпы роста предложения, а, следовательно, и производства. Если же предложение оказалось больше совокупного спроса, он сокращает производство. И, наконец, если запланированное производство не удовлетворило совокупный спрос, то он увеличит производство товаров и услуг.

Все это можно, например, описать при помощи основного равенства для темпов роста производства из [1]:

$$R_c(t) = \frac{v}{k} [R(t) - R(t-1)], \quad (1)$$

где $R(t)$ — функция предложения товаров и услуг в момент времени t , ($t = 1, \tau = 1, \tau < 1$ — в зависимости от описанных выше ситуаций со спросом).

Пусть функция чистых инвестиций $I(t)$ определяется принципом акселерации, т.е.

$$I(t) = v \cdot (R(t) - R(t-1)).$$

Со стороны спроса имеем:

$$R_c(t) = C(t) + I_c(t) \quad (2)$$

и, полагая, что $C(t) = s \cdot R_c(t)$, получаем $I_c(t) = k \cdot R_c(t)$, где $k = 1 - s$, или

$$R(t) = (\tau \frac{R(t-1) - R(t-2)}{R(t-2)} + 1) \cdot R(t-1). \quad (3)$$

С учетом (1) получим:

$$\frac{R(t+1) - R(t)}{R(t)} = \tau \frac{R(t-1) - R(t-2)}{R(t-2)}. \quad (4)$$

Предположив, что в момент времени t существует равенство между спросом и предложением, т.е. $R_c(t) = R(t)$, получим:

$$\frac{v}{k} \left[\frac{R(t) - R(t-1)}{R(t-1)} \right] = \tau \left[\frac{R(t-1) - R(t-2)}{R(t-2)} \right] + 1$$

или