

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 519.6

*В. В. Калениченко, Л. К. Суровцов, Г. В. Шалабин*

### КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РОССИИ

#### **Специфика кризисных процессов в современной мировой экономике**

В предыдущих работах авторов [4, с. 125–137; 5, с. 150–161; 6, с. 13–25] рассматривались вопросы моделирования экономической ситуации в России на основе многоотраслевых моделей общего экономического равновесия и экономического роста. Разворачивающийся в настоящее время экономический кризис делает особенно актуальной задачу прогнозирования экономического развития РФ в кризисных условиях на основе математического моделирования. Непосредственное использование для этой цели указанных моделей ОЭР и экономического роста является нецелесообразным, более подходят экономико-математические модели бизнес-цикла, а также разрабатываемые в последнее время специальные модели кризисных ситуаций. В то же время целесообразно использовать в подобных моделях методические разработки авторов, полученные для многоотраслевого представления российской экономики.

В настоящей статье на концептуальном уровне определены основные требования к экономико-математической модели, предназначенной для описания поведения российской экономики в кризисных условиях начала XXI в. Исходным пунктом для формирования этих требований являются особенности экономических кризисов последних 30 лет,

---

**Владимир Владимирович КАЛЕНИЧЕНКО** — д-р тех. наук, ведущий научный сотрудник НИЦ Безопасности технических систем. Область научных интересов — математическая экономика. Автор 35 научных трудов, включая две монографии.

**Лев Кронидович СУРОВЦОВ** — канд. экон. наук, доцент кафедры экономической кибернетики Экономического факультета СПбГУ. Область научных интересов — математическая экономика. Автор 40 научных работ.

**Геральд Васильевич ШАЛАБИН** — канд. экон. наук, доцент кафедры экономической кибернетики Экономического факультета СПбГУ. Область научных интересов — экономика природопользования, экономико-математическое моделирование. Автор 107 научных работ, включая 4 монографии и 2 учебных пособия (в соавторстве).

© В. В. Калениченко, Л. К. Суровцов, Г. В. Шалабин, 2009

обусловленные спецификой развития мировой экономики в указанный период. Ниже приводятся эти основные особенности, характерные как для России, так и для большинства остальных стран мира [1; 3; 7; 11].

Отмена Бреттон-Вудской системы в начале 70-х годов XX в. и превращение доллара США в резервную валюту центральных банков мира обеспечило США возможность практиковать дефицит текущего счета платежного баланса, покрывая его долларовой эмиссией. Соответственно, ряд крупных стран мира имеют в настоящее время ярко выраженный профицит текущего счета, что приводит к наращиванию в этих странах валютных резервов. К числу таких стран относится и Россия. Для нее, а также для ряда крупных стран и США на рис. 1 приведена динамика баланса экспорта и импорта.

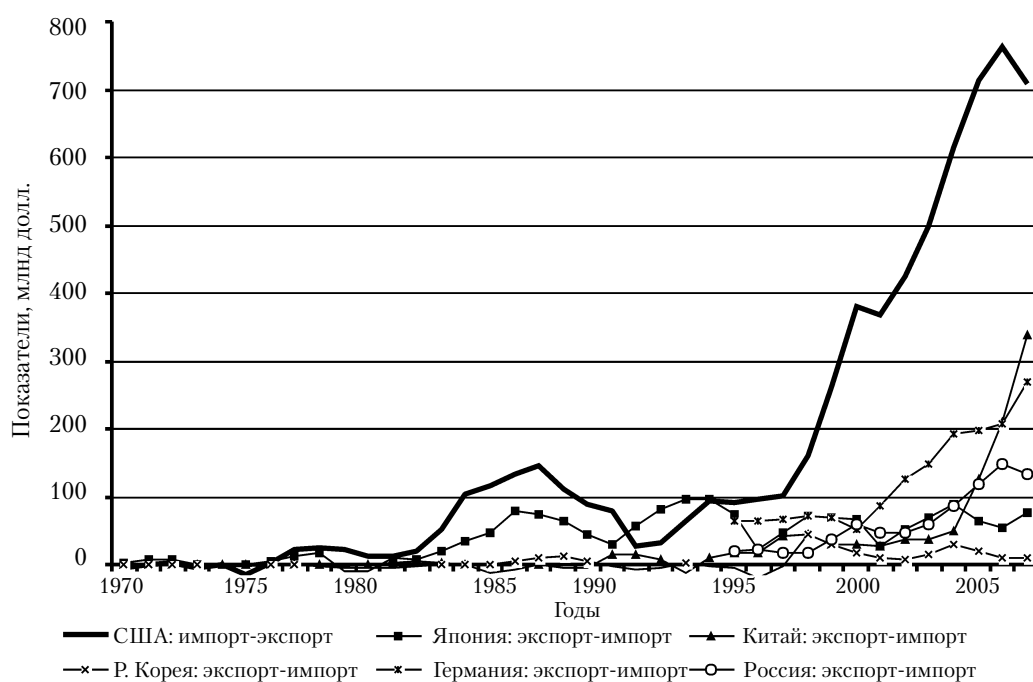


Рис. 1. Динамика показателей внешней торговли США и других стран.

Источник: [12].

Как можно видеть из приведенного рисунка, в настоящее время Россия занимает одно из первых мест в мире по величине положительного сальдо экспорта и импорта.

Стремление получить прибыль от накопленных валютных резервов приводит к необходимости использования их для скупки в США активов, оцененных в долларах, т. е. к замене долларов казначейскими обязательствами и облигациями США. Это способствует формированию профицита финансового счета платежного баланса США в результате притока капитала из стран с профицитом счета текущих операций; при этом профицит финансового счета США примерно соответствует по величине дефициту их счета текущих операций. Таким образом, увеличение дефицита текущего счета США приводит к увеличению притока долларов обратно в США; иллюстрация этого положения приведена в табл. 1.

Таблица 1

**Чистый экспорт и приток капитала в США, млрд долларов**

| Показатели \ Годы | 1975   | 1980 | 1985    | 1990   | 1995   | 2000    | 2005    |
|-------------------|--------|------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Чистый экспорт    | 16     | - 13 | - 115,2 | - 77,9 | - 91,4 | - 379,5 | - 714,5 |
| Приток капитала   | - 24,3 | - 28 | 97,4    | 60,46  | 136,9  | 477,7   | 700,7   |

Источник: [12].

Наращивание международных резервов стран мира с профицитом текущего счета платежного баланса во многих случаях приводит к резкому увеличению денежного предложения (денежной базы и денежной массы) в указанных странах; эта ситуация иллюстрируется в табл. 2 и 3, где показана динамика прироста валютных резервов названных выше стран и динамика прироста денежной массы (агрегата  $M_2$  для России и  $M_1$  для остальных стран).

Таблица 2

**Динамика прироста валютных резервов  
(в % к предыдущему году)**

| Годы \ Страны | Япония  | Китай  | Р. Корея | Германия | Россия   |
|---------------|---------|--------|----------|----------|----------|
| 1996          | 18,226  | 42,001 | 4,162    | - 2,153  | - 21,558 |
| 1998          | - 1,903 | 4,504  | 155,130  | - 4,601  | - 39,535 |
| 2000          | 23,693  | 6,689  | 29,923   | - 6,799  | 186,761  |
| 2002          | 16,710  | 35,026 | 18,102   | - 0,447  | 35,372   |
| 2004          | 25,720  | 50,557 | 28,156   | - 3,689  | 65,086   |
| 2006          | 5,442   | 30,064 | 13,579   | - 7,643  | 68,043   |

Источник: [8, с. 707; 9, с. 305–307].

Таблица 3

**Динамика прироста денежной массы  
(в % к предыдущему году)**

| Годы \ Страны | Япония | Китай  | Р. Корея | Германия | Россия |
|---------------|--------|--------|----------|----------|--------|
| 1996          | 9,738  | 19,411 | 1,542    | 12,227   | 30,571 |
| 1998          | 4,944  | 11,146 | 1,714    | 9,997    | 19,834 |
| 2000          | 3,507  | 16,092 | 5,856    | 2,781    | 63,814 |
| 2002          | 23,492 | 17,799 | 18,131   | 12,943   | 33,190 |
| 2004          | 17,775 | 10,833 | 4,427    | 5,251    | 35,818 |
| 2006          | 0,181  | 17,905 | 10,996   | 5,438    | 48,821 |

Источник: [8, с. 708; 9, с. 295–297].

Как можно видеть из приведенных данных, на протяжении большинства лет периода 1996–2006 гг. темпы годового прироста валютных резервов Японии, Китая и Республики Корея были весьма высокими (10–20% и более). Соответственно в этих странах наблюдаются темпы прироста денежной массы  $M_1$  на уровне 10–15% и более. Для России в период с 2000 г. характерны очень высокие темпы прироста валютных резервов (35–65% и выше) и денежной массы (35–48% и выше). Иная ситуация в Германии, где большой профицит торгового баланса сочетается с весьма ограниченным располагаемым объемом международных резервов, что обусловлено интенсивным оттоком капитала из страны в виде инвестиций за границу.

На величину прироста международных резервов страны влияет не только объем чистого экспорта, но и приток и отток инвестиций за границу, а на прирост денежной базы и денежной массы — денежная политика Центрального банка (в частности, размеры его кредитов). Поэтому можно поставить вопрос об оценке статистической взаимосвязи объемов чистого экспорта и прироста международных резервов страны и ее денежной массы в рассматриваемых случаях; эту взаимосвязь можно оценить соответствующими коэффициентами корреляции. В табл. 4 приведены оценки этих коэффициентов, рассчитанные для указанного выше временного периода; данные таблицы показывают, что в большинстве рассмотренных случаев статистическая взаимосвязь между названными выше параметрами выражена достаточно явно. При этом максимальные значения коэффициентов корреляции наблюдаются именно для России; во многом это объясняется денежной политикой Центрального банка РФ, в соответствии с которой наращивание денежной базы производится путем выкупа валютной выручки за экспортируемую продукцию.

Таблица 4

**Коэффициенты корреляции для рассматриваемых стран**

| Показатели \ Страны  | Россия | Япония | Китай | Р. Корея | Германия |
|--|--------|--------|-------|----------|----------|
| Коэффициент корреляции между чистым экспортом и приростом международных резервов         | 0,94   | 0,33   | 0,73  | 0,76     | 0,39     |
| Коэффициент корреляции между приростом международных резервов и приростом денежной массы | 0,90   | 0,68   | 0,77  | 0,30     | 0,90     |

Наращивание денежной базы и денежной массы в стране обуславливает расширение возможностей по кредитованию в различных сферах ее экономики, что вызывает кредитный бум и бум стоимости соответствующих активов. Так, в реальном секторе экономики происходит интенсивный рост основного капитала, в секторе имущества — рост стоимости объектов собственности (в частности, рост стоимости жилья и развитие ипотечного кредитования), в финансовом секторе — рост курсов акций и облигаций. В этом плане важное значение имеет отмеченный в современной экономической литературе факт перетока эмитированной денежной массы в финансовую сферу. Наращивание предложения денег, сопровождаемое понижением ставок заимствований, приводит не к разворачиванию инфляционных процессов на товарных рынках, а к беспрецедентному росту стоимости финансовых активов («финансовому пузырю»), который, в свою очередь, увеличивает возможности получения новых кредитов под залог этих активов [10, с. 4–9].

Таким образом, в странах с профицитом текущего счета платежного баланса в настоящее время созданы условия для развертывания кредитного бума и наращивания долговых обязательств по кредитам. Однако указанные условия существуют не только в этих странах. В США указанные явления порождаются резким ростом денежного предложения, обусловленным, как отмечено выше, профицитом финансового счета. Кроме того, из стран с профицитом текущего счета платежного баланса резервная валюта может направляться в другие страны в виде инвестиций за границу. Дефицит текущего счета США обуславливает возможность кредитного бума во всех странах мира.

С развитием кредитного бума и доступности кредитных ресурсов возрастают и риски, связанные с кредитованием в различных секторах экономики. В реальном секторе экономики это проявляется в превышении темпов роста производственных мощностей над темпами роста покупательной способности населения, что приводит к понижению уровня цен (и, следовательно, прибыли корпораций) в соответствующих отраслях, в других секторах — в потере обеспеченности кредита из-за снижения цены актива, используемого в качестве залога. В указанных случаях должники стремятся погасить кредит и выплатить проценты по старым кредитам за счет новых. Однако этот процесс может прерваться при исчерпании кредитных ресурсов в экономической системе, а также при повышении процентных ставок и отсутствии достаточного обеспечения новых кредитов. В этом случае возникает ситуация долгового кризиса, которая и является типичной кризисной ситуацией для условий настоящего времени.

Из изложенного следует, что долговой кризис является в современных условиях глобальным явлением, обусловленным дестабилизирующим влиянием мирового механизма кредита. В литературе отмечаются, в частности, следующие основные результаты этого дестабилизирующего влияния [11, т. II, с. 436–460]: рост задолженности в национальном и международном плане; потенциальная нестабильность банковской системы; органическая нестабильность курсов валют; неравновесие платежных балансов; расширение спекуляции на валютных и фондовых биржах. Взаимодействие национальных экономик (прежде всего, посредством функционирования мирового рынка капитала) приводит к потенциальной нестабильности всей мировой экономики в целом.

Поэтому рассмотрение кризисных явлений в отдельной национальной экономике должно учитывать как внутренние причины долговых кризисов, так и воздействие на национальную экономику процессов в других странах. Передаточным механизмом этих воздействий являются, прежде всего, потоки иностранных инвестиций в рассматриваемую страну, а также потоки экспорта и импорта. Количественным выражением этих воздействий является сальдо текущего и финансового счета платежного баланса, а основной характеристикой условий формирования указанных потоков — курс национальной валюты по отношению к мировой резервной валюте — доллару.

Для рассмотрения основных явлений долгового кризиса в национальной экономике целесообразно выделить следующие основные секторы экономической системы: сектор бизнеса, сектор домашних хозяйств, сектор государства и сектор заграницы. В каждом из этих секторов могут возникать явления, инициирующие долговой кризис, при этом возможно и взаимодействие указанных явлений в разных секторах. Некоторые основные взаимосвязи указанных явлений в разных секторах представлены на рис. 2.

В секторе бизнеса основным явлением, вызывающим долговой кризис, является утрата корпорациями платежеспособности по кредитам в результате падения корпоративной прибыли; в секторе домохозяйств — невозможность выплаты долгов и процентов по потребительским кредитам в результате обесценивания собственности как залога; в государственном секторе — невозможность выплат по государственному долгу. Сектор

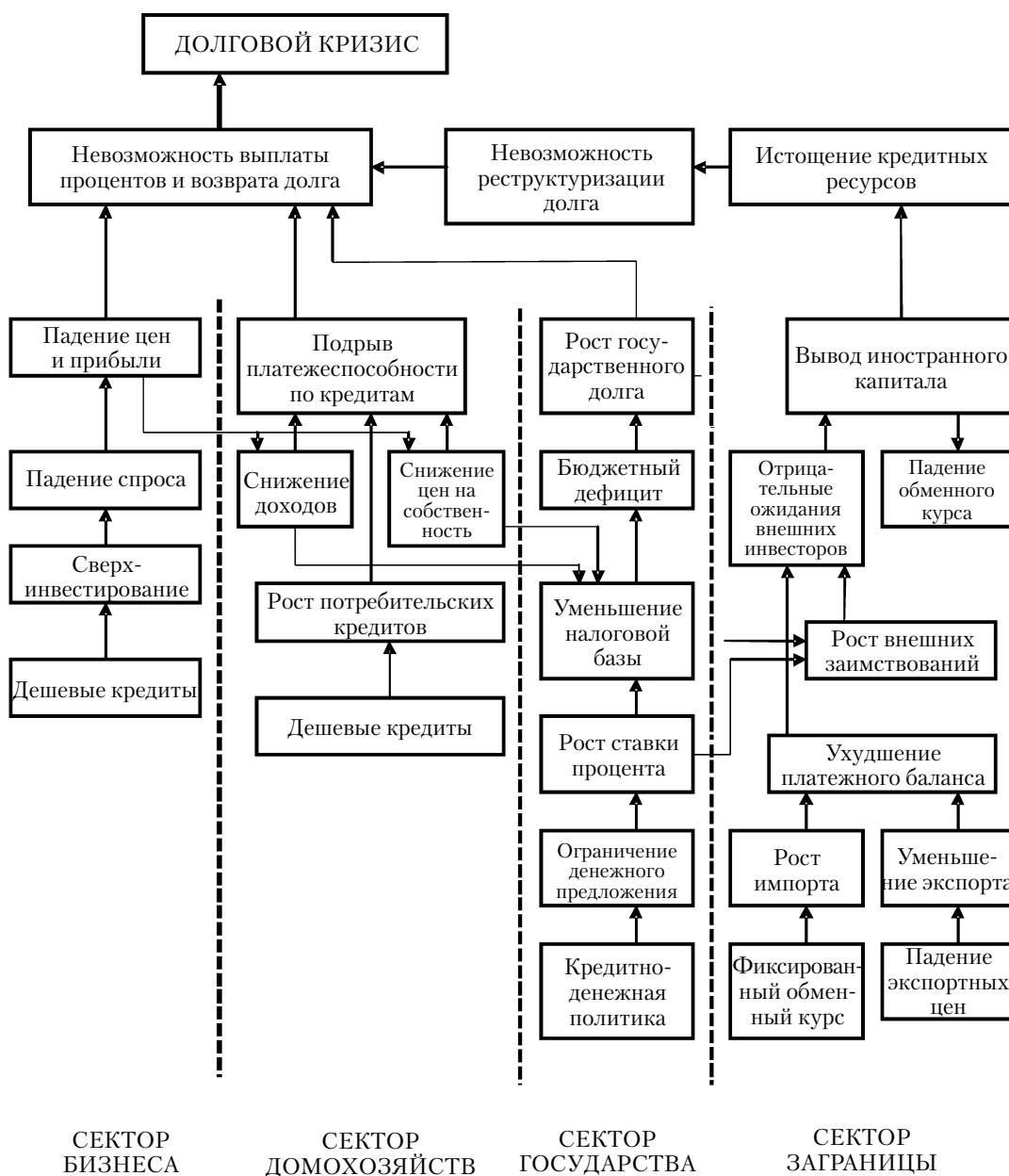


Рис. 2. Блок-схема взаимодействия секторов экономики при возникновении и развитии кризиса.

заграницы влияет на возможность возникновения долгового кризиса в основном через отток иностранных инвестиций, что приводит к невозможности реструктурирования внешнего долга, а также косвенным путем — через изменения обменного курса и объемов импорта и экспорта, влияющих на функционирование бизнеса (реального сектора экономики).

## Структура экономико-математической модели развития кризисных ситуаций в России

Указанные выше особенности кризисных ситуаций в современной экономике определяют структуру экономико-математической модели, описывающей эти ситуации. Как было отмечено выше, такая модель должна быть динамической и обладать свойствами модели бизнес-цикла (а не модели экономического роста). Однако, поскольку кризис является только одним из этапов бизнес-цикла, в последнее время был создан целый ряд моделей, описывающих динамику именно этого этапа. В отличие от моделей бизнес-цикла, описывающих динамику циклических процессов в экономической системе, модели кризиса отслеживают динамику развития предкризисной ситуации и идентифицируют момент возникновения собственно кризисной ситуации. В настоящее время созданы модели указанного типа, описывающие развитие банковского и валютного кризиса [2].

В экономической литературе отмечаются следующие специфические черты кризиса в современной России:

1. Стерилизация национальной валюты, которая подавляет кредитную экспансию на отечественных рынках России, что приводит к расширению кредитования бизнеса из зарубежных источников, а также к ограничению темпов экономического роста.

2. Ухудшение платежного баланса вследствие понижения мировых цен на основные экспортируемые продукты.

3. Вывод зарубежных средств с российских финансовых рынков, приводящий к падению курсов отечественных акций и облигаций.

Эти особенности должны быть учтены при конкретизации структуры математической модели кризисной ситуации в РФ. Представляется, что такая модель должна содержать динамический блок, описывающий развитие долгового кризиса (модель формирования долга), а также ряд блоков, описывающих динамику реального, кредитно-денежного и государственного секторов экономики страны.

Ниже представлен один из возможных вариантов такой модели, в которой динамические блоки реального и денежно-кредитного секторов построены на основе известных моделей Самуэльсона–Хикса и Тевеса. Основные блоки модели могут быть представлены в следующем виде (нижний индекс  $t$  у переменных соответствует рассматриваемому временному срезу).

1. Блок реального сектора (бизнеса):

$$\begin{aligned}
 Y_t &= F_1(Ex_t, \Phi^B/P_t); \\
 Y_t + (Im_s/e_t)/P_t &= C_t + I_t + G_t + Ex_t; \\
 C_t &= C_0 + C_Y[Y_{t-1} - T_{t-1} + (\Phi_{t-1}^L - H_{t-1}^L)/P_{t-1}]; \\
 \Phi_t^{ИНВ} &= P_t \cdot F_2(I_t); \\
 I_t &= I_0 + F_3(Y_{t-1} - Y_{t-2}); \\
 Im_s \cdot \epsilon_t &= A \epsilon_t^\alpha Y_t; \\
 Ex_t &= F_4(Ex_{st}),
 \end{aligned} \tag{1}$$

где  $Y$  — ВВП в неизменных ценах;  $Ex_s, Ex$  — экспорт в долларах и в постоянных ценах;  $Im_s$  — импорт в долларах,  $P$  — уровень рублевых цен;  $e$  и  $\epsilon$  — номинальный и реальный курс доллара (рублей за доллар);  $C, I, G$  — расходы на личное потребление, инвестиции и государственные закупки в постоянных ценах;  $T_{BH}$  — налоги в постоянных ценах;  $\Phi^B, \Phi^L, \Phi^{ИНВ}$  — кредиты бизнесу (краткосрочные), потребительские и инвестиционные (долгосрочные бизнесу);  $H^L$  — возврат потребительских кредитов.

Первое уравнение представляет собой выражение для располагаемого ВВП, второе — основное соотношение системы национальных счетов, третье — выражение для личного потребления. Четвертое соотношение определяет требуемые инвестиционные кредиты в зависимости от общего объема инвестиций, пятое — динамику инвестиций на данном временном срезе бизнес-цикла. Шестое соотношение является эконометрической зависимостью импорта от ВВП, седьмое — выражением экспорта в валюте (долларах) с помощью экспортных цен на продукты.

Первое уравнение системы подвергается декомпозиции в отраслевом разрезе; соответствующие соотношения приведены в статье авторов [5, с. 151–153].

2. Блок спроса на деньги:

$$\begin{aligned} M_{2t} / P_t &= A + BY_{t-1}; \\ e_t &= \varepsilon_t(P_t / P_{st}), \end{aligned} \quad (2)$$

где  $M_2$  — денежная масса (агрегат  $M_2$ ),  $P_s$  — уровень цен за границей.

Первое уравнение — уравнение спроса на деньги с учетом ситуаций на финансовых рынках (уравнение кривой  $LM$ ); второе уравнение — определение реального курса доллара.

3. Блок налоговых поступлений:

$$T_t = T_Y Y_t, \quad (3)$$

где  $T_Y$  — обобщенный показатель налоговой нагрузки на ВВП.

4. Блок денежного предложения:

$$\begin{aligned} H_t &= e_t \cdot PA_t + \Phi_t^{\text{ЦБ}} + \text{ПР}_{Ht}; \\ \Phi_t^{\text{ЦБ}} &= \Phi_{\text{ГОС}t}^{\text{ЦБ}} + \Phi_{\text{КБ}t}^{\text{ЦБ}}; \\ M_{2t} &= K_d H_t; \\ (Ex_{st} - \text{Im}_{st}) &= -\text{Инв}_t - PA_t - \text{ПР}_{\text{ПБ}t}; \\ \text{Инв}_t &= \text{Инв}_{\text{Б}t} + \text{Инв}_{\text{ГОС}t}, \end{aligned} \quad (4)$$

где  $H$  — денежная база,  $PA$  — прирост резервных активов ЦБ (в долларах),  $\Phi^{\text{ЦБ}}$  — суммарные кредиты ЦБ,  $\Phi_{\text{ГОС}}^{\text{ЦБ}}$  — кредиты ЦБ государству,  $\Phi_{\text{КБ}}^{\text{ЦБ}}$  — кредиты ЦБ коммерческим банкам,  $K_d$  — денежный мультипликатор,  $\text{Инв}$  — суммарные заграничные инвестиции,  $\text{Инв}_{\text{Б}}$  — заграничные инвестиции в корпорации,  $\text{Инв}_{\text{ГОС}}$  — заграничные заимствования госбюджета,  $\text{ПР}_H$  — прочие компоненты денежной базы,  $\text{ПР}_{\text{ПБ}}$  — прочие компоненты платежного баланса.

5. Блок государственного бюджета:

$$\begin{aligned} Def_t &= P_t \cdot (T_t - G_t) - H_{\text{ГОС}t} - H_{\text{ЗАГР}t}; \\ Def_t &= \text{Инв}_{\text{ГОС}t} \cdot e_t + \Phi_{\text{ГОС}t}^{\text{ЦБ}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $Def$  — дефицит госбюджета,  $H_{\text{ГОС}}$ ,  $H_{\text{ЗАГР}}$  — погашение внутреннего и внешнего государственного долга.

Первое уравнение — формирование бюджетного дефицита (профицита), второе уравнение — финансирование бюджетного дефицита.

6. Блок ограничений на отечественное кредитование:

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{КБ}t}^{\text{max}} &= K_\Phi \cdot H_t; \\ \Phi_t^{\text{Б}} + (\Phi_t^{\text{ИНВ}} - \text{Инв}_{\text{Б}t} \cdot e_t) + \Phi_t^{\text{Л}} &\leq \Phi_{\text{КБ}t}^{\text{max}}, \end{aligned} \quad (6)$$

где  $\Phi_{\text{КБ}}^{\text{max}}$  — максимально возможные кредиты коммерческих банков,  $K_\Phi$  — кредитный мультипликатор.



7. Блок формирования долга:

$$\begin{aligned}
 \dot{L}_{\text{ГОС}t} &= \Phi^{\text{ЦБ}}_{\text{ГОС}t} + \gamma_{\text{ВН}} L_{\text{ГОС}t} - H_{\text{ГОС}t}; \\
 \dot{L}_{\text{ЗАГР}t} &= (\text{Инв}_{\text{ГОС}t} \cdot e_t) + \gamma_{\text{ЗАГР}} L_{\text{ЗАГР}t} - H_{\text{ЗАГР}t}; \\
 \dot{L}_{\text{ЗАГРБ}t} &= (\text{Инв}_{\text{Б}t} \cdot e_t) + \gamma_{\text{ЗАГР}} L_{\text{ЗАГРБ}t} - H_{\text{ЗАГРБ}t}; \\
 \dot{L}_{\text{Б}t} &= (\Phi_t^{\text{Б}} + \Phi_t^{\text{ИНВ}}) + \gamma_{\text{Б}} L_{\text{Б}t} - H_{\text{Б}t}; \\
 \dot{L}_{\text{Л}t} &= \Phi_t^{\text{Л}} + \gamma_{\text{Л}} L_{\text{Л}t} - H_{\text{Л}t},
 \end{aligned} \tag{7}$$

где  $\dot{L}_{\text{ГОС}}$ ,  $\dot{L}_{\text{ЗАГР}}$ ,  $\dot{L}_{\text{ЗАГРБ}}$ ,  $\dot{L}_{\text{Б}}$ ,  $\dot{L}_{\text{Л}}$  — долги по кредитам: ЦБ государству, заграницы государству, заграницы бизнесу, коммерческих банков бизнесу, потребительскому;  $\gamma_{\text{ВН}}$ ,  $\gamma_{\text{ЗАГР}}$ ,  $\gamma_{\text{Б}}$ ,  $\gamma_{\text{Л}}$  — ставки кредитов: ЦБ государству, заграницы (долгосрочным), коммерческих банков бизнесу, потребительскому.

8. Блок индикации долгового кризиса:

$$\begin{aligned}
 H_{\text{ЗАГР}t} &\geq \text{Инв}_{\text{ГОС}t}^{\text{max}} + \text{ВР}; \\
 H_{\text{ГОС}t} &\geq \text{Инв}_{\text{ГОС}t}^{\text{max}} \cdot e_t + (\Phi^{\text{ЦБ}}_{\text{ГОС}t})_{\text{max}}; \\
 H_t^{\text{Б}} + H_t^{\text{Л}} &\geq \Phi_{\text{max}t}^{\text{КБ}},
 \end{aligned} \tag{8}$$

где ВР — располагаемые международные резервы ЦБ,  $\text{Инв}_{\text{ГОС}}^{\text{max}}$  — максимально возможные заграничные кредиты,  $(\Phi^{\text{ЦБ}}_{\text{ГОС}})_{\text{max}}$  — максимально допустимые кредиты ЦБ правительству.

Приведенные блоки модели являются основными. Структура модели образована этими блоками, соединенными между собой информационными взаимосвязями, отображающими информационные потоки, соответствующие выбранному алгоритму решения представленной системы.

Блоки (1–6) можно рассматривать в статическом варианте, соответствующем текущему временному срезу, блок (7) является динамическим. Блок (8) — это средство индикации смены режимов функционирования экономической системы.

Использование приведенной экономико-математической модели представляется целесообразным в двух основных направлениях.

1. Статический режим, при котором исследуются изменения параметров общего экономического равновесия системы при экзогенных изменениях параметров, характеризующих влияние заграницы — блоки (1–6) и (8) в статическом варианте. Данный режим предполагает, что кризисные воздействия поступают извне, вызывая ухудшение экономических показателей системы (прежде всего — снижение ВВП) и провоцируя переход системы в кризисное состояние в соответствии с данными блока (8).

2. Динамический режим, соответствующий развитию долгового кризиса; здесь основную роль играют блоки (7) и (8). Можно выделить две основные формы этого режима. Во-первых, фазу истощения валютных резервов и резервных фондов национальной валюты, используемых для финансирования долгов различных секторов. На этой стадии потери платежеспособности еще не наблюдается, а основными явлениями будут падение курса национальной валюты, рост ставки процента и, как следствие, уменьшение ВВП в результате падения краткосрочного кредитования.

Во-вторых, фазу развития кризиса после истощения платежных резервов, в ходе которой основным явлением станет непрерывное и возрастающее рефинансирование долга за счет все новых и новых кредитов до тех пор, пока оно не натолкнется на ограничения, сформулированные в блоке (8).

### Предварительные результаты оценки развития кризисной ситуации в России на основе изложенного концептуального подхода

Реализация изложенного выше концептуального подхода предполагает создание комплекса алгоритмов и расчетных программ, позволяющих получать количественные оценки основных параметров экономической системы в предкризисных и кризисных условиях. Ниже представлены некоторые предварительные результаты исследования возможной эволюции экономики России в условиях начала кризиса 2008–2009 гг. на основе изложенного выше концептуального подхода. Указанные результаты являются иллюстрацией возможностей этого подхода и не имеют целью выработку конкретных обоснованных прогнозов развития экономической ситуации в России в ближайшие годы.

В соответствии с изложенной выше схемой основной модели количественные оценки в рамках применяемого подхода сводятся к оценке параметров общего экономического равновесия в кризисный период и к оценке динамики процессов нарастания долговых обязательств различных секторов экономики. Для оценок параметров общего экономического равновесия используется разработанная авторами ранее экономико-математическая модель [5, с. 153–156], структура которой, в общем, соответствует блокам (1–6) изложенной выше модели в статическом варианте. Модель является многоотраслевой, учитывает влияние на экономические процессы в стране денежно-кредитной сферы и взаимодействия с «остальным миром» (внешнюю торговлю и зарубежные инвестиции). Следует отметить, что в этой модели не учитывается возможное сокращение объема выпуска отраслей при недостаточном их кредитовании, так что получаемые результаты представляют собой оценку сверхвозможностей рассматриваемой экономической системы.

Для оценки динамики долговых обязательств используется упрощенный подход, заключающийся в следующем. Рассматривается динамика только внешнего долга страны; при этом внешний долг считается единым, для обслуживания которого используются как возможности государства, так и ресурсы корпоративного сектора. Такая ситуация характерна для России в ее настоящем положении, когда государство принимает активные меры для обеспечения выплат по внешним долгам корпораций. Предполагается, что в условиях кризиса для России возможно получение только краткосрочных кредитов на срок не более одного года со ставкой  $\alpha$ . Ставка процента  $\alpha$  соответствует введенной выше в блоке (7) модели системе ставок процента  $\gamma_{\text{ВН}}$ ,  $\gamma_{\text{ЗАГР}}$ ,  $\gamma_{\text{Б}}$ ,  $\gamma_{\text{Л}}$ . В этом случае уравнения динамического блока модели приобретают следующий вид:

$$\begin{aligned} R(t+1) &= R(t) + K(t+1) + \Delta(t) - [J(t+1) + K(t) \cdot (1 + \alpha)]; \\ S(t+1) &= \Delta(t) - [J(t+1) + K(t) \cdot (1 + \alpha)]; \\ K(t+1) &= \begin{cases} 0, & \text{при } R(t) + S(t+1) \geq 0; \\ -[R(t) + S(t+1)], & \text{при } R(t) + S(t+1) < 0. \end{cases} \end{aligned} \quad (9)$$

В приведенных уравнениях  $R(t)$  — объем международных резервов РФ на конец  $t$ -го года,  $J(t)$  — требуемый чистый отток капитала за границу в  $t$ -м году, определяемый необходимыми выплатами для погашения полученных ранее кредитов,  $\Delta(t)$  — максимально возможный отток капитала за границу, который зависит от экономики страны,  $K(t)$  — кредиты, предоставленные России в  $t$ -м году. Принимается, что в кризисный период для выплат по внешнему долгу используются, прежде всего, профицит торгового баланса страны. Если этого недостаточно, для выплат по внешнему долгу используются имеющиеся международные резервы; в случае израсходования этих

резервов применяются краткосрочные кредиты со сравнительно высокой ставкой процента. В момент  $t$ , когда требуемый объем кредитов  $K(t)$  превышает имеющиеся возможности получения новых займов, наступает ситуация дефолта — отказа от платежей по внешним займам.

Определение величины  $\Delta(t)$  осуществляется на основании расчета параметров общего экономического равновесия страны с использованием указанной выше статической модели. При этом коэффициенты прямых затрат и структура стандартных векторов потребления и инвестиций, характеризующие экономику России в отраслевом разрезе, приняты на основании таблиц «Затраты — Выпуск» 2000 г. В качестве исходных данных для расчета принимаются условия 2008 г. со следующими изменениями:

- цена экспортируемой сырой нефти принята равной 41 доллару США за баррель;
- предоставленные за рубежом займы и ссуды кроме тех, которые входят в состав краткосрочных займов  $K(t)$ , отсутствуют;
- накопления валютных резервов не происходит.

Предполагается, что эта ситуация в целом соответствует экономическому положению России в течение нескольких кризисных лет после 2008 г. Источником информации являются сайты Росстата и Центрального банка РФ.

На основании этих предположений сформированы четыре основных расчетных варианта, отличающихся друг от друга различными предположениями о величине притоков и оттоков капитала из страны. Указанные изменения приводят к изменению соответствующих статей платежного баланса на кризисные годы (начиная с 2009 г.). При этом за основу берется платежный баланс 2008 г., однако считается, что основные тенденции изменения платежного баланса в кризисный период могут более адекватно отображаться экстраполяцией данных платежного баланса за IV квартал 2008 г., когда кризисные явления в России получили свое количественное выражение в макроэкономических показателях.

Вариант № 1 соответствует минимальным изменениям платежного баланса — изменяется только графа «ссуды и займы привлеченные» в соответствии с условием отсутствия новых кредитов и необходимости выплат по прежним займам. Вариант № 2 отличается от варианта № 1 тем, что данные графы финансового счета «портфельные инвестиции» приняты на основе экстраполяции на весь год показателей IV квартала 2008 г., когда отток из страны иностранного капитала, вложенного в финансовые активы, принял значительные размеры. Вариант № 3 дополнительно принимает и остальные показатели оттока иностранных инвестиций — графы финансового счета «прямые инвестиции» и «наличная иностранная валюта» в соответствии с IV кварталом 2008 г. Вариант № 4 является дополнительным; он отличается от варианта № 1 тем, что обнуляются графы «торговые кредиты предоставленные» и «ссуды и займы предоставленные», что соответствует сокращению оттока за границу отечественных инвестиций ввиду необходимости расходовать валютные резервы на оплату внешних долгов.

Таким образом, вариант № 4 является наиболее благоприятным для России, в то время как варианты № 2 и 3 — самыми неблагоприятными.

Оценки основных (базовых) макроэкономических показателей, общие для всех четырех рассмотренных вариантов экономики России в 2009 г., приведены в табл. 5. Как можно видеть из этой таблицы, снижение цены на экспортируемую сырую нефть уменьшает экспортную выручку на 22,7% и приводит (в случае отсутствия валютных интервенций) к росту номинального курса доллара до 48,7 рублей за доллар; при этом уровень цен в стране повышается более чем на 40%.

Таблица 5

## Основные макроэкономические показатели в 2008 и 2009 гг.

| Наименование показателей                    | Единица измерения | 2008 г. | 2009 г. | Изменение в 2009 г. в % к 2008 г. |
|---|-------------------|---------|---------|-----------------------------------|
| ВВП   | млрд рублей       | 41 238  | 36 936  | – 10,43                           |
| Расходы на личное потребление               | « – »             | 18 223  | 16 174  | – 11,25                           |
| Инвестиции                                  | « – »             | 10 329  | 9718    | – 5,91                            |
| Расходы на конечное потребление государства | « – »             | 7039    | 7039    | 0,00                              |
| Объем экспорта                              | млрд долл.        | 471,7   | 364,5   | – 22,73                           |
| Объем импорта                               | « – »             | 267,2   | 219,5   | – 17,86                           |

Представляет определенный интерес рассмотреть возможность изменения параметров общего экономического равновесия 2009 г., используя различные способы денежно-кредитного регулирования. Так, расчеты показывают, что в рассматриваемых условиях основного варианта 2009 г. экономика России может обеспечить чистый отток капитала за границу (в том числе — для оплаты предыдущих кредитов) на уровне 84,2 млрд долл. Этот отток может быть увеличен при сокращении внутренних инвестиций как корпоративного, так и государственного сектора; такая вынужденная мера может стать необходимой при исчерпании международных резервов страны и отсутствии возможности новых займов за рубежом. Результаты такого мероприятия приведены в табл. 6. Как видно из представленной таблицы, сокращение внутренних инвестиций на 50% может обеспечить прирост чистого оттока капитала в 1,8 раза — приблизительно до 150 млрд долл.

Таблица 6

## Увеличение обеспечиваемого оттока капитала при сокращении внутренних инвестиций

| Вариант инвестирования (№ п.п.) | Внутренние инвестиции, (базовое значение — 100%) | Обеспечиваемый чистый отток капитала, млрд долл. США |
|---------------------------------|--|--|
| 1                               | 100%   | 84,21  |
| 2                               | 90%  | 100,6  |
| 3                               | 80%  | 116,3  |
| 4                               | 70%  | 129,7  |
| 5                               | 60%  | 140,6  |
| 6                               | 50%  | 149,6  |

Для расчета динамики внешнего долга использовались данные интернет-сайта Центрального банка России о выплатах по кредитам, предоставленным России до конца 2008 г., на основании которых формировались объемы требуемого оттока капитала из страны в годы кризиса. Результаты прогноза динамики изменения валютных резервов и новых кредитов в годы кризиса (начиная с 2009 г.), выполненные в соответствии с изложенным выше методическим подходом, представлены на рис. 3–6. Рассмотрены два типовых варианта ставки кредита  $\alpha$  — 5 и 35%, что позволяет оценить чувствительность модели к изменению указанного параметра.

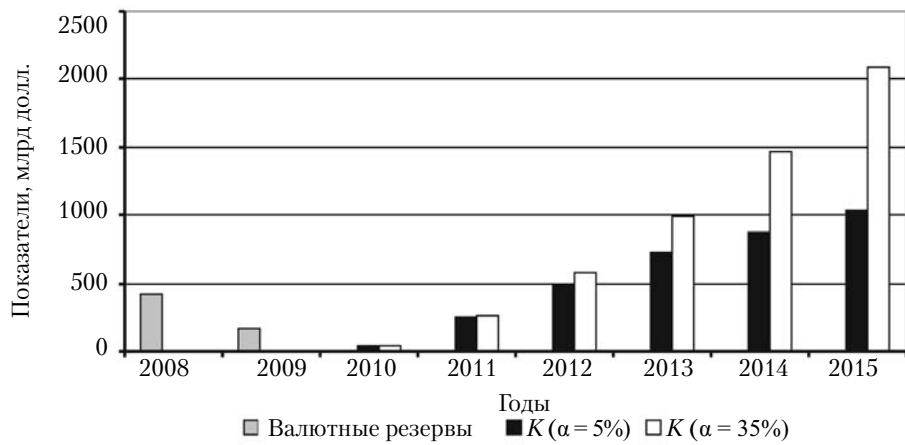


Рис. 3. Динамика валютных резервов и кредитов при экономической ситуации в России по варианту № 1.



Рис. 4. Динамика валютных резервов и кредитов при экономической ситуации в России по варианту № 2.

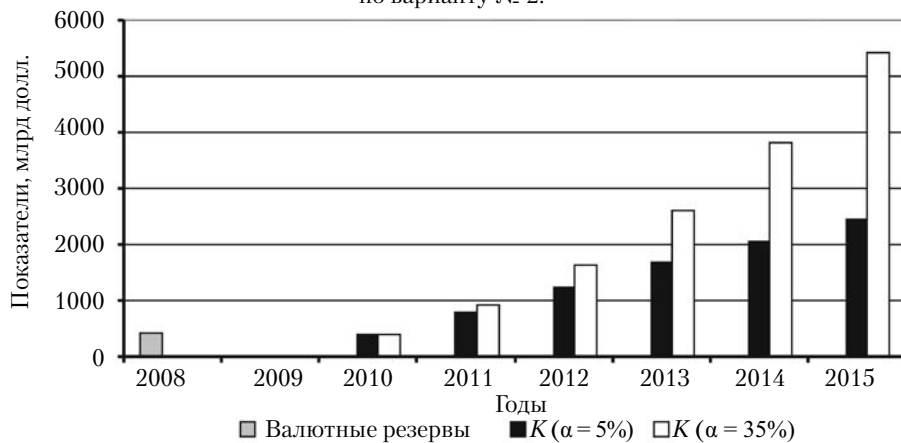


Рис. 5. Динамика валютных резервов и кредитов при экономической ситуации в России по варианту № 3.

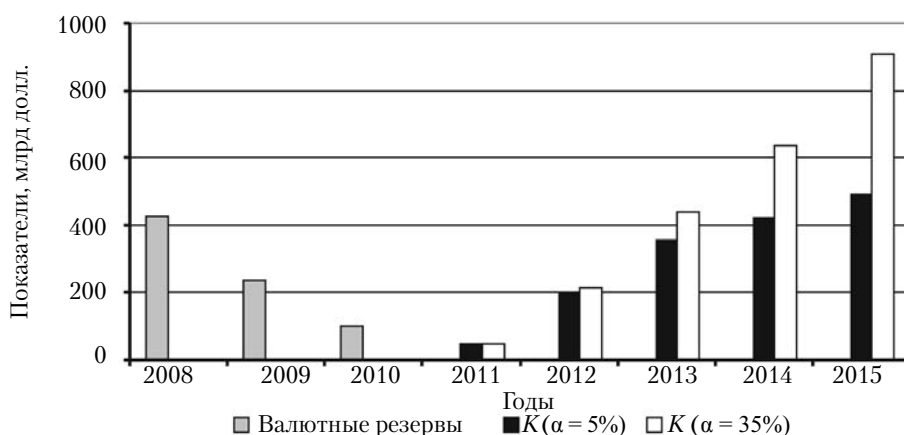


Рис. 6. Динамика валютных резервов и кредитов при экономической ситуации в России по варианту № 4.

Как можно видеть из представленных графиков, в вариантах № 1–3 развития экономической ситуации в России валютные резервы страны исчерпываются в 2010 г., а в варианте № 4 — в 2011 г. В дальнейшем при сохранении низких цен на экспортируемую нефть и при оттоках капитала, сохраняющихся на уровне 2008 г., для предотвращения дефолта стране требуются новые кредиты, объем которых нарастает очень быстро. Даже в четвертом варианте объем требуемых кредитов в 2011 г. приближается к 50 млрд долл., а в следующем году превосходит 200 млрд долл.

Представленные результаты демонстрируют чувствительность модели к вариантам влияния заграницы на экономическую ситуацию внутри страны. Конкретное выражение этого влияния заключается, прежде всего, в изменении статей платежного баланса России; прогноз указанных изменений является необходимым и весьма существенным этапом оценки развития кризисной ситуации в экономике страны. Приведенные выше выводы основаны на сугубо предварительных прогнозных оценках конца 2008 — начала 2009 г., что обусловило иллюстративный характер этих результатов.

### Основные направления совершенствования и использования модели

Создание и совершенствование экономико-математической модели, основные концептуальные положения которой изложены выше, требуют разрешения ряда важных частных вопросов. Важной самостоятельной проблемой является формирование потоков заимствуемых средств и выплат по займам для различных секторов экономики, а также количественная оценка влияния на эти потоки изменений в стоимости финансовых активов (динамики «финансовых пузырей»).

Приведенные выше результаты первоначальных оценок на основе изложенной концепции модели кризисных ситуаций показывают, что эта модель может служить для прогнозирования количественных результатов кризисного развития страны при различных сценариях развития экономической обстановки и различных стратегиях государственного регулирования отечественной экономики. Способность модели производить оценки в отраслевом разрезе обеспечивает возможность ее использования для исследования влияния отраслевой структуры отечественной экономики на результаты кризисного развития России в современных условиях.

- 
1. Главная книга о кризисе: сборник / Ред.-сост. А. В. Бузгалин. М.: Яуза; Эксмо, 2009. 256 с.
  2. *Горюнова Н. П.* Финансовые кризисы на развивающихся рынках. М.: Наука, 2006. 215 с.
  3. *Дуикан Р.* Кризис доллара. Причины, последствия и пути выхода. М.: Издательский дом «Евро», 2008. 295 с.
  4. *Калениченко В. В., Суrowцов Л. К., Шалабин Г. В.* Некоторые вопросы моделирования социально-экономического развития России // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2005. Вып. 1. С. 125–137.
  5. *Калениченко В. В., Суrowцов Л. К., Шалабин Г. В.* Моделирование вариантов государственного регулирования экономики РФ // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2007. Вып. 2. С. 150–161.
  6. *Калениченко В. В., Суrowцов Л. К., Шалабин Г. В.* Анализ проблем экономического роста России с использованием динамической многоотраслевой модели Неймана // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2007. Вып. 3. С. 13–25.
  7. *Кобяков А. Б., Хазин М. Л.* Закат империи доллара и конец «Рах Americana». М.: Вече, 2003. 368 с.
  8. Российский статистический ежегодник. 2004: стат. сб. М., 2004. 725 с.
  9. Россия и страны мира. 2008: стат. сб. М., 2008. 361 с.
  10. *Смирнов А.* Кредитный «пузырь» и перколяция финансового рынка // Вопросы экономики. 2008. № 10.
  11. *Хасбулатов Р. И.* Мировая экономика. В 2 т. Т. II. М.: Экономика, С. 436–460.
  12. URL: <http://unstats.un.org/unsd/snaama/introduction.asp> (дата обращения: 12.05.2009).

Статья поступила в редакцию 17 сентября 2009 г.