

**РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ВАРИАНТОВ
ДЕНЕЖНО-КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ**

В.И. Малюгин, М.В. Демиденко, Д.Л. Калечиц, А.Ю. Миксюк, Т.В. Цукарев

Аннотация

Представляется система эконометрических моделей, предназначенная для прогнозирования целевых показателей и оценки вариантов денежно-кредитной политики. Эконометрические модели в форме коррекции ошибок, интегрированные в данную систему, взаимосвязаны по переменным, выступающим в роли инструментов денежно-кредитной политики, общим экзогенным переменным, характеризующим внешние воздействия, а также эндогенным переменным, выступающим в качестве целевых показателей денежно-кредитной политики. Описываются результаты оценки точности прогнозов и анализа вариантов денежно-кредитной политики на основе предлагаемой системы.

Annotation

The system of econometric models intended to forecast the target monetary indicators as well as to conduct monetary policy scenarios analysis is presented. The econometric models integrated in the system are represented in the error correction form and are interlinked by means of monetary policy instruments variables, common exogenous variables characterizing external shocks and monetary policy target endogeneous variables. The forecast accuracy estimates and monetary policy analysis results are provided.

Введение

Денежно-кредитная политика (ДКП) является составной частью единой экономической политики государства. Выработка и осуществление ДКП осуществляется центральными банками, которые, сохраняя независимость, действуют в соответствии с общей стратегией и тактикой в реализации единой экономической политики страны. При этом достигается согласованное взаимодействие денежно-кредитного сектора с другими секторами экономики, обеспечивающее благоприятные условия для функционирования национальной экономики в целом.

Процесс разработки ДКП в Национальном банке Республики Беларусь [5] предполагает определение стратегических общеэкономических и монетарных целей (так

называемых *конечных целей*), а также методов и средств их достижения на основе формирования долгосрочных и среднесрочных программ. Помимо конечных устанавливаются *промежуточные цели* на основе согласованных тактических социально-экономических и монетарных программ на очередной год. Реализация ДКП в течение года осуществляется с учетом фактически складывающихся экономических и монетарных тенденций с помощью определенных *инструментов* ДКП. Как отмечается в [5]: «практическая реализация ДКП посредством целенаправленного применения монетарных инструментов представляет собой результат многоэтапной и согласованной технологии функционирования системы монетарного регулирования в рамках общей и развивающейся системы экономического регулирования Беларуси».

Проведение эффективной ДКП обуславливает необходимость разработки и оценки ее альтернативных вариантов (сценариев). Для этой цели в центральных банках традиционно применяется разнообразный модельный инструментарий в виде эконометрических и аналитических моделей [12, 13, 15, 17, 19].

Установленные с помощью моделей зависимости между показателями денежно-кредитного сектора и других секторов экономики используется для прогнозирования целевых ориентиров ДКП, а также для оценки влияния на них воздействий, как со стороны самой денежно-кредитной системы через инструменты ДКП, так и со стороны других секторов экономики через определяемые экзогенно макроэкономические показатели.

Разработка существенных элементов подобного инструментария в виде систем эконометрических моделей для Национального банка Республики Беларусь (НБ РБ) ведется в научно-исследовательском институте прикладных проблем математики и информатики Белорусского государственного университета (НИИ ППМИ БГУ) совместно с заинтересованными аналитическими подразделениями банка. К настоящему времени разработано две системы эконометрических моделей, предназначенные для прогнозирования целевых индикаторов и оценки вариантов ДКП (системы СЭМ-ДКП): СЭМ-ДКП-1 (2004 г.) [6, 10] и СЭМ-ДКП-2 (2007 г.).

Система СЭМ-ДКП-1 активно использовалась в аналитических подразделениях банка с конца 2004 г. до начала 2007 г. Однако вследствие сложившихся в указанный период особенностей функционирования денежно-кредитной системы республики, а также силу существенных изменений в экономике страны в целом, возникла необходимость актуализации ранее разработанной системы эконометрических моделей, что в итоге привело к созданию системы СЭМ-ДКП-2.

В данной статье приводится краткое описание экономических предпосылок, которые лежат в основе структуры СЭМ-ДКП-2, а также входящих в нее моделей. Описываются эконометрические модели коррекции ошибок, построенные для целевых показателей ДКП, а также результаты оценки точности прогнозов и анализа вариантов ДКП на основе данной системы.

2. Структура и назначение системы СЭМ-ДКП-2

В основе структуры системы СЭМ-ДКП-2 лежит предположение о существовании трех выше перечисленных этапов в процессе формирования и реализации ДКП, предусматривающих установление конечных (стратегических) и промежуточных целей, а также выбор и применение инструментов денежно-кредитного регулирования. При этом также предполагается, что в процессе реализации ДКП выполняются следующие условия:

- достижение конечных целей связано с достижением конкретных промежуточных целей ДКП;
- промежуточные цели связаны, как с конечными целями, так и инструментами ДКП, и обеспечивают оперативный мониторинг результатов применения инструментов ДКП;
- инструменты ДКП обеспечивают воздействия на денежно-кредитную систему, проявляющиеся в течение достаточно короткого периода времени, т. е. являются эффективными в краткосрочном периоде.

Исходя из общей концепции формирования и реализации ДКП в Республике Беларусь [5], при разработке системы эконометрических моделей был определен набор конечных и промежуточных целей, а также инструментов ДКП, взаимосвязь между которыми представлена на рис. 1.

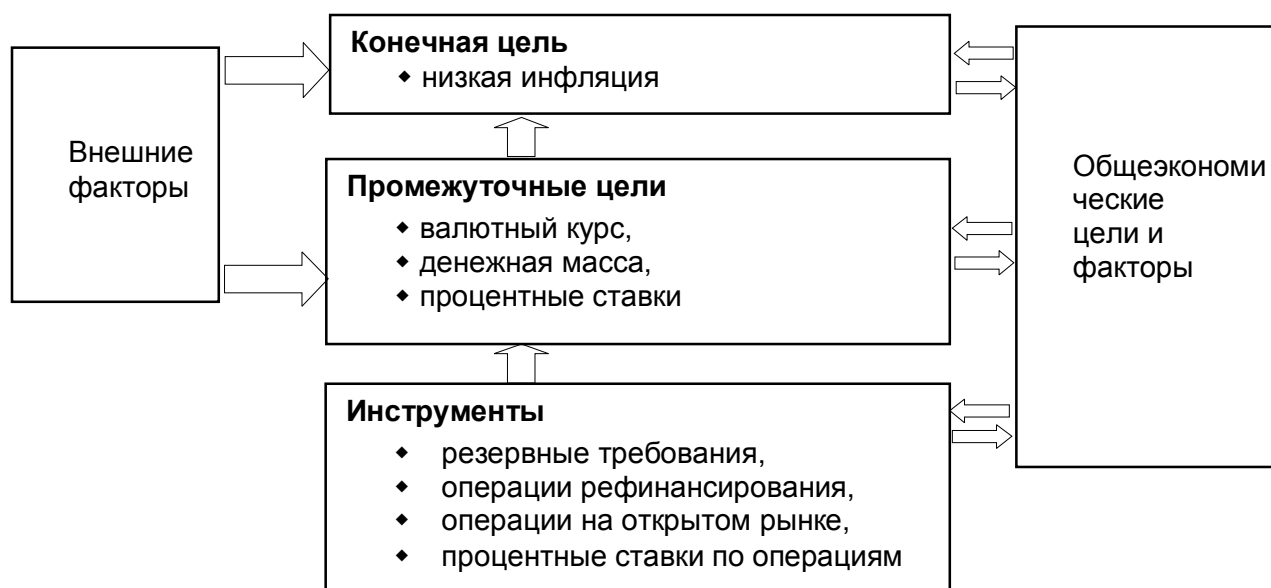


Рис. 1. Взаимосвязь конечных и промежуточных целей, а также инструментов ДКП

На основании сформулированных выше предположений с учетом выбранных конечных и промежуточных целей и инструментов ДКП в систему включены четыре взаимосвязанных блока моделей (см. рис. 2):

- модель индекса потребительских цен (конечный целевой ориентир ДКП);
- модель обменного курса белорусского рубля по отношению к доллару США, (промежуточный целевой показатель);
- модель денежного предложения (промежуточный целевой показатель);
- модели процентных ставок (промежуточные целевые показатели).

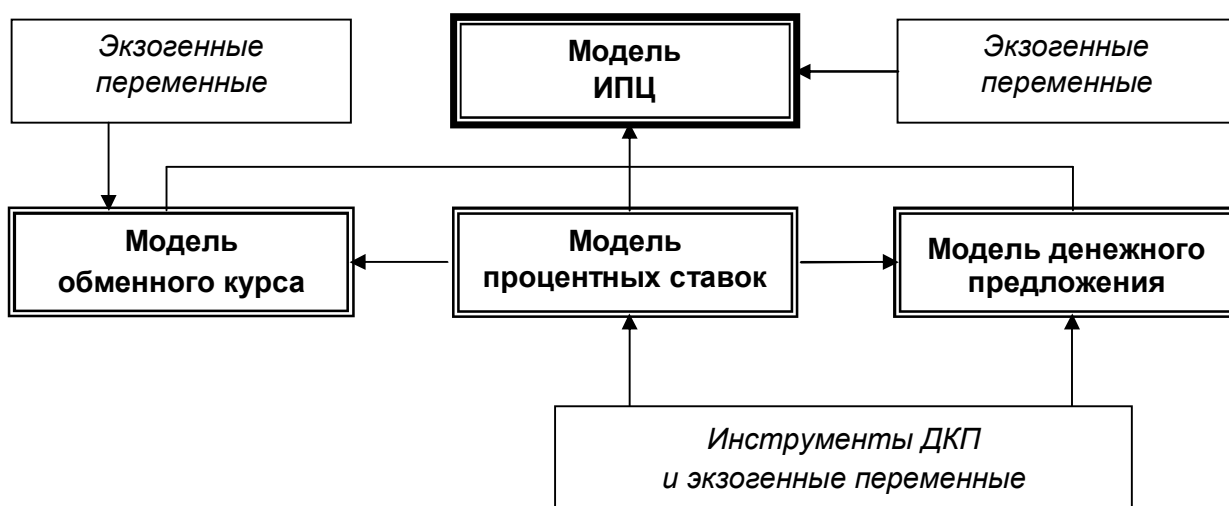


Рис. 2. Общая структура системы эконометрических моделей

Исходя из целей и задач ДКП и учитывая взаимосвязи между инструментами ДКП, а также ее промежуточными и конечными целями, можно сформулировать следующие основные задачи, для решения которых предназначена предлагаемая система моделей.

1. Анализ причинно-следственных связей между основными денежно-кредитными и экономическими показателями.

2. Прогнозирование показателей, выступающих в качестве конечных и промежуточных целей денежно-кредитной политики, включая индекс потребительских цен, обменный курс белорусского рубля по отношению к доллару США, денежную массу, процентные ставки в экономике.

3. Задачи комплексного формирования вариантов (сценариев) ДКП.

В рамках решения третьей задачи система моделей обеспечивает выполнение следующих исследований:

- прогнозирование целевых показателей;
- определение необходимого уровня воздействий со стороны инструментов ДКП и экзогенных переменных;

- анализ сбалансированности разработанных вариантов ДКП.

В рамках данного исследования под *вариантом ДКП* для анализируемого временного интервала (горизонта прогнозирования) понимается экономически обоснованный набор значений экзогенных переменных, и переменных, используемых как инструменты ДКП.

Разработка варианта ДКП включает: задание или прогнозирование (вне системы моделей) значений экзогенных переменных (внешних воздействий); задание значений переменных, используемых как инструменты ДКП.

Оценка варианта ДКП предполагает: прогнозирование значений целевых показателей (промежуточных и конечных целей) с помощью системы моделей для заданного варианта ДКП; анализ и сравнение полученных значений целевых показателей с установленными соответствующими программными документами ограничениями на целевые показатели.

В соответствии с упомянутой выше общей методологией разработки и реализации ДКП [5] система моделей СЭМ-ДКП-2 предназначена для поддержки принятия решений при формировании согласованных тактических социально-экономических и монетарных программ на очередной год. Этим обусловлен выбор типа модели и ее назначение: модели, входящие в систему построены по месячным временным рядам и предназначены для построения ежемесячных прогнозов целевых показателей, а также оценки вариантов ДКП на один год вперед.

3. Теоретические основания эконометрических моделей системы СЭМ-ДКП-2

Приведем краткое описание теоретических предпосылок, лежащих в основе каждого из блоков эконометрических моделей.

Модель индекса потребительских цен. Выбор основных факторов (объясняющих переменных) в модели инфляции в белорусской экономике основывается на следующих предположениях:

1. *Инфляция в определенной степени объясняется процессом разбалансировки между денежным предложением и спросом на реальные денежные остатки.*

Было установлено, что наиболее стабильная функция спроса на деньги имеет место при использовании денежного агрегата $M2^*$, соответствующего рублевой денежной массе. Разрыв рублевой денежной массы, т. е. разбалансировка между спросом и предложением по агрегату $M2^*$ в модели определяется на основе долгосрочной зависимости, в которой также участвуют индекс потребительских цен (ИПЦ) и реальный валовой внутренний продукт (ВВП) в Республике Беларусь.

2. *Инфляционные процессы в РБ связаны с динамикой обменного курса белорусского рубля по отношению к российскому рублю (BYR/RUR) через паритет покупательной способности (purchasing-power parity – PPP) с основным торговым партнером Республики Беларусь.*

Установлено, что условие PPP выполняется в долгосрочной перспективе, т. е. существует долгосрочная зависимость между индексами потребительских цен в Республике Беларусь и Российской Федерации, а также номинальным обменным курсом белорусского рубля к российскому. Однако в краткосрочном периоде имеются отклонения от данного условия, которые интерпретируются как разрыв реального курса белорусского рубля. Воздействие краткосрочных отклонений реального курса могут содействовать как снижению уровня инфляции (в случае отрицательного разрыва реального курса), так и его росту (в случае положительного разрыва реального курса.).

3. *Существует тесная связь между инфляционными ожиданиями и изменением обменного курса белорусского рубля к доллару США (BYR/USD).*

Показано, что обменный курс белорусского рубля к доллару США является одним из важнейших факторов, определяющих ценовые ожидания экономических агентов в Республике Беларусь. Кроме воздействия на инфляционные ожидания, обменный курс к доллару США может оказывать влияние на инфляцию непосредственно через паритет покупательной способности, т. е. через импортируемую инфляцию. Это можно объяснить наличием значительного числа контрактов на поставку продукции в долларах США. В результате, изменение курса белорусского рубля к доллару США приводит к изменению стоимости импорта. Это обуславливает необходимость установления долгосрочной зависимости между уровнем цен и курсом белорусского рубля к доллару США. Анализ краткосрочных отклонений от данной долгосрочной зависимости важен для оценки характера и степени влияния ДКП на инфляцию: положительное краткосрочное отклонение инфляции от курса доллара означает проведение жесткой денежно-кредитной политики, оказывающей сдерживающее влияние на рост цен, а отрицательное отклонение – проведение мягкой денежно-кредитной политики.

Модель номинального обменного курса белорусского рубля к доллару США. Выбор в качестве промежуточной цели обменного курса белорусского рубля к доллару США обусловлен следующими факторами:

- наибольшая часть сбережений населения республики представлена именно в долларах США;
- динамика обменного курса белорусского рубля к доллару США в период оценивания модели близка к динамике цен внутри страны;

- как отмечалось, значительное количество контрактов на поставку продукции заключается в долларах США.

Модель обменного курса белорусского рубля к доллару США в рамках СЭМ-ДКП-2 имеет следующую экономическую интерпретацию. Во-первых, изменения обменного курса между двумя странами в долгосрочной перспективе, согласно условию *PPP*, определяются изменениями относительных цен в этих странах: рост уровня цен в одной стране относительно уровня цен в другой вызывает обесценивание валюты этой страны, а падение относительного уровня цен приводит к укреплению валюты этой страны. Поэтому в модель обменного курса включена разница уровней цен в Республике Беларусь и США. Во-вторых, динамика изменения обменного курса в долгосрочном периоде может объясняться динамикой разницы процентных ставок двух стран в соответствии с условием *непокрытого паритета процентных ставок (uncovered interest parity – UIP)*. В качестве процентных ставок в данном случае берутся ставки по вновь выданным кредитам коммерческими банками. Вследствие этого, в модель обменного курса белорусского рубля к доллару США включены следующие объясняющие переменные, разница уровня инфляции в Республике Беларусь и США (в соответствии с условием *PPP*), а также разница ставок по вновь выданным кредитам юридическим лицам в двух странах (в соответствии с условием *UIP*). Более подробное экономическое обоснование модели обменного курса приводится в [3-4].

Модели процентных ставок. В систему СЭМ-ДКП-2 включены две модели процентных ставок:

- по срочным депозитам в белорусских рублях;
- по вновь выданным кредитам в белорусских рублях.

Предполагается, что уровень процентных ставок по депозитам и кредитам банков (в национальной валюте) формируется как под воздействием операций центрального банка, так и ряда других факторов, прежде всего внешнего характера. Устанавливая ставку рефинансирования и определяя диапазон ставок по своим инструментам, центральный банк тем самым определяет верхний уровень стоимости ресурсов банков (доходность по привлекаемым банками депозитам), как альтернативу средствам центрального банка, и нижнюю границу уровня процентных ставок по кредитам банков, как альтернативное направление вложения свободных средств банка [7]. Так, среди факторов, воздействующих на уровень внутренних процентных ставок по вновь выданным кредитам в национальной валюте, необходимо назвать ставку рефинансирования Национального банка, уровень процентных ставок по кредитам в иностранной валюте (уровень процентных ставок на мировых финансовых рынках), ставку на рынке межбанковских

кредитов (МБК). Кроме того, следует учитывать политику центрального банка по регулированию уровня процентных ставок внутри страны. Для этой цели в модель включено условие, отражающее рекомендацию Национального банка по формированию маржи коммерческих банков. В свою очередь ставка по вновь выданным кредитам в иностранной валюте зависит от ставки по вновь выданным кредитам в США, то есть учитывается условие *UIP*.

Модель денежного предложения. Предполагается, что поддержание стоимости национальной денежной единицы осуществляется посредством обеспечения денежного равновесия в стране, т. е. посредством увязки спроса на деньги и их предложения на уровне, соответствующем целевым показателям по инфляции и росту производства. Традиционным и наиболее распространенным подходом к анализу и моделированию денежного предложения является подход, связанный с концепцией денежного мультипликатора и денежной базы. Центральный банк способен контролировать денежную базу (через объемы денежной эмиссии) и воздействовать на мультипликацию посредством изменения условий формирования обязательных и избыточных резервов банков. Коммерческие банки определяют размер предоставляемых займов, и, соответственно, влияют на мультипликационный эффект создания денег. Субъекты нефинансового сектора воздействуют на соотношения между наличными деньгами, депозитами до востребования и срочными депозитами.

В целях учета мультипликационного эффекта от изменения такого инструмента денежно-кредитной политики, как нормы отчисления в фонд обязательного резервирования, а также изменения объема избыточных резервов (что является отражением инструментов по изъятию ликвидности), в модели используются переменные отношений обязательных и избыточных резервов в национальной валюте к привлеченным средствам в национальной валюте.

Таким образом, для моделирования денежного предложения по агрегату $M2^*$ (рублевой денежной массе) использовались следующие переменные: показатель рублевой денежной базы, соотношение обязательных и избыточных резервов к депозитам, доля денежного агрегата $M0$ в рублевой денежной массе, ставки по новым срочным рублевым депозитам, скорректированной с учетом индекса потребительских цен за предыдущие 12 месяцев (в качестве показателя процентной ставки).

С учетом приведенного экономического обоснования моделей и принятых обозначений уточненная структура системы СЭМ-ДКП-2 принимает вид, представленный на рис. 3.

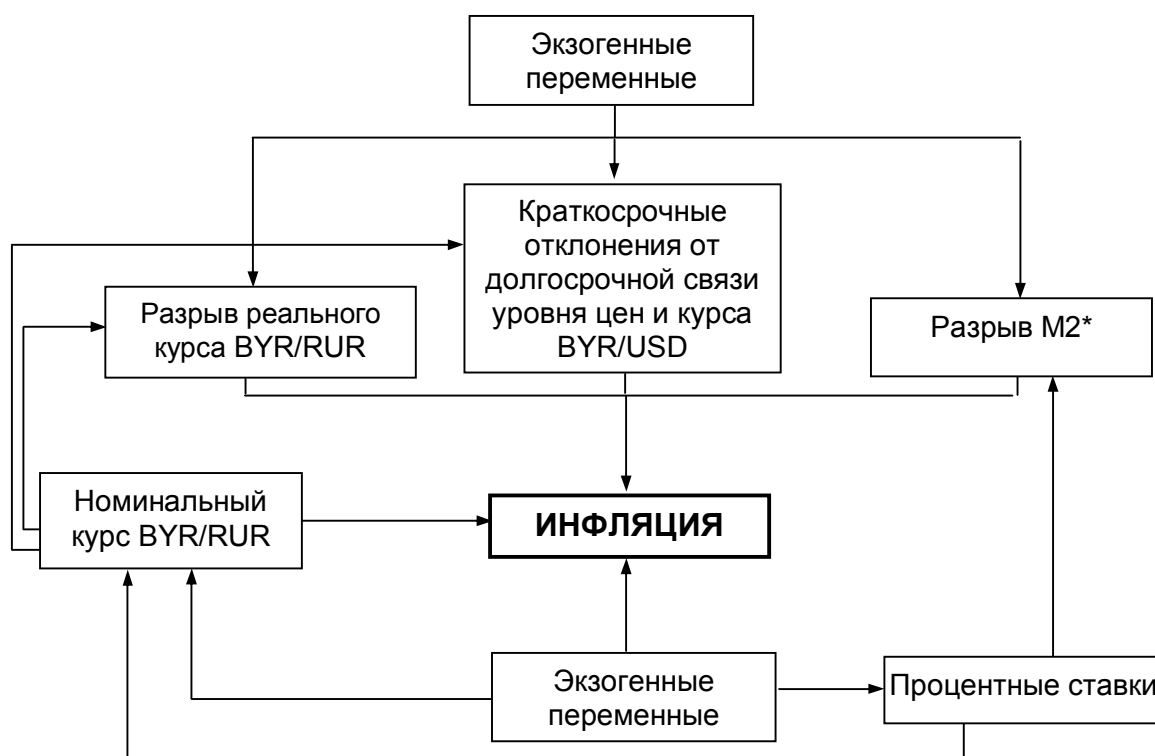


Рис. 3. Уточненная структура системы СЭМ-ДКП-2

3. Описание системы эконометрических моделей СЭМ-ДКП-2

Система СЭМ-ДКП-2 включает эконометрические модели для конечного и промежуточных целевых показателей в форме коррекции ошибок [14]. Для разработки и практического применения системы используется пакет EViews 5.0. Общий период оценивания для всех моделей: январь 2002 г. – декабрь 2007 г. (72 наблюдения).

В табл. 1 приведено описание используемых в системе СЭМ-ДКП-2 переменных.

Таблица 1

Описание используемых в СЭМ-ДКП-2 экономических переменных

Переменная	Описание
<i>Конечный целевой показатель</i>	
<i>Cpi</i>	Индекс потребительских цен, декабрь 1995 г. = 1
<i>Промежуточные целевые показатели</i>	
<i>M2</i>	Рублевая денежная масса (M2*), млрд. рублей
<i>Ni</i>	Ставка по новым рублевым кредитам, процентов годовых
<i>Nif</i>	Ставка по новым валютным кредитам, процентов годовых
<i>Td</i>	Ставка по новым срочным рублевым депозитам, процентов годовых

<i>Er_usd</i>	Курс белорусского рубля к доллару США, <i>BYR/USD</i>
<i>Er_rur</i>	Курс белорусского рубля к российскому рублю, <i>BYR/RUR</i>
	<i>Инструменты денежно-кредитной политики</i>
<i>Reqd</i>	Отношение рублевых обязательных резервов к рублевым депозитам и ценным бумагам банков ($Req/[M2^*-M0]$)
<i>Mb</i>	Рублевая денежная база, млрд. рублей
<i>Ref</i>	Ставка рефинансирования, процентов годовых
<i>Ibr</i>	Ставка по рублевым межбанковским кредитам, процентов годовых
	<i>Экзогенные переменные</i>
<i>Gdp</i>	Реальный ВВП, в среднегодовых ценах 2000 г.
<i>Cpi_ru</i>	Индекс потребительских цен в России, декабрь 1998 г. = 1
<i>Cpi_us</i>	Индекс потребительских цен в США, декабрь 1995 г. = 1
<i>Nl_us</i>	Ставка по вновь выданным кредитам коммерческих банков в США, процентов годовых
	<i>Фиктивные переменные</i>
<i>Marg</i>	Рекомендация по установлению маржи для банков; равна 0 до июля 2003 г., в феврале-марте 2007 г.; равна 1 в остальные периоды
<i>D2000</i>	Изменение ставок по депозитам в 2000 году; равно 1 в марте 2000 г., -1 в апреле 2000 г., 0 в остальные периоды
<i>D2007</i>	Изменение ставок по депозитам в 2007 году; равно 1 в феврале 2007 г., -1 в апреле 2007 г., 0 в остальные периоды

Источники данных (значений переменных из табл. 1). Для построения эконометрических моделей использовались статистические данные Национального банка Республики Беларусь (www.nbrb.by), Национального статистического комитета Республики Беларусь (www.belstat.gov.by), Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации (www.gks.ru), Федеральной резервной системы США (www.federalreserve.gov), Бюро экономического анализа США (www.bea.gov).

Построению эконометрических моделей предшествовал предварительный статистический анализ временных рядов с целью проверки свойства стационарности, определения порядка интегрированности для интегрированных нестационарных временных рядов и выявления других особенностей моделей временных рядов [1, 11, 16]. Тестирование и определение порядка интегрированности проводилось с помощью реализованных в EViews 5.0 тестов единичного корня с учетом статистических свойств

тестируемых временных рядов. Было установлено, что все временные ряды (за исключением *Reqd*, соответствующего нормативам обязательного резервирования, см табл. 1) являются нестационарными и имеют общий порядок интегрированности, равный единице.

Построение эконометрических моделей коррекции ошибок для выше описанных целевых показателей осуществлялось в два этапа. На первом этапе производилось тестирование свойства коинтегрированности временных рядов и оценивание долгосрочных зависимостей (равновесных коинтеграционных соотношений) для коинтегрированных временных рядов с помощью подхода Йохансена [18]. При необходимости в коинтеграционные соотношения включались константа и тренд. На втором этапе временные ряды отклонений от соответствующих долгосрочных зависимостей (*disequilibrium errors*) использовались в краткосрочных зависимостях для коррекции однопериодных приращений моделируемых показателей. Выбор метода оценивания параметров краткосрочных зависимостей определялся свойствами остатков построенных моделей, в частности, в ряде случаев учитывалась условная гетероскедастичность остатков. Необходимость оценивания параметров краткосрочных зависимостей с учетом условной гетероскедастичности остатков, а также возможность использования стандартной батареи статистических тестов при анализе адекватности моделей краткосрочных зависимостей [1, 11, 16] определило выбор в пользу двухэтапной процедуры построения моделей коррекции ошибок.

В табл. 2 приведены уравнения для разработанных эконометрических моделей. Заглавными буквами обозначаются исходные временные ряды, а малыми – их логарифмы. Символ Δ соответствует оператору взятия простой разности. В скобках под оценками параметров моделей указаны их стандартные ошибки.

Для исключения автокорреляции остатков в модели краткосрочных зависимостей вводилось минимально необходимое число лаговых значений эндогенной переменной. Анализ остатков для итоговых моделей краткосрочных зависимостей на основе тестов автокорреляции (тестов Льюнга-Бокса и множителей Лагранжа) и гауссовости (теста Жака-Бера) свидетельствует о том, что остатки являются независимыми и в большинстве случаев имеют нормальное распределение. Тесты на стабильность построенных моделей (тесты Чоу, *CUSUM*, *RESET*) на уровне значимости 5% не выявили структурных изменений. Все объясняющие переменные в эконометрических зависимостях (кроме модели инфляции) являются статистически значимыми на уровне 5%. В модели инфляции переменные Δcpi_{t-1} и Δgdp статистически значимы на уровне 10%, переменные Δer_{usd} и

$m2_gap$ статистически незначимы на указанных уровнях, но оставлены в модели исходя из экономической целесообразности.

Таблица 2

Система эконометрических моделей СЭМ-ДКП-2

<p>Модели процентных ставок</p> <p><u>Краткосрочные зависимости</u></p> <p><i>Ставка по новым валютным кредитам</i></p> $\Delta Nlf_t = -0.27 \Delta Nlf_{t-1} + 0.17 \Delta Nlf_{t-4} + 0.11 \Delta Ref_t - 0.08 ECM_Nlf_{t-1}.$ <p style="text-align: center;">(0.11) (0.07) (0.02) (0.03)</p> <p><i>Ставка по новым рублевым кредитам</i></p> $\Delta Nl_t = 0.22 \Delta Nl_{t-1} + [0.42 + 0.25 Marg_t] \Delta Ref_t - 0.012 ECM_Nl_{t-1} - 0.21 Marg_t [Nl_{t-1} - Ref_{t-1} - 3].$ <p style="text-align: center;">(0.03) (0.02) (0.06) (0.003) (0.09)</p> <p><i>Ставка по новым срочным рублевым депозитам</i></p> $\Delta Td_t = -0.29 ECM_Td_{t-1} + 0.10 \Delta Ibr_t + 0.59 \Delta Ref_t + 0.13 \Delta Ref_{t-1} - 18.9 D2000_t + 0.6 D2007_t.$ <p style="text-align: center;">(0.03) (0.02) (0.05) (0.04) (1.9) (0.1)</p>
<p><u>Долгосрочные зависимости</u></p> $ECM_Nlf_t = Nlf_t - 1.23 Nl_us_t + 0.12t - 17.92,$ <p style="text-align: center;">(0.17)</p> $ECM_Nl_t = Nl_t - 0.31 Nlfr_t - 0.67 Ibr_t$ <p style="text-align: center;">(0.03) (0.08)</p> $ECM_Td_t = Td_t - 0.32 Ibr_t - 0.60 Ref_t$ <p style="text-align: center;">(0.02) (0.02)</p>
<p>Модель денежного предложения</p> <p><u>Краткосрочная зависимость</u></p> $\Delta m2_t = -0.086 [ECM_m2_{t-1} + 0.19 \ln(Reqd_{t-1})] + 0.40 \Delta mb_t - 0.0024 \Delta Rtd_t - 0.11 \Delta \ln(Reqd_t)$ <p style="text-align: center;">(0.011) (0.01) (0.04) (0.0004) (0.02)</p> <p><u>Долгосрочная зависимость</u></p> $ECM_m2_t = m2_t - mb_t + 0.0066 Rtd_t - 0.0021t - 0.50.$ <p style="text-align: center;">(0.0007)</p>
<p>Модель обменного курса белорусского рубля к доллару США</p> <p><u>Краткосрочная зависимость</u></p> $\Delta er_usd_t = 0.67 \Delta er_usd_{t-1} - 0.012 usd_gap_{t-1} + 0.0015.$ <p style="text-align: center;">(0.07) (0.004)</p> <p><u>Долгосрочная зависимость</u></p> $usd_gap_t = er_usd_t - 0.87 \frac{Nl_{t-4} - Nl_us_{t-4}}{100} - 0.85 [cpi_t - cpi_us_t] - 3.48.$ <p style="text-align: center;">(0.12) (0.15)</p>

Модель индекса потребительских цен

Краткосрочная зависимость

$$\Delta cpi_t = \underset{(0.010)}{0.005} m2_gap_{t-1} - \underset{(0.015)}{0.048} [cpi_usd_gap_{t-1} - q_gap_{t-1}] + \underset{(0.11)}{0.21} \Delta cpi_{t-1} + \underset{(0.07)}{0.46} [\Delta cpi_ru_{t-2} + \Delta cpi_ru_{t-3}] + \underset{(0.16)}{0.20} \Delta er_usd_t + \underset{(0.03)}{0.05} \Delta gdp_{t-1}.$$

Долгосрочные зависимости

$$m2_gap_t = m2_t - cpi_t - \underset{(0.10)}{3.31} gdp_t + \underset{(0.0009)}{0.0041} Infl_t + 19.21,$$

$$cpi_usd_gap_t = cpi_t - er_usd_t - 0.0068t + 3.58,$$

$$q_gap_t = er_rur_t + cpi_ru_t - cpi_t - 0.0049t - 0.88.$$

Тождества

$$Nlfr_t \equiv \left(1 + \frac{Nlfr_t}{1200}\right) \exp\{\Delta er_usd_{t-1} - 1\} \times 1200,$$

$$Rtd_t \equiv \left(1 + \frac{Td_t}{100}\right) / \exp\{cpi_{t-1} - cpi_{t-13}\} - 1 \times 100,$$

$$Infl_t \equiv (\exp\{\Delta cpi_t\} - 1) \times 1200.$$

Выводы. На основе анализа установленных зависимостей можно сделать следующие выводы.

1. В соответствие с моделью для Δcpi_t , наиболее сильное воздействие на изменение цен в Беларуси оказывают импортируемая из России инфляция и обменный курс белорусского рубля к доллару США. Рост цен в Беларуси при увеличении цен в России на 1% или девальвации белорусского рубля на 1% в течение года составляет около 0,8%. Вместе с тем монетарные факторы (разбалансировка денежного предложения) оказывают незначительное влияние на динамику цен.

2. Ставка рефинансирования играет доминирующую роль в определении динамики ставок по новым срочным рублевым депозитам. Согласно модели для ΔTd_t , повышение ставки рефинансирования на 1 процентный пункт ведет к росту ставки по рублевым депозитам на 0,6 процентного пункта в том же месяце и ее сохранению на данном уровне в дальнейшем. В меньшей степени ставка по депозитам реагирует на изменение ставок на межбанковском рынке: повышение последней на 1 процентный пункт способствует постепенному росту ставки по депозитам на 0,3 процентного пункта в течение полугода.

3. Как следует из модели для ΔNf_t , ставка рефинансирования выступает определяющим фактором для ставок по рублевым кредитам при незначительном влиянии прочих показателей. Так, повышение ставки рефинансирования на 1 процентный пункт способствует росту ставок по кредитам в том же месяце на 0,67 процентного пункта и на 0,9 процентного пункта в течение полугода.

4. Как видно из модели для ΔNf_t , ставка по новым валютным кредитам достаточно медленно реагирует на изменение ставки по кредитам в США: при повышении последней на 1 процентный пункт ставка по валютным кредитам постепенно увеличивается в течение года на 0,7 процентного пункта. При повышении ставки рефинансирования на 1 процентный пункт рост ставки по валютным кредитам в течение месяца составляет около 0,1 процентного пункта.

5. Согласно модели для $\Delta m2_t^{nsa}$, основными факторами формирования денежного предложения является рублевая денежная база, а также реальные процентные ставки и нормативы обязательного резервирования как показатели, определяющие денежный мультипликатор. При увеличении рублевой денежной базы на 1 процент рост рублевой денежной массы в том же месяце составляет 0,4 процента, что соответствует отношению рублевой денежной базы к рублевой денежной массе. Другими словами, при увеличении базы на 1 млрд. рублей рост рублевой массы составляет 1 млрд. рублей. В результате процесса мультипликации рублевая денежная масса в течение года увеличивается на 0,8 процента, т. е. мультиплицируется в два раза. Повышение реальной ставки по депозитам на 1 процентный пункт способствует постепенному снижению рублевой денежной массы в течение года на 0,5 процента. Наконец, увеличение нормативов обязательного резервирования на 1 процент способствует снижению рублевой денежной массы в течение месяца на 0,1 процента и в течение года на 0,2 процента.

4. Оценка точности прогнозов и анализ вариантов ДКП на основе СЭМ-ДКП-2

Оценка точности прогнозов. В качестве иллюстрации прогностической способности системы СЭМ-ДКП-2 приведем оценки точности динамических прогнозов для однопериодных приращений целевых показателей за период с января по октябрь 2008 г. Для прогнозирования использовалась система СЭМ-ДКП-2, оцененная по статистическим данным до декабря 2007 г. включительно. Усредненные за десятимесячный прогнозный период значения различных характеристик точности прогнозов представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Характеристики точности динамических прогнозов моделей

Прогнозируемый показатель	Средняя квадратическая ошибка	Средняя абсолютная ошибка (%)	Средняя относительная ошибка (%)	Коэффициент Тейла
Δcpi	0.003627	0.003071	0,308	0.00034
Δer_usd	0.000451	0.000380	0,038	0.00003
$\Delta m2$	0.009356	0.007754	0,778	0.00050
ΔNI	0.226	0.194	–	0.00806
ΔTd	0.369	0.299	–	0.01654
СКВ, ΔNlf	1.693	1.595	–	0.064022

Как следует из табл. 3, максимальные средние ошибки прогнозов имеют место для модели рублевой денежной массы (до 0,78 процента в относительном выражении), а также для модели ставки по новым кредитам в иностранной валюте (до 1,6 процента в абсолютном выражении). В целом можно говорить о приемлемой точности прогнозов.

Анализ вариантов ДКП на основе системы СЭМ-ДКП-2 осуществляется в соответствии с ранее описанной методикой. Проиллюстрируем решение данной задачи на примере оценки одного из вариантов ДКП на полугодовой период с июля 2008 г. по декабрь 2008 г.

Исходными базовыми предпосылками для прогнозирования являются макроэкономические условия и инструменты, предусмотренные прогнозными документами на 2008 год [8, 9]. При этом также учитываются фактически складывающиеся тенденции в экономике и денежно-кредитной сфере Республики Беларусь, а также внешние условия (прежде всего экономическая ситуация в Российской Федерации, на мировых финансовых и товарных рынках) во второй половине 2008 года.

В качестве значений экзогенных переменных для анализируемого варианта ДКП используются установленные в [9] ориентиры, а также экспертные оценки:

- рост реального ВВП в Республике Беларусь по отношению к предыдущему году в 2008 году – 110 процентов;
- индекс потребительских цен в Российской Федерации в 2008 году (декабрь к декабрю) – 113 процентов;
- обменный курс российского рубля к доллару США на конец 2008 года – 28 российских рублей за 1 доллар;

- индекс потребительских цен в США в 2008 году (декабрь к декабрю) – 103,7 процента;

- процентная ставка по кредитам коммерческих банков юридическим лицам в США на конец 2008 года – 4 процента;

- доля наличных денег в обращении в структуре рублевой денежной массы в Республике Беларусь на конец 2008 года – 21 процент.

Значения инструментов ДКП (табл. 4) выбраны в соответствии с ориентирами, установленными в [8]. Для рассматриваемого варианта ДКП, определяемого заданным набором значений инструментов ДКП и экзогенных переменных, с помощью системы СЭМ-ДКП-2 получены прогнозные значения целевых (эндогенных) переменных, представленные в табл. 5.

Таблица 4.

Значения инструментов ДКП

Показатели	2008 г.
Рублевая денежная база (в среднем за месяц), прирост в процентах	45
Ставка рефинансирования, на конец года процентов	11,5
Отношение избыточных резервов в белорусских рублях к привлеченным банками средствам в белорусских рублях, входящим в состав рублевой денежной массы, на конец года, процентов	7
Отношение обязательных резервов банков в белорусских рублях к привлеченным банками средствам в белорусских рублях, входящим в состав рублевой денежной массы, на конец года, процентов	13

Таблица 5

Прогнозные значения целевых переменных

Показатели	2008 г.
Процентная ставка по вновь выданным рублевым кредитам, на конец года, процентов годовых	13,9
Процентная ставка по вновь привлеченным срочным рублевым депозитам, на конец года, процентов годовых	11,2
Процентная ставка по рублевым МБК на конец года, процентов годовых	15

Обменный курс белорусского рубля к доллару США на конец года, рублей за 1 доллар США	2 182
прирост в процентах за год	1,3
Прирост индекса потребительских цен, процентов	13,9

Расчеты, выполненные в середине 2008 г., показали, что в складывающихся и прогнозируемых внутренних и внешних условиях в рамках рассматриваемого варианта ДКП параметр по росту потребительских цен в 2008 г. сложится на уровне, превышающем первоначальную прогнозную величину, обменный курс белорусского рубля к доллару США будет находиться в рамках прогнозного коридора (при подготовке данного сценария не учитывались произошедшие во второй половине 2008 г. изменения в мировой экономике).

Заключение

Система эконометрических моделей СЭМ-ДКП-2 внедрена в эксплуатацию в конце 2007 г., и, как отмечается в [1]: «в настоящее время в Национальном банке базовые прогностические расчеты монетарных показателей опираются, прежде всего, на систему эконометрических моделей (СЭМ-ДКП-2)». Возможности данной системы и решаемые с ее помощью задачи обуславливают широкое применение СЭМ-ДКП-2 специалистами банка для решения таких задач как:

- анализ последствий принятия решений Национальным банком в области ДКП;
- оценка различных вариантов денежно-кредитного регулирования в рамках разработки основных направлений ДКП;
- подготовка решений центрального банка страны в части курсовой и процентной политики.

Система СЭМ-ДКП-2 позволяет достаточно оперативно осуществлять оценку влияния инструментов ДКП и макроэкономических показателей на динамику целевых ориентиров ДКП. Более того, краткосрочные и среднесрочные прогнозы по инструментам Национального банка, получаемые при помощи СЭМ-ДКП-2, используются в дальнейшем в рамках аналитической системы анализа и среднесрочного прогнозирования монетарной политики Национального банка Республики Беларусь [2].

Литература

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики // М.: ЮНИТИ, 2002. – Т. 2.

2. Демиденко М.В. Модель среднесрочного прогнозирования и проектирования монетарной политики // Банковский вестник, № 31, 2008.
3. Демиденко М.В., Цукарев Т.В. Эконометрическое моделирование обменного курса белорусского рубля // Банковский вестник, № 28, 2007.
4. Демиденко М.В., Цукарев Т.В. Монетарные модели обменного курса белорусского рубля // Банковский вестник, № 29, 2007.
5. Лобанов Организация разработки и реализации денежно-кредитной политики // Проблемы управления, № 3, 2008.
6. Малюгин В.И., Пранович М.В., Мурин Д.Л., Калечиц Д.Л. Система эконометрических моделей для анализа, прогнозирования и оценки вариантов денежно-кредитной политики // Исследования банка, № 2, 2005.
7. Миксюк А.Ю. Моделирование рынка рублевых межбанковских кредитов в Беларуси // Белорусский экономический журнал, № 2, 2007.
8. Основные направления денежно-кредитной политики Республики Беларусь на 2008 год // <http://w3.economy.gov.by/ministry/economy.nsf/>
9. Прогноз социально-экономического развития Республики Беларусь на 2008 год // <http://www.nbrb.by/publications/ondkp/>
10. Харин Ю.С., Малюгин В.И., Пранович М.В., Мурин Д.Л. Система эконометрических моделей для прогнозирования и оценки вариантов денежно-кредитной политики // Белорусский экономический журнал, №3, 2003.
11. Харин Ю.С., Малюгин В.И., Харин А.Ю. Эконометрическое моделирование. Минск: БГУ, 2003.
12. Central Bank of Chile Macroeconomic Models and Projections // Central Bank of Chile. Santiago, 2003.
13. Economic models at the Bank of England // Bank of England. London, 1999.
14. Engle, R.F., Granger, C.W.J. Cointegration and Error Correction: Representation, estimation, and testing // *Econometrica*. Vol. 55, № 2, 1987.
15. Fic T., Kolasa M., Kot A., Murawski K., Rubaszek M., Tarnicka M. ECMOD – Model of the Polish Economy // National Bank of Poland. Warsaw, 2005.
16. Greene W. *Econometric Analysis*. // Macmillan Publishing Company, N.Y., 1993.
17. Harrison, R., Nikolov, K., Quinn, M., Ramsay, G., Scott, A., and Thomas, R. *Bank of England Quarterly Model* // Bank of England. London, 2005.
18. Johansen S. *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, 2nd ed. // Oxford University Press. Oxford, 1996.

19. The Czech National Bank's Forecasting and Policy Analysis System // Czech National Bank. Prague, 2003.

Сведения об авторах

1. Малюгин Владимир Ильич (Vladimir Malugin),
канд. физ.-мат.наук, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных факультета прикладной математики и информатики БГУ,

дом. адрес: 220141, Минск, ул. Стариновская, 4-46,
тел.: (раб.) (+375)17 2095530, (моб.) (+375)29 778 31 27.
e-mail: Malugin@bsu.by
2. Демиденко Михаил Витальевич (Mikhail Demidenko)
исполняющий обязанности начальника отдела стратегических исследований Главного управления монетарной политики и экономического анализа Национального банка Республики Беларусь

дом. адрес: 220004, Минск, ул. Заславская, 11-1-76,
тел.: (раб.) (+375)17 2192348, (моб.) (+375)29 3891870
e-mail: M.Demidenko@nbrb.by
3. Калечиц Дмитрий Леонидович (Dmitry Kalechits)
начальник управления экономического анализа и прогнозирования Главного управления монетарной политики и экономического анализа Национального банка Республики Беларусь

дом. адрес: 220121, Минск, ул. Лобанка, 81-227,
тел.: (раб.) (+375)17 2192293, (моб.) (+375)29 6554957
e-mail: D.Kalechic@nbrb.by
4. Миксюк Алексей Юрьевич (Alexei Miksjuk)
главный экономист отдела валютного анализа и прогнозирования управления монетарной политики Главного управления монетарной политики и экономического анализа Национального банка Республики Беларусь

дом. адрес: 220112, Минск, ул. Прушинских, 18-131,
тел.: (раб.) (+375)17 2192325, (моб.) (+375)29 9688135
e-mail: A.Miksjuk@nbrb.by
5. Цукарев Тарас Владимирович (Taras Tsukarev)
ведущий экономист отдела стратегических исследований Главного управления монетарной политики и экономического анализа Национального банка Республики Беларусь

дом. адрес: 220125, Минск, ул. Гинтовта, 6-29,
тел.: (раб.) (+375)17 2192348
e-mail: Tsukarev@nbrb.by

Работа выполнена в научно-исследовательском институте прикладных проблем математики и информатики БГУ (НИИ ППИМ БГУ).