

---

# ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ВЕКТОРНЫХ АВТОРЕГРЕССИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕНТНОГО КАНАЛА ТРАНСМИССИОННОГО МЕХАНИЗМА МОНЕТАРНОЙ ПОЛИТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Ю.Г. Абакумова*

**Ключевые слова:** векторная авторегрессия, денежная трансмиссия, монетарная политика, эконометрическое моделирование, импульсные функции отклика.

При совершенствовании системы государственного макроэкономического регулирования большое значение имеет оценка эффективности использования инструментов денежно-кредитной политики. Необходимо выявить и исследовать взаимосвязи между показателями денежного и реального секторов экономики, и, в первую очередь, между денежными агрегатами, инфляцией и реальными объемами производства, учитывая при этом особенности конкретной экономики.

Исследованию этих взаимосвязей, образующих передаточный, или трансмиссионный, денежно-кредитный механизм, уделяется много внимания в отечественной и зарубежной литературе [1–6]. В настоящее время центральные банки многих развитых стран и отдельных стран с переходной экономикой проводят исследование трансмиссионного механизма в национальной экономике и на их основе разрабатывают собственные эконометрические модели, которые затем используются ими в качестве инструмента для краткосрочного прогнозирования и макроэкономического регулирования.

Для Республики Беларусь использование механизма денежной трансмиссии приобретает особую значимость, поскольку наша страна по-прежнему остается одним из лидеров по темпам инфляции и отрицательному сальдо платежного баланса среди стран с переходной экономикой. Использование же зарубежного опыта затруднительно в силу особенностей белорусской экономической модели. В отечественных публикациях по данной тематике нашли свое отражение такие основные подходы к исследованию функционирования механизма

денежной трансмиссии и его отдельных каналов, как дескриптивный метод [2] и метод векторных авторегрессий [3]. В части анализа каналов денежной трансмиссии на основе использования моделей векторной авторегрессии проведенные эмпирические исследования позволили выявить и обосновать функционирование в экономике Беларуси процентного канала. Однако статистические данные, образовавшие информационную базу исследований, являются устаревшими, т.к. результаты были получены достаточно давно и в относительно стабильный для денежно-кредитной сферы период. Поэтому основной целью данного исследования являлось детальное изучение механизма денежной трансмиссии в конкретных условиях специфики белорусской экономики для подтверждения значимости соответствующих взаимосвязей. В статье представлены результаты проведенного исследования в части обоснования наличия в трансмиссионном механизме монетарной политики Республики Беларусь процентного канала с помощью подхода векторных авторегрессий (VAR approach), предложенного Симсом в 1970-х гг. [9].

Основное отличие «подхода векторных авторегрессий» от традиционного эконометрического моделирования экономических процессов заключается в том, что он направлен не на получение выводов относительно оптимальной экономической политики, необходимой для достижения заявленных экономических целей, а на поиск эмпирических свидетельств относительно реакции макроэкономических переменных на шоки экономической политики и выявление адекватной теоретической модели экономики.

VAR-модель представляет собой систему уравнений, в которой значение каждой последующей переменной определяется предыдущими значениями не только этой, но и других переменных. Фактически модель описывает математическое ожидание будущих значений переменной как линейную функцию от текущих и прошлых значений ряда переменных. Ряд авторов в своих публикациях предложили расширить «структурную» часть векторных авторегрессионных моделей, включив в вектор экзогенных переменных текущие и лаговые значения экзогенных переменных, а также логические переменные, отвечающие за смену режимов в экономической политике или отдельные шоки в экономике [4].

При оценке воздействия денежно-кредитной политики на важнейшие макроэкономические показатели в рамках определенного трансмиссионного канала, в число эндогенных переменных авторегрессии включается специальная переменная, ассоциируемая с этим каналом денежной трансмиссии. Тогда вывод о преобладающем типе механизма делается на основе построения и анализа импульсных функций отклика на денежный шок указанной специфической для данного канала переменной, а также на основе функций отклика рассматриваемых макроэкономических показателей на изменения в денежной политике и динамике данной «характерной» переменной [3].

При изучении механизма денежной трансмиссии в рамках VAR-подхода на первом шаге необходимо исследовать, как меры денежно-кредитной политики отражаются на некоторой промежуточной переменной, отвечающей за трансмиссию, например, на займах, депозитах, денежных агрегатах и т.д. На втором шаге нужно определить, как поведение переменных влияет на общую экономическую ситуацию, т.е. на совокупный спрос, безработицу и т.д. Стоит заметить, что иногда наличие связи между действиями центрального банка и промежуточными целями денежно-кредитной политики полагается очевидным и проверке не подвергается. Однако более правильным представляется анализ, позволяющий оценить всю цепочку зависимостей от мер денежно-кредитной политики до макроэкономических показателей, характеризующих тот или иной трансмиссионный механизм.

Чтобы проверить гипотезу о значимости процентного канала в экономике Республики Беларусь, традиционно использовался метод построения моделей векторной авторегрессии и анализа их статистических качеств, а также

импульсных функций отклика соответствующих переменных.

В работах, посвященных факторному анализу экономического роста, принято считать, что в долгосрочном периоде реальный выпуск страны определяется исключительно факторами, влияющими на него со стороны предложения, а факторы спроса (такие, как объем денежного предложения, реальный обменный курс и др.) оказывают влияние только на отклонения фактического выпуска от его долгосрочного (естественного) уровня. Для повышения «чувствительности» исследований, посвященных влиянию факторов спроса на реальный выпуск, обычно прибегают к приему выделения в его динамике так называемого разрыва. Конкретные значения этого разрыва, формально вычисляемые с помощью специальных математических процедур (фильтров), содержательно трактуются как краткосрочные отклонения динамики выпуска от его долгосрочного тренда. В процессе дальнейшего факторного анализа в качестве переменных, отражающих экономическую активность, уже используются временные ряды рассчитанных показателей разрыва вместо соответствующих рядов фактических значений выпуска.

В многочисленных работах, посвященных исследованию трансмиссионного механизма денежно-кредитной политики, авторами используются различные приемы очистки временных рядов от сезонных и циклических составляющих с помощью специальных фильтров и включения в соответствующие модели показателей разрыва реального выпуска [3–5].

Основываясь на результатах аналогичных исследований на реальных данных Республики Беларусь [3], для построения моделей векторных авторегрессий использовались логарифмы экономических показателей. Для переменной реального выпуска в модель вводились отклонения от тренда. Все это было сделано с целью повышения статистических характеристик моделей. Поскольку в данном исследовании использовались месячные данные, то проводилась также очистка рядов от сезонных и циклических составляющих. Полная процедура предварительной обработки исходных данных заключалась в следующем: временной ряд логарифмировался, далее отчищался от сезонной компоненты с помощью процедуры TRAMO/SEATS, а затем из прологарифмированного и очищенного от сезонности ряда вычиталась его трендовая составляющая, которая выделялась из него с помощью фильтра Ходрика-Прескота [3–5].

Оценка всех авторегрессионных моделей осуществлялась на информационном периоде наблюдений, содержащем 116 помесечных данных с января 2001 г. по август 2010 г. Помесечные данные о денежных агрегатах, номинальном обменном курсе белорусского рубля, а также о реальных индексах ВВП почерпнуты из информационной базы Национального Банка, а об индексах потребительских цен — из сборников Министерства статистики Республики Беларусь.

Гипотеза о нестационарности рядов проверялась с использованием ADF и KPSS-тестов [7]. Поскольку большинство рядов оказалось стационарными, оценивание моделей векторной авторегрессии осуществлялось без учета коррекции ошибок, а нестационарные переменные рассматривались в соответствующих разностях.

Поскольку использование метода векторных авторегрессий сопряжено с рядом ограничений и его результаты не всегда позволяют адекватно оценить взаимосвязь между рассматриваемыми показателями, дополнительно проводилось тестирование на причинно-следственную связь по Грейнджеру, результаты которого позволяют более полно обосновать выводы о влиянии денежно-кредитной политики на реальный сектор, сделанные на основе анализа импульсных функций отклика.

Для проведения всех описанных расчетов и проведения на их основе эмпирического анализа использовался стандартный программный пакет EViews 6.0.

В качестве эндогенной переменной в эти модели включались показатели разрыва реального выпуска и денежного предложения (один из денежных агрегатов), а также один из показателей реальной процентной ставки, характеризующей стоимость вовлекаемых в экономический оборот

денежных средств. В различные модели вводились показатели ставки рефинансирования, ставки по кредитам, а также ставки по однодневным межбанковским кредитам.

В рамках процентного канала не была подтверждена статистически значимая прямая зависимость разрыва реального выпуска от изменения реальных ставок (ставки рефинансирования *rfn*, ставки по кредитам *rrc*, а также ставки по однодневным межбанковским кредитам *ribr*). В этой части полученные выводы разошлись с результатами анализа, проведенного другими исследователями на более ранней информационной базе [3], что связано со структурными изменениями в динамике некоторых показателей и изменением взаимосвязей, обусловленных реакцией денежно-кредитной сферы на глобальный финансовый кризис. В связи с этим было решено проверить гипотезу о присутствии процентного канала в экономике Республики Беларусь.

Процентный канал механизма денежной трансмиссии отражает влияние инструментальных переменных Национального банка на объем денежной массы и динамику рыночных процентных ставок.

Для оценки эффективности функционирования процентного канала необходима эмпирическая проверка того, в какой степени ставка рефинансирования оказывает влияние на динамику рассмотренных ставок по кредитам. В таблице 1 представлены результаты теста Грейнджера, подтверждающие тот факт, что изменения номинальной ставки рефинансирования предшествуют изменениям исследуемых рыночных показателей в случае реальной ставки по кредитам *rrc* и реальной ставки по однодневным межбанковским кредитам *ribr*.

Таблица 1 – Тест Грейнджера на каузальность

Нулевая гипотеза	<i>h</i> = 2		<i>h</i> = 3		<i>h</i> = 4		<i>h</i> = 5	
	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
RFN не причина для RRC	11,14	<b>0,00</b>	12,26	<b>0,00</b>	9,57	<b>0,00</b>	7,67	<b>0,00</b>
RFN не причина для RIBR	3,69	<b>0,03</b>	4,75	<b>0,00</b>	3,45	<b>0,01</b>	2,86	<b>0,02</b>

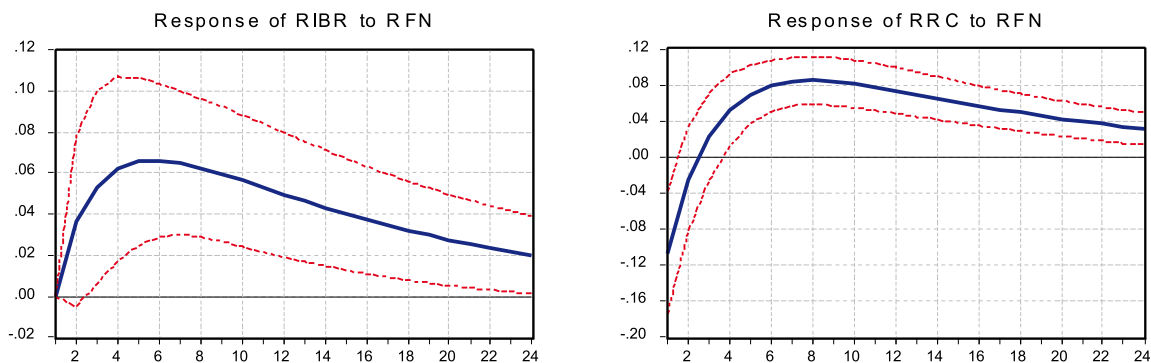
Примечание: *h* – количество лагов в тестируемой системе уравнений (*h* = 2, 3, 4, 5).

Анализ корреляции номинальной ставки рефинансирования и рыночных процентных ставок также свидетельствует о наличии взаимосвязи между этими показателями, имеющими в корреляции соответствующие значения парных коэффициентов  $-0,689$  (для *rrc*) и  $-0,681$  (для *ribr*). Таким образом, ставка рефинансирования является значимым фактором, определяющим динамику рыночных процентных ставок. Наибольший вклад став-

ки рефинансирования в объяснение динамики рыночных процентных ставок наблюдается в случае с реальной ставкой по кредитам.

Проведенный анализ моделей и функций отклика свидетельствует о наличии процентного канала в трансмиссионном механизме денежно-кредитной политики Республики Беларусь и подтверждает ключевую роль ставки рефинансирования в перераспределении денежных ресурсов.

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



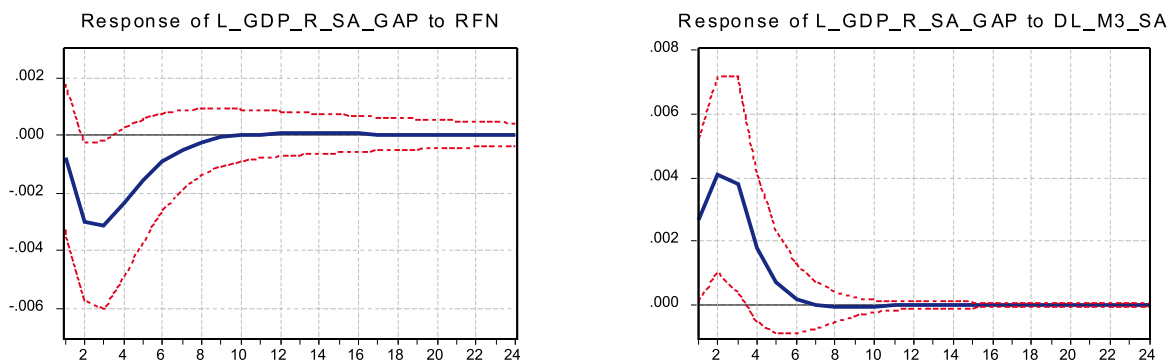
**Рисунок 1 – График функций отклика реальной ставки по кредитам и реальной ставки по однодневным межбанковским кредитам на шок номинальной ставки рефинансирования**

Обращает на себя внимание тот факт, что положительная реакция обеих рыночных процентных ставок на изменение номинальной ставки рефинансирования достигает своего максимального значения в среднем через полгода. При этом первые 2–2,5 месяца после изменения ставки рефинансирования отмечается отрицательная реакция ставки по кредитам (рисунок 1).

На основании проведенного анализа, в VAR-модель для разрыва реального выпуска

в качестве экзогенной переменной была включена номинальная ставка рефинансирования. На рисунке 2 представлены полученные на основе этой модели графики импульсных функций отклика разрыва реального выпуска на шоки денежного предложения и изменения номинальной ставки рефинансирования. Полученный результат подчеркивает особую роль номинальной ставки рефинансирования в денежно-кредитной системе Республики Беларусь и в её передаточном механизме.

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



**Рисунок 2 — Графики функций отклика разрыва валового продукта, широкой денежной массы и номинальной ставки рефинансирования**

Таким образом, проведенный эмпирический анализ показал наличие проявлений в экономике Республики Беларусь функционирования процентного канала денежной трансмиссии. Не удалось показать статистически значимых откликов разрыва ВВП на шоки реальных процентных ставок. Этот результат можно признать ожидаемым, если принять во внимание, что финансовый рынок в нашей стране развит очень слабо, кредитный рынок в значительной мере подвержен нерыночному

воздействию государственного регулирования, а накопления субъектов хозяйствования в срочных депозитах, через которые могло бы проявляться действие кредитного канала, недостаточно велики. Принимая во внимание положительные результаты для реальных процентных ставок, полученные на более ранней информационной базе [3], а также наличие значимого отклика разрыва реального выпуска на шоки номинальной ставки рефинансирования, представляется возможным выдвинуть

гипотезу о наличии процентного канала в передаточном механизме ДКС Республики Беларусь и приступить к проверке гипотезы о влиянии денежно-кредитной политики на основные макроэкономические показатели.

С этой целью был проведен детальный анализ влияния денежного предложения на реальный выпуск. Были построены различные варианты авторегрессионной модели, различающиеся составом включаемых в них эндогенных показателей. В каждую из моделей включались три эндогенные переменные. В указанных моделях состав двух других эндогенных переменных варьировался за счет включения одного из пяти показателей денежного предложения (денежного агрегата М3), а также индикатора инфляции – индекса потребительских цен. В качестве переменной денежного предложения в модели вводился прирост логарифмов денежного агрегата. В качестве ценовых индикаторов учитывались логарифмы базовых индексов инфляции, очищенных от сезонных компонент (уровень цен на конец января 2001 г. был принят равным единице).

В модели авторегрессии в процессе расчетов включались также экзогенные переменные, основными из которых являлись: реальный ВВП России как фактор, воздействующий на динамику реального объема производства в нашей стране, а также индекс номинального обменного курса рубля к доллару США как инфлятогенный фактор.

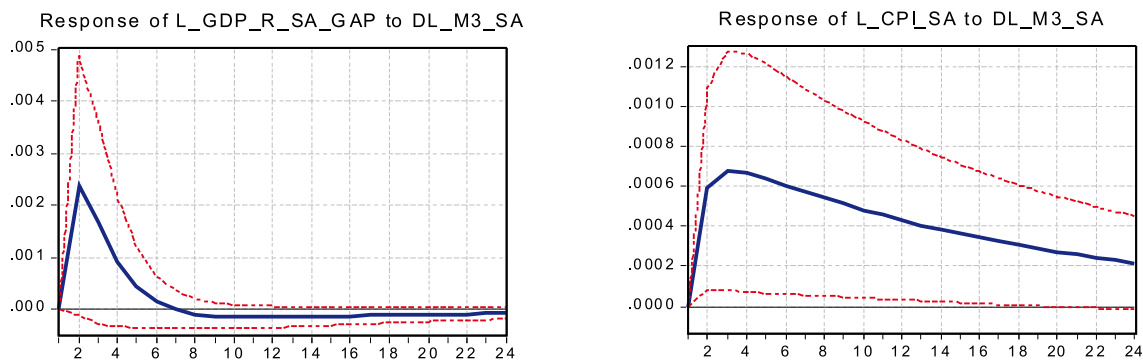
Все построенные модели векторной авторегрессии, для каждой из которых допол-

нительно строились вспомогательные VAR-модели с различными вариациями набора экзогенных переменных, отражающие влияние шоков денежного предложения на реальный ВВП, продемонстрировали статистически значимые отклики. Наилучшие статистические характеристики были получены в авторегрессионных моделях, которые в качестве эндогенной переменной содержат денежный агрегат М3.

На рисунке 3 приведен график полученной на основе модели функции отклика валового внутреннего продукта и динамики цен на единичный шок предложения широкой денежной массы. Представленный график свидетельствует о наличии положительной реакции реального выпуска на рост указанного денежного агрегата, достигающей своего максимума с лагом в два месяца и исчезающей через 6–8 месяцев. Отклик выпуска на денежный шок может считаться статистически значимым. Таким образом, в пределах рассматриваемого периода отвергается гипотеза об отсутствии влияния денег на выпуск в экономике Беларуси при принятом уровне значимости.

Влияние широкой денежной массы на уровень потребительских цен в рассмотренной модели также оказалось статистически значимым. Положительный отклик индекса потребительских цен на прирост совокупной денежной массы достигает своего максимума через 3 месяца, но эффект от увеличения денежного предложения проявляет себя ещё на протяжении нескольких лет.

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



**Рисунок 3 — График импульсных функций отклика VAR-модели, содержащей показатели разрыва ВВП и денежного агрегата М3**

В тоже время в построенной модели присутствовал отмеченный другими авторами [1; 3] статистический феномен, заключающийся в обратном влиянии роста потребительских цен на

динамику СДМ. На основании результатов теста Грейнджера, гипотеза о том, что рост потребительских цен не оказывает влияния на динамику денежных агрегатов, отвергается, т.е. инфляция

является причиной для показателя СДМ. Отмеченный статистический феномен, очевидно, в условиях инфляционной экономики Беларуси связан с проявлением эффекта так называемой инфляционной спирали «заработная плата – цены»: рост цен вызывает необходимость повышения номинальных доходов населения, а это требует увеличивать предложение наличных денег.

Заслуживает внимания и тот факт, что во всех построенных моделях отчетливо проявляется зависимость белорусской экономики от изменения валового внутреннего продукта в России. Результаты проведенного анализа показывают, что рост российского ВВП положительно и статистически значимо стимулирует экономический рост в Беларуси.

Проведенный анализ свидетельствует о наличии статистически значимого влияния денежных шоков на реальный выпуск денег в экономике Республики Беларусь, в том числе посредством процентного канала механизма денежно-кредитной трансмиссии. Следует отметить, что с результатами, полученными ранее [3], не совпадают и выводы в части выбора денежного агрегата М3 в качестве показателя денежного предложения. Однако это не противоречит правилам монетарной политики в целом и результатам зарубежных исследователей в частности, а среди основных причин такого расхождения можно назвать изменения в структуре СДМ в течение последних двух лет.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дробышевский, С.М. Анализ трансмиссионных механизмов денежно-кредитной политики в российской экономике / С.М. Дробышевский [и др.] // ИЭПП [электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: [www.iet.ru/files/text/working\\_papers/116.pdf](http://www.iet.ru/files/text/working_papers/116.pdf). – Дата доступа: 22.01.2010.
2. Бриштелев, А.С. Процентный канал трансмиссионного механизма монетарной политики / А.С. Бриштелев // Банковский вестник. – 2007. – №1. – С. 35–41.
3. Комков, В.Н. Анализ влияния денежно-кредитной и валютной политики на реальный сектор экономики / В.Н. Комков В.Н., М.В. Демиденко, В.А. Черноокый // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование – 2005. – №3. – С. 23–34.
4. Arnostova, K. The Monetary Transmission Mechanism in the Czech Republic (evidence from VAR analysis) / K. Arnostova, J. Hurnik // Czech National Bank, Working Paper. – 2005. – № 4. – 22 p.
5. Bernanke, B. Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission / B. Bernanke, M. Getler // Journal of Economic Perspectives. – 1995. – Vol. 9. – P. 27–48.
6. Bishev, G. Monetary Policy and Transition in Southeast Europe [Electronic resource] / G. Bishev. – National Bank of the Republic of Macedonia, 1999. – Mode of access: [www.nbrm.gov.mk/PDFfiles/pdf-workingpaper-no8.pdf](http://www.nbrm.gov.mk/PDFfiles/pdf-workingpaper-no8.pdf). – Date of access: 14.05.2009.
7. Green, W.H. Econometric analysis / W.H. Green. – 5<sup>th</sup> edition. – Bearson education, 2003. – 1056 p.
8. Leeper, E. What Does Monetary Policy Do? / E. Leeper, C. Sims, T. Zha // Brookings Papers on Economic Activity. – 1996. – Vol. 2. – P.1–63.
9. Sims, C. Money, income and causality / C. Sims // American Economic Review. – 1972. – Vol. 62. – № 4. – P. 540–552.

### РЕЗЮМЕ

При совершенствовании системы государственного макроэкономического регулирования большое значение имеет эффективность использования инструментов денежно-кредитной политики. Необходимо выявлять и исследовать взаимосвязи между показателями денежного и реального секторов экономики, и в первую очередь между денежными агрегатами, инфляцией и реальными объемами производства, учитывая при этом особенности конкретной экономики. Основной целью проводимого исследования являлось детальное исследование этих взаимосвязей, образующих передаточный, или трансмиссионный, денежно-кредитный механизм в конкретных условиях специфики белорусской экономики. В статье представлены результаты проведенного исследования в части обоснования с помощью моделей векторных авторегрессий наличия в трансмиссионном механизме монетарной политики Республики Беларусь процентного канала.

**SUMMARY**

In improving the system of state macroeconomic regulation is of great importance effectiveness of the instruments of monetary policy. It is necessary to reveal and investigate interrelations between indicators of monetary and real sectors of economy, and firstly between monetary aggregates, inflation and real output, considering thus features of concrete economy. A main objective of this research was detailed research of these interrelations forming transmission mechanism in concrete conditions of the Belarusian economy. The article proves the presence of the interest rates channel in transmission mechanism of a monetary policy of Belarus by means of the models of vector autoregression.

\*Статья поступила в редакцию 15 октября 2010 г.