

*Д.Ю. Поползин***Математические модели динамики долговременных причин инфляции в России в условиях оживления экономики после мирового финансового кризиса***D.Yu. Popolzin***Mathematical Models Explaining the Dynamics of Long-term Reasons of Inflation in Russia after the Great Recession in the Conditions of Economy Revitalization**

Исследуется зависимость уровня цен на товары и услуги в России от изменений различных макроэкономических агрегированных показателей. Выявлены качественные и количественные долгосрочные связи между рассмотренными показателями.

**Ключевые слова:** инфляция в России, коинтегрирующее соотношение, авторегрессионная модель с распределенными лагами.

**Введение.** При разработке основных направлений единой государственной денежно-кредитной политики в России, разрабатываемых Центральным банком и Правительством РФ, определяющих приоритетные цели в этой области макроэкономического регулирования, учитывается мнение представителей финансового сектора страны, в том числе и банковского сообщества. Однако среди экспертов практически никогда не существовало единого мнения в решении данного вопроса.

Среди наиболее вероятных причин инфляции могут выступать как монетарные факторы – дефицит государственного бюджета, несоответствие величины внешних обязательств общей динамике развития экономики, возрастание денежной массы сверх объема произведенных товаров и услуг, увеличение денежного оборота, так и факторы немонетарного направления – монополизм производства отдельных видов продукции и, как следствие, монополизм ценообразования, недостаточность инвестиций в перспективные отрасли экономики для более эффективной ее диверсификации, рост издержек производства, вызванный всевозможными сырьевыми, энергетическими, валютно-финансовыми потрясениями как внутри отдельно взятой страны, так и носящих трансграничный характер.

Бесспорным в сложившейся ситуации остается то, что все эти причины имеют под собой единую основу – нарушение баланса между сегментами экономики и плановой динамикой ее развития: накоплением и потреблением, структурой доходов и расходов государства, объемом денежной массы и потребностью экономики в деньгах [1, с. 45].

The article studies dependence of costs on goods and services in Russia on changes in various macroeconomic aggregated data series. Qualitative and quantitative long-term communications between the considered indicators are revealed.

**Key words:** inflation in Russia, co-integrating relationship, autoregressive distributed lag model.

Начиная с 2007 г. ЦБ совместно с Правительством РФ в рамках достижения поставленных стратегических целей экономической политики страны определил своей приоритетной задачей снижение уровня инфляции на трехлетний период и постепенный переход с режима регулируемого валютного курса к режиму таргетирования инфляции. Как и в предыдущие годы, причиной роста инфляции Банк России называл изменение цен и тарифов на платные услуги населению, но при этом не было проанализировано невыполнение целевого ориентира по инфляции в увязке с другими параметрами денежно-кредитной политики [2].

Мировой опыт говорит о том, что инфляционное таргетирование может успешно применяться в странах, сильно зависящих от цен на полезные ископаемые (в качестве примеров можно привести Чили, Мексику, Норвегию). Гораздо более серьезной проблемой являлось отсутствие у ЦБ РФ реальных эффективных инструментов воздействия на инфляцию. К моменту принятия Центральным банком решения о переходе к режиму инфляционного таргетирования влияние на уровень цен оказывалось за счет изменения денежной базы при купле-продаже валюты. Такой инструмент в условиях таргетирования инфляции не является приемлемым, так как в значительной мере зависит от внешнеэкономической конъюнктуры [3, с. 56–57].

Для полноценного перехода к режиму таргетирования инфляции, запланированного на 2009–2011 гг., требовалось ввести режим плавающего валютного курса, поскольку применение режима управляемого валютного курса в качестве номинального якоря

денежно-кредитной политики может провоцировать как валютную экспансию, так и создавать инфляционное давление на экономику, что, в свою очередь, неприемлемо при определении приоритетной цели по снижению уровня потребительских цен. Кроме того, были необходимы условия институционального характера, способствовавшие повышению устойчивости и ликвидности российского финансового рынка, высокой эффективности процентной политики, совершенствованию управления ликвидностью кредитных организаций, развитию межбанковского рынка и макроэкономического прогнозирования.

Очевидно, что в основе претворения в жизнь режима валютного таргетирования лежит доверие хозяйствующих субъектов к проводимой государством денежно-кредитной политике, без которого большинство мер, принимаемых Центральным банком и Правительством РФ с целью воздействия на темпы будущей инфляции, становятся малоэффективными. К числу основных макроэкономических агрегированных показателей, изменение которых оказывает инфляционное давление на экономику, Банк России на протяжении 2009–2011 гг. традиционно относит изменение мировых цен на энергоносители и продовольственные товары, численность занятого населения, объем производства, реальные располагаемые личные доходы, расходы населения на покупку товаров и услуг в реальном выражении, объем инвестиций в основной капитал, уровень спроса, оказывающий в свою очередь влияние на разрыв между потенциальным и фактическим выпусками, изменение условий заимствований на всех уровнях финансового рынка, изменение курса рубля по отношению к бивалютной корзине.

Вместе с тем ряд экспертных мнений показывает, что причины инфляционных процессов могут выходить за рамки приводимых Центробанком факторов. Так, М. Головин, ведущий научный сотрудник Института экономики РАН, изучив основные теоретические подходы отечественных и зарубежных исследователей в области проведения денежно-кредитной политики, приходит к выводу, что одним из ключевых факторов динамики инфляции может быть растущее конкурентное давление на фирмы в мировой экономике. Подобное давление возникает по двум причинам. Во-первых, фирмы сталкиваются с прямой конкуренцией на рынках своей продукции, во-вторых, они получают возможность снижать издержки производства как за счет его переноса в страны с более дешевой рабочей силой, так и путем найма этой рабочей силы без непосредственного перемещения производственных мощностей [4, с. 46]. Подобный вывод позволяет говорить о том, что, проводя денежно-кредитную политику на национальном уровне, центральные банки должны отслеживать показатели глобальной экономики.

Г. Фетисов, зав. кафедрой макроэкономического регулирования и планирования экономического

факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, при изучении связи динамики цен и антиинфляционной политики основной причиной и роста благосостояния россиян, и повышения уровня цен называет рост экспортных цен на сырье [5, с. 23]. О. Дмитриева, член Комитета по бюджету и налогам Государственной думы РФ, совместно с сотрудником Аппарата Государственной думы РФ Д. Ушаковым, в исследовании, посвященном изучению причин формирования инфляции спроса и инфляции издержек в России, пришли к выводу, что инфляция спроса если и имеет место в России, то в незначительной степени [6, с. 46].

В рассматриваемом вопросе очень важным моментом является то, что эффективность инструментов экономической политики, и денежно-кредитной политики в частности, может усиливаться или ослабляться вследствие взаимодействия применяемых трансмиссионных механизмов регулирования. В случае, когда инструменты комплементарны, они способны усиливать друг друга, и общая эффективность их применения возрастает. Если же они противоположны, то будет наблюдаться обратная ситуация. В этой связи появляется необходимость четко оценивать параметры передаточного механизма, значимость отдельных каналов передачи реакции денежных властей на изменения в экономике, систематически тестировать денежно-кредитную политику для определения ее оптимальной спецификации, обеспечивающей наиболее эффективное применение инструментов для достижения поставленных целей.

Один из методов измерения эффективности экономической политики – регрессионный анализ влияния трансмиссионного механизма на состояние экономической системы. Спецификация модели такого влияния формируется эмпирически, хотя набор переменных, характеризующих данный инструмент, определяет исследователь. Данный метод включает ошибку, размер которой иногда не позволяет продолжить исследование. Однако по институциональным факторам воздействия на экономику он вполне успешно применяется в экономических исследованиях.

**Построение математических моделей.** В проведенное исследование по выявлению долгосрочных причин уровня инфляции в России были включены следующие макроэкономические агрегированные показатели с 1 июля 2009 г. до 1 января 2012 г.<sup>1</sup>:

$Y$  – индекс потребительских цен на товары и услуги, в процентах к декабрю 2008 г.;

<sup>1</sup> Данные по показателям  $Y, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7$ , представлены на интернет-портале Федеральной службы государственной статистики ([www.gks.ru](http://www.gks.ru)); данные показателей  $X_1, X_2$  – на сайте холдинга «Финам» ([www.finam.ru](http://www.finam.ru)); источник  $X_7, X_9, X_{10}$  – интернет-портал ЦБ РФ ([www.cbr.ru](http://www.cbr.ru)); значения показателя  $X_{11}$  – на сайте Федеральной таможенной службы РФ ([www.customs.ru](http://www.customs.ru)).

$X_1$  – цена на нефть сорта Brent, долларов США за баррель;

$X_2$  – цена на природный газ, долларов США за 1 млн Бте;

$X_3$  – уровень безработицы, в процентах от общего числа экономически активного населения;

$X_4$  – объем инвестиций в основной капитал, млрд руб.;

$X_5$ , – оборот розничной торговли, млрд руб.;

$X_6$  – динамика реальных располагаемых денежных доходов, в % к декабрю 2008 г.;

$X_7$  – ставка рефинансирования ЦБ, в %, подлежащих уплате ЦБ страны за кредиты, предоставленные кредитным организациям;

$X_8$  – индекс выпуска по базовым видам экономической деятельности, в процентах к декабрю 2008 г. Исчисляется на основе данных об изменении физического объема производства продукции сельского хозяйства, добычи полезных ископаемых, обрабатывающих производств, производства и распределения электроэнергии, газа и воды, строительства, транспорта, розничной и оптовой торговли;

$X_9$  – денежный агрегат M2, млрд руб.;

$X_{10}$  – номинальный курс рубля к бивалютной корзине, в соотношении 0,55 долл. США : 0,45 евро;

$X_{11}$  – объем импорта, млн долл.

Если предположить, что каждый из представленных экономических показателей – дискретная случайная величина, то имеющиеся в нашем распоряжении данные, очевидно, являются их реализацией во времени. Для того чтобы проследить качественное воздействие отобранных факторов-регрессоров на результирующий показатель – уровень инфляции, необходимо сначала определить характер приведенных временных рядов. Нужно понять, как меняются вероятностные характеристики каждого из рассматриваемых рядов с течением времени. Вместе с тем важно не только обнаружить, но и определить характер нестационарности, поскольку ошибочное определение типа нестационарного временного ряда несет в себе опасность выявления «кажущейся» регрессии, при которой сделанные экономические

выводы о качественной и количественной связи рассматриваемых процессов могут оказаться неправомочными. Для проверки каждого из рассматриваемых рядов на стационарность были использованы расширенный тест Дики-Фуллера и тест Филиппса-Перрона. Каждый из тестов был проведен согласно процедуре, предложенной Доладо, Дженкинсоном, и Сосвилла-Риверой. Выводы о характере нестационарности рассматриваемых предикторов, сделанные на основе результатов проведенных тестов, представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Решение о характере нестационарности рядов**

Ряд	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>
Тип	DS	DS	DS	DS	TS	TS	TS	DS	TS	TS	TS	TS

Для проверки рядов на предмет причинности по Грэйнджеру исходные ряды были остационарены в соответствии с выводами о характере нестационарности. После проверки рассматриваемых предикторов на причинность выяснилось, что для  $X_1$  расчеты показали неоднозначные результаты. Аналогичные расчеты были проведены и для других регрессоров, в результате которых было установлено, что между переменными  $X_2, X_3, X_7, X_{10}$  и результирующим признаком Y, в отличие от признака  $X_1$ , не обнаружено причинности по Грэнджеру даже в одностороннем порядке. В связи с этим было принято решение исключить перечисленные регрессоры из дальнейшего исследования.

Для определения качественной и количественной связи между уровнем цен и оставшимися признаками было построено несколько авторегрессионных моделей с распределенными лагами применительно к остационаренным рядам. Комбинации регрессоров были подобраны таким образом, чтобы попарные кросс-корреляционные функции между ними не имели слишком высоких значений тесноты связи (были исключены регрессоры, корреляция между которыми выше 0,7). Результат построения всех моделей зависимости уровня инфляции от рассматриваемых показателей можно представить в виде сводной таблицы 2.

Таблица 2

**ADL-модели на переменную Y в терминах долгосрочных мультипликаторов**

№ модели	Набор регрессоров	Спецификация модели в терминах долгосрочной связи
1	$X_1$ и $X_4$	$Y = 1,920931 + 0,1752 * X_1 + 0,02664 * X_4$
2	$X_1$ и $X_5$	$Y = 0,2829 + 0,027515 * X_1 + 0,008953 * X_5$
3	$X_1$ и $X_6$	$Y = 0,46871 - 0,13553 * X_1 + 0,16571 * X_6$
4	$X_1$ и $X_8$	$Y = -0,66014 - 0,13553 * X_1 + 0,24139 * X_8$
5	$X_1$ и $X_9$	$Y = 0,98439 * X_1 - 0,000285 * X_9$
6	$X_1$ и $X_{11}$	$Y = 0,478615 * X_1 - 0,00019434 * X_{11}$
7	$X_8$ и $X_9$	$Y = 0,148495 + 0,05866 * X_8 + 0,00122641 * X_9$
8	$X_9$ и $X_{11}$	$Y = 0,002411 * X_9 - 0,000067293 * X_{11}$
9	$X_1, X_8$ и $X_9$	$Y = -1,180942 + 0,5619 * X_1 - 0,27765 * X_8 - 0,0036 * X_9$
10	$X_1, X_9$ и $X_{11}$	$Y = 0,052136 * X_1 - 0,000982 * X_9 - 0,0000087 * X_{11}$

Среди построенных моделей 5 и 9 не проходят тест Бройша-Годфри на автокорреляцию в остатках, к тому же, 9 модель не прошла тест Уайта на гетероскедастичность, поэтому построенные модели нельзя использовать при описании истинных процессов порождения данных и возможных связей между ними. Сравнение оставшихся моделей по основным информационным критериям Акаике и Шварца представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Сравнение ADL-моделей по информационным критериям**

№ модели	Набор регрессоров	Информационный критерий Акаике	Информационный критерий Шварца
1	$X_1$ и $X_4$	-0,364949	0,076821
2	$X_1$ и $X_5$	-0,000805	0,293708
3	$X_1$ и $X_6$	0,365036	0,65955
4	$X_1$ и $X_8$	0,159847	0,647398
6	$X_1$ и $X_{11}$	0,679507	0,97402
7	$X_8$ и $X_9$	0,199259	0,58321
8	$X_9$ и $X_{11}$	0,159071	0,646622
10	$X_1, X_9$ и $X_{11}$	0,090303	0,474255

Согласно проведенным расчетам, лучшими среди построенных моделей являются 1, 2 и 10. Немаловажен и тот факт, что все три наилучших модели включают в себя такую переменную, как уровень цен на нефть сорта *Brent*. Следует заметить, что тест на предмет причинности по Грэйнджеру показал наличие соотношений предшествования между переменными  $Y$  и  $X_1$  при определенных спецификациях теста. Для проверки наличия долгосрочной коинтеграционной связи между рядами был проведен тест Йохансена, который не только позволяет определить факт существования долговременной связи, но и указать на наиболее вероятный вид истинной модели зависимости рассматриваемых величин. Прежде чем применить процедуру Йохансена, был определен порядок векторной авторегрессии, которой следует векторный ряд. Для этой цели были использованы информационные критерии Акаике и Шварца среди моделей, прошедших диагностику остатков.

Согласно полученным результатам, оптимальный порядок VAR-представления равен 1 и 5. Расчеты показали, что при длине лага 1 в VAR-модели между двумя переменными коинтеграционная связь отсутствует. Результаты проведенного теста для длины лага 5 говорят о наличии коинтеграции при всевозможных спецификациях теста.

Для того чтобы определить, к какому из рассмотренных вариантов ближе истинная форма коинтеграции между переменными, были использованы информационные критерии Акаике и Шварца. По рассчитанным показателям информационных критериев наиболее близким к истинному процессу порождения данных является пятая спецификация,

при которой делается предположение о том, что в данных есть детерминированный квадратичный тренд и в коинтегрирующее соотношение включается константа и тренд. Таким образом, долговременное соотношение может быть записано в следующем виде:

$$Y = 96,84875 + 0,446877 * t + 0,143912 * X_1;$$

Очевидно, следует с осторожностью относиться к количественным характеристикам полученной модели, поскольку процесс проведения теста Йохансена, как и определение параметров коинтегрирующего вектора, очень чувствителен к размеру выборки и длине лага в модели векторной авторегрессии и в терминах спецификации модели с определенными лагами.

**Выводы.** Согласно проведенным расчетам, в рамках эконометрической методологии можно сделать выводы о том, что первая и вторая из трех отобранных моделей отражают прямое влияние цены на нефть в паре с объемом инвестиций в основной капитал (первая модель) и розничным товарооборотом (вторая модель) на уровень инфляции. Кроме того, третья модель отражает прямое влияние на уровень цен показателя денежного агрегата  $M2$ , цены на нефть сорта *Brent* и объема импорта. Данные соотношения говорят о том, что увеличение цен на нефть, которые для России имеют экспортно-ориентированный характер, ведет к возрастанию объема ликвидности в стране и, соответственно, к повышению капиталовложений и росту объемов розничного товарооборота, что объясняет растущий спрос на товары и услуги, который опережает расширение отечественного производства, компенсируемого за счет импорта. Все это порождает инфляцию спроса. С другой стороны, наличие в каждой из полученных моделей прямой связи уровня цен на товары и услуги с ценами на нефть свидетельствует о связи уровня цен в России с важнейшим фактором для стран-экспортеров углеводородов – «голландской болезнью» 2 рода [5, с. 23].

Механизм его действия проявляется в развитии сектора экономики, производящего и экспортирующего минеральное сырье, позволяющем увеличить благосостояние граждан, что приводит к росту импорта торгуемых товаров и выпуска неторгуемых (в основном в отраслях сферы услуг, о чем и свидетельствует более высокий уровень ИПЦ на услуги в сравнении с уровнем цен на товары). Кроме того, в рамках проведенного исследования на предмет долгосрочных коинтеграционных связей можно сделать вывод, что российская экономика, в том числе и такой ее сегмент, как уровень цен на товары и услуги, продолжает оставаться тесно связанной лишь с экспортными ценами на нефть и нефтепродукты, и происходившие изменения с июля 2009 г. по декабрь 2011 г., нашедшие отражение в рассмотренных макроэкономических агрегированных показателях, не привели к появлению долгосрочной качественной связи с уровнем цен.

### Библиографический список

1. Семенов С. Инфляция: оценка, моделирование и ожидания // Бухгалтерия и банки. – 2011. – №7.
2. Смирнов Е.Е. Денежно-кредитная политика – 2008 // Управление в кредитной организации. – 2007. – №4.
3. Улюкаев А., Дробышевский С., Трунин П. Перспективы перехода к режиму таргетирования инфляции в РФ // Вопросы экономики. – 2008. – №1.
4. Головнин М. Теоретические подходы к проведению денежно-кредитной политики в условиях финансовой глобализации // Вопросы экономики. – 2009. – №4.
5. Фетисов Г. Динамика цен и антиинфляционная политика в условиях «голландской болезни» // Вопросы экономики. – 2008. – №3.
6. Дмитриева О., Ушаков Д. Инфляция спроса и инфляция издержек: причины формирования и формы распространения // Вопросы экономики. – 2011. – №3.