

Описание мультистранового модельного комплекса DSFPAS

Основным инструментом при макроэкономической диагностике и построении прогнозов на среднесрочную перспективу является мультистрановой модельный комплекс DSFPAS (dynamic stochastic forecasting and policy analysis system «динамическая стохастическая система прогнозирования и анализа мер политики»).

Модельный комплекс был разработан в 2013 году Евразийской экономической комиссией совместно с Евразийским банком развития и компанией OGRsearch, специализирующейся на макроэкономическом моделировании.

DSFPAS в настоящее время представляет собой реализованный в программной среде Matlab комплекс полуструктурных моделей экономик Беларуси, Казахстана и России, связанный в единую систему посредством мультистрановой инфраструктуры.

DSFPAS является гибридной моделью, включающей элементы эмпирических моделей и структурных DSGE, и описывает взаимосвязи между ключевыми макроэкономическими переменными (ВВП, инфляция, процентные ставки, и т.д.). При этом в модели реализованы важные эмпирические закономерности, включая номинальные и реальные жесткости, рациональные ожидания. Таким образом, модель DSFPAS сочетает в себе как теоретически обоснованные элементы структурных моделей, так и качества эмпирического подхода, позволяющего более точно описывать реальные макроэкономические данные. Подробнее о гибридных моделях изложено в Berg, Karam, and Laxton (2006a, 2006b).

Далее изложено описание мультистранового модельного комплекса: теоретическая база и научная философия модели, описание основных страновых блоков и мультистрановой инфраструктуры, технические решения.

Теоретическая парадигма модели DSFPAS

В основе модельного комплекса лежит неокейнсианский подход к макроэкономическому анализу, методологически отделяющий кратко- и среднесрочный период от долгосрочного, и являющийся одним из основных подходов к макроэкономическому моделированию в современной мировой практике. В основе данного разделения лежит гипотеза о кратко- и среднесрочной номинальной жёсткости цен — принципиальной невозможности быстрой адаптации предложения производителями в ответ на изменение спроса. На долгосрочном горизонте, напротив, все цены предполагаются гибкими, и предложение быстро подстраивается под изменения спроса.

В результате в долгосрочном периоде выполняется принцип классической дихотомии реального и номинального секторов экономики: номинальные переменные не оказывают влияния на реальные. В кратко- и среднесрочной перспективе из-за жёсткости цен, наоборот, номинальные величины, в том числе инструменты денежно-кредитной политики, имеют прямое воздействие на реальные переменные.

В кратко- и среднесрочном периоде из-за жёсткости цен совокупный спрос становится определяющим фактором в динамике делового цикла. Возникающее методологическое разделение двух временных горизонтов в практическом моделировании реализуется с помощью выделения для наиболее важных макроэкономических переменных составляющих компонент: «тренда», соответствующего долгосрочному равновесию при гибких ценах, и «разрыва», отвечающего за кратко- и среднесрочное отклонение переменной от своего равновесного значения. Более подробно о неокейнсианской парадигме и методологических подходах к макроэкономическому моделированию см. в Blanchard and Fischer (1989), Romer (2011), Galí (2008), Woodford (2003).

Модельный комплекс DSFPAS ориентирован на анализ политики и прогнозирование на среднесрочном горизонте, и оперирует как уровнями, так и разрывами и трендами переменных, которые являются критически важными при определении наблюдаемой динамики макроэкономических переменных.

Методологической особенностью модельных построений DSFPAS является динамическая стохастическая структура, при которой динамика переменных определяется не только текущими значениями объясняющих факторов, но и их прошлыми и будущими ожидаемыми значениями, а также воздействием случайных шоков — колебаний, обусловленных факторами, непосредственно не включённых в структуру модели.

Данный подход позволяет учесть все многообразие факторов, определяющих динамику моделируемых переменных и более точно описывать реальную экономику. Таким образом, стохастическая структура позволяет сделать модель более компактной, в том смысле, что не приходится прибегать к моделированию всех процессов, потенциально имеющих влияние на исследуемые закономерности, что в принципе невозможно.

В целом, модельный комплекс основан на подходе к макроэкономическому моделированию в целях анализа и прогнозирования, изложенном в Berg, Karam, and Laxton (2006a, 2006b).

Структура мультистранового модельного комплекса DSFPAS

Модельный комплекс образован системой моделей для каждой из стран ТС и ЕЭП, каждая из которых представляет собой полуструктурную модель на основе неокейнсианской динамической стохастической модели общего равновесия для открытой экономики.

Индивидуальные страновые блоки для экономик Беларуси, Казахстана и России объединены в единую систему, что позволяет получать согласованные прогнозы для различных сценариев социально-экономического развития с учетом взаимного влияния экономик и воздействия общих шоков, производить фильтрацию исторических данных и количественную оценку реакции экономик на общие и индивидуальные шоки, анализировать эффекты денежно-кредитной и фискальной политики.

Техническая инфраструктура DSFPAS состоит из структурных и балансовых уравнений неокейнсианской модели для прогнозирования на период до 4 лет на квартальной основе, базы данных, программной реализации в среде Matlab, интегрирующей уравнения модели с анализом статистических данных и экспертным суждением, а также формирующей аналитические материалы в форме таблиц и диаграмм.

Модельный комплекс состоит из 150-160 уравнений для каждой из трех стран, моделируемых в рамках системы, включая структурные, балансовые, и уравнения преобразования переменных. Условно всю систему уравнений каждой из стран можно разделить на несколько блоков: совокупный спрос, краткосрочное совокупное предложение, блок финансового сектора и денежно-кредитной политики, фискальный блок, внешний блок, рынок труда. Отдельные модели стран интегрированы в единый блок функциональных моделей посредством выделения основных связей между экономиками через торговый и финансовый каналы.

Основные блоки страновых моделей

Модели каждой из трех стран модельного комплекса в своём ядре имеют схожую структуру и состоят из следующих ключевых блоков: совокупный спрос, краткосрочное совокупное предложение, блок финансового сектора и денежно-кредитной политики, фискальный блок, внешний блок, рынок труда.

Блок совокупного спроса представлен модельными уравнениями для каждой компоненты реального выпуска в разрезе конечного использования. Ключевая роль отводится конечному потреблению, которое раскладывается на тренд и разрыв. Последняя величина играет главную роль в кратко- и среднесрочной динамике выпуска и является индикатором фазы делового цикла. Уравнение для разрыва конечного потребления представляет собой классическое поведенческое соотношение, где зависимыми переменными являются ожидания будущего разрыва потребления, процентная ставка, цена на нефть, внешний спрос и фискальный импульс. Тренд конечного потребления включает зависимость от равновесного долгосрочного уровня потребления, тренда реального курса и уровня инвестиционной активности, отражающей эндогенный технологический процесс.

Блок совокупного предложения представлен кривой Филлипса, задающую кратко- и среднесрочную динамику цен. Совокупное давление на цены внутреннего рынка моделируются путем сочетания разрыва в реальном потреблении с динамикой реального валютного курса и реальных заработных плат, которые определяют предельные издержки производителей. Дополнительный вклад в динамику цен также оказывают инфляционные ожидания.

Блок финансового сектора и монетарной политики представлен стандартным прогнозным правилом тейлоровского типа (подробнее о данной концепции изложено в Taylor, 1993). В соответствии с данным правилом, монетарный регулятор устанавливает краткосрочные процентные ставки на денежном рынке для стабилизации инфляции в районе целевых показателей инфляции. Движущим фактором номинального валютного курса, в дополнение к процентной ставке, является рискованная премия, которая зависит от эволюции внешнеторгового баланса.

Фискальный блок определяет динамику показателей госдолга и дефицита. Главный принцип поведения государства заключается в том, что общее отношение дефицита к ВВП устанавливается таким образом, чтобы отношение долг к ВВП сходилось к определенному целевому показателю в среднесрочном периоде. При этом общий дефицит может отклоняться от структурного под влиянием бизнес-цикла. Краткосрочные эффекты фискальной политики на реальный сектор задаются переменной фискального импульса.

Внешний блок задает траектории переменных, определяющих состояние мировой экономики, и включает в себя цены на нефть, процентную ставку, инфляцию и разрыв реального ВВП еврозоны и США (как приближение к состоянию общемировой конъюнктуры). Динамика переменных внешнего сектора задается вне модели (т.е. экзогенно).

Рынок труда добавлен в модель в упрощенном виде в виде уравнения заработной платы, которое увязано с динамикой бизнес-цикла.

Реализация межстрановых связей в модели

Помимо влияния мировой экономики в DSFPAS реализован учет эффектов взаимного влияния между странами ТС и ЕЭП посредством торгового и финансового каналов.

Торговые связи затрагивают условия совокупного спроса и предложения и включены в интегрированную модель посредством различных «эффективных» переменных, которые рассчитываются для каждой из стран ТС и ЕЭП как средневзвешенные по импорту, экспорту или торговле значения переменных внешнего сектора и отображают совокупное влияние внешнего сектора на соответствующую экономику. Например, переменная эффективного внешнего спроса для России рассчитывается как средневзвешенное по торговле с соответствующими торговыми партнерами значение разрыва выпуска еврозоны, США, Беларуси и Казахстана.

Основными эффективными переменными являются эффективный зарубежный спрос и реальные эффективные валютные курсы. В частности, взвешенный по внешней торговле зарубежный спрос является одним из факторов, определяющих положение экономики в бизнес-цикле в уравнении разрыва потребления. В уравнении импорта и

экспорта включены переменные реального эффективного валютного курса, взвешенные по импорту и экспорту соответственно. Эффективные переменные также затрагивают аспект совокупного предложения моделей через реальные предельные издержки в кривых Филлипса для каждой из страновых моделей.

Финансовый канал отражает гипотезу о движении финансового капитала между странами, динамика которого характеризуется условием непокрытого паритета процентных ставок, которое увязывает краткосрочные процентные ставки в различных странах с динамикой номинальных валютных курсов.

Технические аспекты модели

Всё множество переменных, используемых в модельном комплексе, можно подразделить на две категории: «наблюдаемые» и «ненаблюдаемые». «Наблюдаемые» имеют прямые аналоги в статистических данных, и с помощью них осуществляется привязка модели к реальным данным. «Ненаблюдаемые» переменные представляют собой модельные конструкции — величины, имеющие экономический смысл, но не обладающие аналогами в статистических данных. Например, тренды и разрывы являются ненаблюдаемыми переменными. При этом динамика большинства наблюдаемых макроэкономических переменных в значительной степени зависит, среди прочего, от динамики ненаблюдаемых переменных, в связи с чем возникает проблема их количественного оценивания.

В модельном комплексе данная задача решается с помощью применения фильтра Калмана к системе модельных уравнений, предварительно приведённых к так называемой пространственно-временной форме (подробно о фильтре Калмана изложено в Kalman, 1960; Harvey, 1991)

Включение зависимости динамики ряда переменных от их ожидаемых будущих значений (например, при моделировании текущего уровня инфляции или совокупного потребления) практически реализуется с применением понятия рациональных ожиданий. Рациональные ожидания отражают общепризнанное среди экономистов представление, о том, что динамика основных макроэкономических переменных в существенной степени обусловлена тем, что в своих решениях домохозяйства, фирмы и государство опираются не только на информацию о прошлом и текущем состоянии экономической среды, в которой они оперируют, но и на ожидания относительно ее будущего состояния. Рациональные ожидания в модель внедрены посредством алгоритма Бланшар-Кана (подробнее см. Blanchard and Kahn, 1980).

Решение модели, фильтрации исторических данных, симуляции и построение прогнозов осуществляется в программной среде Matlab (оболочка IRIS). Подробнее с данным инструментом можно ознакомиться на сайте разработчика (www.iris-toolbox.com).

Литература

1. Berg A., P.D. Karam, and D. Laxton (2006a): "A Practical Model-Based Approach to Monetary Policy Analysis--Overview," IMF Working Papers 06/80, International Monetary Fund.
2. Berg A., P.D. Karam, and D. Laxton (2006b): "Practical Model-Based Monetary Policy Analysis--A How-To Guide," IMF Working Papers 06/81, International Monetary Fund.
3. Blanchard O.J. and S. Fischer (1989): "Lectures on Macroeconomics," MIT Press Books, The MIT Press, edition 1, volume 1, number 0262022834, January.
4. Blanchard, O.J. and C.M. Kahn (1980): "The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations," *Econometrica*, Econometric Society, vol. 48(5), pages 1305-11, July.
5. Galí, J. (2008): "Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework", Princeton University Press.
6. Harvey, A.C. (1991): "Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter," Cambridge Books, Cambridge University Press, number 9780521405737, December.
7. Kalman, R.E. (1960). "A new approach to linear filtering and prediction problems". *Journal of Basic Engineering* 82 (1): pp. 35–45.
8. Romer, D. (2011): "Advanced Macroeconomics", 4th Edition, University of California, Berkeley.
9. Taylor, J.B. (1993). "Discretion versus Policy Rules in Practice". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 39: 195–214.
10. Woodford, M. (2003): "Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy", Princeton University Press.