

МОДЕЛИ С МАРКОВСКИМИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМИ СОСТОЯНИЙ И ЭКЗОГЕННЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ MS-VARX И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА БИЗНЕС-ЦИКЛА БЕЛОРУССКОЙ ЭКОНОМИКИ

Малюгин В.И. (Минск)ⁱ

Многочисленные исследования циклов экономической активности (бизнес-циклов) нацелены на решение следующих основных задач: *идентификация бизнес-цикла и определение его поворотных точек; построение сводных опережающих индексов, предназначенных для получения ранних сигналов о смене фаз бизнес-цикла; разработка эконометрических моделей для оценивания и прогнозирования поворотных точек бизнес-цикла и базового экономического индикатора с использованием сводных опережающих индексов.*

Значительное место в исследованиях посвященных эконометрическому анализу бизнес-циклов занимают модели с переключениями состояний (Hamilton, 2008). Помимо статистического оценивания поворотных точек и идентификации фаз цикла, данные модели позволяют оценить апостериорные вероятности классов состояний экономической активности (фаз цикла) в текущий момент времени и матрицу переходных вероятностей, которая может использоваться для прогнозирования будущего состояния. При этом одновременно с оцениванием номеров классов состояний решается задача оценивания параметров моделей для каждого класса состояний, которые могут рассматриваться как предиктивные модели для базового экономического индикатора. Наибольшее распространение получили *векторные авторегрессионные модели с марковскими переключениями состояний (Markov-switching vector autoregressive model – MS-VAR)*, управляемыми ненаблюдаемой однородной цепью Маркова. Предложенные в (Krolzig, 1997) модели MS-VAR требуют априорного задания типа циклических изменений из двух альтернативных вариантов: (а) изменения происходят в векторе средних значений эндогенных переменных; (б) изменения происходят в векторе свободных членов. Возможны также одномоментные изменения в матрицах авторегрессионных коэффициентов и ковариационной матрице случайных ошибок наблюдения. Данные модели не допускают использования экзогенных переменных, которые могли бы улучшить их статистические свойства, а также предиктивные способности при прогнозировании моментов переключения состояний и используемых экономических переменных. По этой причине в (Malugin V., Novopol'tsev A., 2017) предложена модель MS-VARX, которая допускает такие обобщения модели MS-VAR, как: (а) возможность использования дополнительных экзогенных переменных; (б) отсутствие априорных ограничительных предположений относительно параметров моделей, подверженных циклическим изменениям. Важными моделями данного класса являются: одномерные

модели MS-AR, MS-ARX; модель *многомерной линейной регрессии (multivariate linear regression)* с марковскими переключениями MS-MLR; модели IS-VARX и IS-MLR с независимыми переключениями (*independence switching*) состояний (Малюгин, 2014).

При практическом использовании моделей MS-VARX ключевую роль играет выбор экзогенных переменных. В качестве основной экзогенной переменной в данном исследовании используется опережающий индикатор – сводный индекс экономических настроений (ИЭН) белорусской экономики по опросным данным, построенный по прямому методу в соответствии с методикой ОСЭР-ЕК (Малюгин, Крук, Милевский, 2019). В представляемых эконометрических моделях используются месячные временные ряды годовых темпов роста реального ВВП и индекса ИЭН Республики Беларусь, которые связаны долгосрочной коинтеграционной зависимостью, включающей линейный тренд. Показано, что модель с опережающей экзогенной переменной ИЭН (лаг опережения равен 4 месяца) и линейный тренд, позволяют более эффективно оценивать и прогнозировать поворотные точки цикла и значения базового экономического индикатора, по сравнению с моделями, не использующими экзогенные переменные, а также – по сравнению с традиционно применяемым фильтром Ходрика – Прескотта (Малюгин В.И., Макаревич А.С., 2020).

Литература

- Hamilton J.D.* Regime switching models // In: S.N. Durlauf, L.E. Blume (eds), *New Palgrave Dictionary of Economics*, 2nd Edition, – Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2008, pp. 1755–1804.
- Krolzig H.-M.* Markov switching vector autoregressions, *Modelling statistical inference and application to business cycle analysis*, Berlin, Springer-Verlag, 1997, 360 p.
- Malugin V., Novopolitsev A.* Statistical Estimation and Classification Algorithms for Regime-Switching VAR Model with Exogenous Variables // *Austrian Journal of Statistics*, – 2017, Vol. 46. pp. 47–56.
- Малюгин В.И.* Методы анализа многомерных эконометрических моделей с неоднородной структурой. – Минск: БГУ, 2014. – 351 с.
- Малюгин В.И., Крук Д.Э, Милевский П.С.* Индекс экономических настроений белорусской экономики: методические, модельные и инструментальные средства построения и применения // *Банковский вестник. Тематический выпуск «Исследования банка»*. 2019. №16. – 30 с.
- Малюгин В.И., Макаревич А.С.* Использование индекса экономических настроений в моделях с переключением состояний для анализа бизнес-цикла белорусской экономики. *Банковский вестник*. 2020. № 4/681.

ⁱ Малюгин Владимир Ильич – БГУ, Malugin@bsu.by