

Модели векторных авторегрессий или VAR-модели

❖ VAR-модели применяются для систем прогнозирования взаимосвязанных временных рядов и для анализа динамического влияния возмущений (шоков) на систему выбранных показателей

❖ Отличительной особенностью использования VAR-моделей является направленность 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

❖ Прогнозы, полученные на основе VAR-моделей, являются достаточно гибкими, поскольку могут быть зависимы от будущих траекторий выбранных переменных

◆ Базовой публикацией является статья Липера, Симса и Жа:

Leeper, E. What Does Monetary Policy Do? / E. Leeper, C. Sims, T. Zha // Brookings Papers on Economic Activity. – 1996. – Vol. 2. – P.1–63.

◆ Наибольшее распространение VAR-модели получили при анализе трансмиссионного механизма денежно-кредитной (монетарной) политики

◆ передаточный, или трансмиссионный, денежно-кредитный механизм образуют взаимосвязи между показателями денежного и реального секторов экономики, и в первую очередь между денежными агрегатами, инфляцией и реальными объемами производства

◆ VAR-модель представляет собой *систему уравнений*, в которой значение каждой эндогенной переменной определяется предыдущими значениями не только этой, но и остальных эндогенных переменных системы

◆ модель описывает математическое ожидание будущих значений переменной, как линейную функцию от текущих и прошлых значений ряда переменных

◆ расширенный вариант VAR-модели может включать текущие и лаговые значения экзогенных переменных, а также логические переменные, отвечающие за смену режимов в экономической политике или отдельные шоки в экономике

◆ VAR-модель представляет собой систему с независимыми регрессионными уравнениями, что обеспечивает ее идентифицируемость, а следовательно возможность получения эффективных оценок при использовании МНК

◆ VAR-модель или VAR(p) для **эндогенных** переменных Y_1, Y_2 при выбранном порядке модели $p = 2$ представляет собой систему уравнений:

$$\begin{cases} Y_{1t} = \alpha_{11}Y_{1t-1} + \alpha_{12}Y_{1t-2} + \beta_{11}Y_{2t-1} + \beta_{12}Y_{2t-2} + \alpha_1 + u_{1t} \\ Y_{2t} = \alpha_{21}Y_{1t-1} + \alpha_{22}Y_{1t-2} + \beta_{21}Y_{2t-1} + \beta_{22}Y_{2t-2} + \alpha_2 + u_{2t} \end{cases}$$

◆ Эндогенные переменные, взятые с лагом, называются **предопределенными** и относят при анализе систем к экзогенным переменным

◆ Каждое уравнение по отдельности представляет собой модель авторегрессии и распределенных лагов, обозначаемую ARDL(p;p) или ADL(p;p)

Приведенная модель является замкнутой

- ◆ Рассмотренная VAR-модель при включении **экзогенных** переменных X_1, X_2 примет вид:

$$\begin{cases} Y_{1t} = \alpha_{11}Y_{1t-1} + \alpha_{12}Y_{1t-2} + \beta_{11}Y_{2t-1} + \beta_{12}Y_{2t-2} + \alpha_1 + u_{1t} + \gamma_{11}X_{1t} + \gamma_{12}X_{2t} \\ Y_{2t} = \alpha_{21}Y_{1t-1} + \alpha_{22}Y_{1t-2} + \beta_{21}Y_{2t-1} + \beta_{22}Y_{2t-2} + \alpha_2 + u_{2t} + \gamma_{21}X_{1t} + \gamma_{22}X_{2t} \end{cases}$$

- ◆ Экзогенные переменные вводятся в VAR-модели с целью повышения их общего качества
- ◆ В список экзогенных переменных могут входить переменные, оказывающие влияние на эндогенные переменные, все или часть из них, исследование воздействия которых не является целью исследования
- ◆ Приведенная модель является открытой

- ◆ Этапы построения VAR-моделей схожи со схемой построения ARMA-моделей:
 - ◆ Тестирование исходных временных рядов и спецификация модели согласно стохастических свойств рядов показателей
 - ◆ Идентификация модели: определение значения p , тестирование причинно-следственных связей
 - ◆ Оценивание параметров модели: OLS

◆ При определении значения p тестируется:

◆ Максимальное значение данного параметра на основе значений информационных критериев FPE — финальной, или итоговой, ошибки прогноза; AIC — значения информационного критерия Акайке, SIC — значения информационного критерия Шварца, HQ — значения информационного критерия Хеннана-Куинна, называемое тестом на длину лага

◆ Оптимальное значение параметра p может различаться в зависимости от конкретного информационного критерия, в общем случае необходимо построить и протестировать модели для всех значений p , выбранных оптимальными на основе информационных критериев

◆ Необходимость включения в модель эндогенных переменных со значениями лагов от 1 до p , т.е. промежуточных лагов, называемое тестом на исключение лагов

◆ При подтверждении наличия причинно-следственных связей на основе подхода Грейнджера тестируется:

◆ Причинно-следственная связь для каждой эндогенной переменной и остальных эндогенных переменных по парам

◆ Причинно-следственная связь для каждой эндогенной переменной и совокупности остальных эндогенных переменных, т.е. их множества

◆ Причинно-следственная связь эндогенных переменных с экзогенными переменными в открытых VAR-моделях не тестируется

◆ Этапы верификации VAR-моделей определяются отличительными особенностями их использования

◆ Выводы о реакции макроэкономических переменных на шоки экономической политики делаются на основе:

◆ анализа импульсных функций отклика

«Шок» или **«инновация»** — одномоментное изменение эндогенной (экзогенной) переменной, равное её одному стандартному отклонению колебаний за весь период наблюдений

Функция импульсного отклика характеризует время возвращения эндогенной переменной на равновесную траекторию при единичном шоке экзогенной переменной

◆ декомпозиции (разложения) дисперсий ошибок прогнозов

Декомпозиция дисперсий представляет собой составляющие дисперсии ошибки прогноза исследуемой эндогенной переменной, обусловленные шоком или инновацией остальных эндогенных переменных, т.е. вклад каждой из этих переменных в дисперсию прогноза исследуемого показателя

Результат декомпозиции дисперсий прогнозов представляется как перечень долей каждого из слагаемых в общей сумме (в процентах) или соответствующий график

Пример: "Chickens, Eggs, and Causality, or Which Came First?"

❖ определение значения p : тестирование длины лага

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1248.752	NA	6.86e+12	35.23244	35.29618	35.25779
1	-1236.008	24.40971	5.36e+12*	34.98615*	35.17737*	35.06219*
2	-1235.488	0.968393	5.92e+12	35.08416	35.40284	35.21089
3	-1234.212	2.300244	6.39e+12	35.16089	35.60705	35.33832
4	-1228.480	10.01005*	6.10e+12	35.11212	35.68575	35.34023
5	-1225.340	5.307400	6.26e+12	35.13634	35.83745	35.41515

❖ определение значения p : тест на исключение лагов

Chi-squared test statistics for lag exclusion: Numbers in [] are p-values

	D(CHIC)	D(EGG)	Joint
Lag 1	10.48602 [0.005284]	10.03402 [0.006624]	22.16713 [0.000186]
Lag 2	0.289804 [0.865107]	0.191766 [0.908570]	0.524054 [0.971117]
df	2	2	4

❖ тестирование причинно-следственных связей

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Dependent variable: D(CHIC)

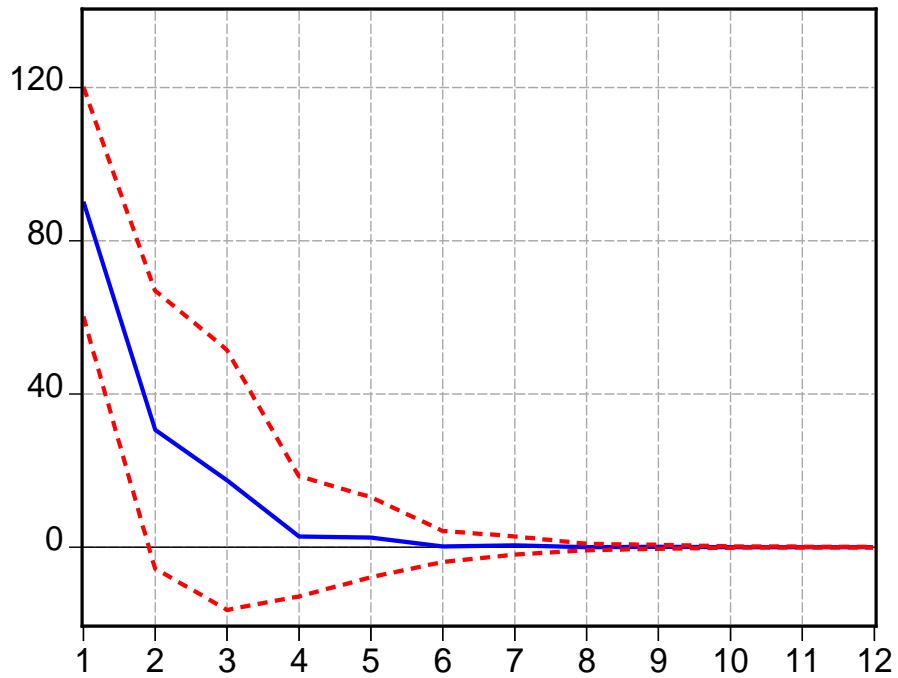
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(EGG)	9.160006	2	0.0103
All	9.160006	2	0.0103

Dependent variable: D(EGG)

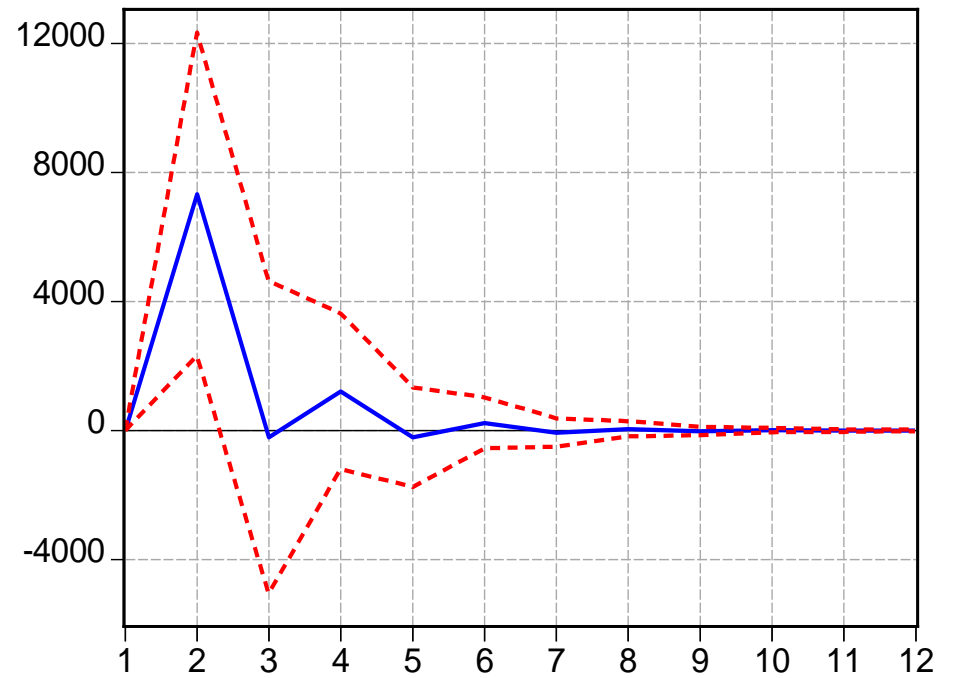
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(CHIC)	0.384301	2	0.8252
All	0.384301	2	0.8252

Response to Cholesky One S.D. Innovations ± 2 S.E.

Response of D(EGG) to D(CHIC)



Response of D(CHIC) to D(EGG)



анализ декомпозиции дисперсий ошибок прогнозов

Variance Decomposition

