

Мөнгөний бодлого эдийн засгийн мөчлөгт үзүүлэх нөлөөлөл LBVAR загвар ашиглах нь

Т.Батномин, Х.Билэгт, Т.Жавзанжамъян

Монголбанкны эрдэм шинжилгээний бүтээлийн уралдаанд зориулав

05-р сарын 22



- 1 Удиртгал
- 2 Судлагдсан байдал
- 3 Арга зүй
- 4 Тоон өгөгдөл
- 5 Үр дүн
- 6 Дүгнэлт
- 7 Ашигласан материал
- 8 Хавсралт

- Монгол шиг жижиг, нээлттэй эдийн засагтай орнуудын эдийн засгийн нөхцөл байдал нь гадаад төдийгүй дотоод хүчин зүйлсээс ихээхэн хамаардаг. Сүүлийн жилүүдэд Монголын эдийн засгийн мөчлөгийг тодорхойлогч гол хүчин зүйлс нь: дэлхийн зах зээл дээрх эрдэс бүтээгдэхүүний үнэ, түүний дамжуулах суваг болсон макро эдийн засгийн бодлого, мөн гадаад худалдааны гол түнш орнуудын эдийн засгийн төлөв байдал байв.
- Энэхүү судалгааны зорилго нь Монгол Улсын мөнгөний бодлогын эдийн засгийн мөчлөгт үзүүлэх нөлөөг гадаад ба дотоод хүчин зүйлсийн хүрээнд тодорхойлох, мөн энэ нөлөө хэрхэн дамжиж байгааг судлахад оршино.

Судлагдсан байдал

- **Ган-Очир (2011):** SBVAR загвараар мөнгөний бодлогын хүү өсөх нь ДНБ, цалин, мөнгөний нийлүүлэлтийг бууруулж, инфляцид сул нөлөөтэй байгааг харуулсан нь мөнгөний бодлого нь эдийн засгийн мөчлөгт хүү болон зээлийн сувгаар дамжин нөлөөлдгийг баталсан.
- **Ган-Очир, Лувсанням (2019):** Том хэмжээний BVAR загвараар Монголын эдийн засагт гадаад шокууд (Хятадын өсөлт, түүхий эдийн үнэ, ХӨО) хэрхэн нөлөөлж байгааг судалсан. Эдгээр шокууд валютын ханш, төсвийн сувгаар дамжин нөлөөлж байна.
- **Durdu (2013):** Хөгжиж буй эдийн засагт мөнгөний бодлогын шок нь бизнесийн мөчлөгийн хэлбэлзлийг үүсгэх гол хүчин зүйл бөгөөд гадаад санхүүгийн нөхцөл хүндэрсэн үед энэ нөлөө илүү хүчтэй илэрдэг болохыг BVAR загвараар баталсан.
- **De Mol et al. (2008), Banbura et al. (2010):** Том хэмжээний макро эдийн засгийн системд нарийвчлалтай үр дүн гаргахын тулд informative priors ашиглах нь үр дүнтэй бөгөөд энэ нь хэмжээс нэмэгдэхийн хараалыг (curse of dimensionality) шийдэж, мөнгөний бодлогын шокуудын нөлөөг найдвартай үнэлэх боломжийг бүрдүүлдэг.

- **Лувсанням, Хүслэн (2018):** FAVAR загвараар мөнгөний бодлогын шок нь үйлдвэрлэл, инфляц, ажил эрхлэлт, хэрэглээ зэрэг өргөн хүрээний макро хувьсагчдад мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлдэг болохыг баталж, уламжлалт VAR загваруудтай харьцуулахад илүү бодитой үр дүн гарсан.
- **Баярдаваа, Ундрал, Алтан-Өлзий (2015):** Монгол Улсад мөнгөний бодлогын дамжих механизмд банкны зээлийн суваг (зээлийн үлдэгдэл болон хүүгийн өөрчлөлт) нь хамгийн үр дүнтэй сувгаар ажиллаж, үнэ болон үйлдвэрлэлд хүчтэй нөлөө үзүүлдэг болохыг VAR загвараар баталсан.
- **Christiano, Eichenbaum (1995):** Мөнгөний нийлүүлэлтийн эерэг шок нь хүүгийн түвшнийг бууруулж, ажил эрхлэлт, үйлдвэрлэл, бодит цалин, хэрэглээг богино хугацаанд нэмэгдүүлдэг бөгөөд энэ нь мөнгөний бодлогын шок эдийн засгийн мөчлөгт хүчтэй, шууд нөлөөтэйг харуулсан.
- **Ган-Очир, Ундрал (2018):** DSGE загварын үр дүнгээс харахад мөнгөний бодлогын хүү нь инфляц болон ханшид хүчтэй нөлөө үзүүлдэг бөгөөд бизнесийн мөчлөгийг гадаад болон төсвийн шокууд голчлон тодорхойлдог.

Вектор авторегресс (VAR) загвар

VAR(p) загварыг дараах байдлаар томъёолж болно:

$$Y_t = c + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \cdots + A_p Y_{t-p} + u_t, \quad (1)$$

Энд:

- Y_t нь t хугацааны ажиглагдсан хувьсагчдын баганын вектор.
- $c = (c_1, \dots, c_n)'$ нь n хэмжээтэй огтлогч утгуудын вектор.
- $A_1, A_2, \dots, A_p$ нь Y -ийн хоцрогдсон утгуудын коэффициент $n \times n$ хэмжээст матрицууд юм.
- p нь загварт авч үзсэн хамгийн их хоцролт.
- u_t нь бие даасан, n хэмжээтэй Гауссын алдааны ковариант вектор.

VAR загвар нь уян хатан загварчлалын арга боловч богино хугацаан цуваа болон хязгаарлагдмал өгөгдөлтэй нөхцөлд хэрэглэгдэхэд хүндрэлтэй. Хоцрогдлын тоо нэмэгдэх тусам параметрийн тоо огцом өсөж, загварын нарийвчлал буурч, тодорхой бус байдал нэмэгддэг.

BVAR загвар болон Prior сонгох

Litterman (1986a)-ий Minnesota prior нь дараах моментыг коэффициентүүдийн prior тархалтад тогтоосноор тавигдана.

$$\mathbb{E}[(A_k)_{ij}] = \begin{cases} \delta_i & \text{хэрэв } j = i, k = 1 \\ 0 & \text{бусад үед} \end{cases}, \quad \mathbb{V}[(A_k)_{ij}] = \begin{cases} \frac{\lambda^2}{k^2} & \text{хэрэв } j = i \\ \vartheta \frac{\lambda^2}{k^2} \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} & \text{бусад үед} \end{cases} \quad (2)$$

◆ Энд:

- $\delta_i = 1 \rightarrow$ стационар бус (persistent) хувьсагчууд
- $\delta_i = 0 \rightarrow$ стационар (mean-reverting) хувьсагчууд
- Үлдэгдлүүдийн вариаци Σ нь **мэдэгдэж байгаа & диагональ**

◆ Гиперпараметрууд:

- λ : Ерөнхий агшаалтын түвшин ($\downarrow \lambda = \uparrow$ агшаалт)
- $1/k^2$: Lag decay буюу ойрын хоцрогдсон утгууд илүү таамаглах чадвартай
- σ^2 харьцаа: prior вариацийг өгөгдөлд тохируулж жинлэнэ
- ϑ : Бусад хувьсагчдын хоцрогдсон утгууд хэр зэрэг нөлөөтэй байхыг тогтооно

BVAR загвар болон Prior сонгох

Бүтцийн шинжилгээнд VAR загварын үлдэгдлүүд хоорондоо хамааралтай байх шаардлагатай тул Minnesota prior-ын оронд Normal-inverted Wishart prior ашиглана. BVAR загвар дараах хэлбэртэй байна:

$$\underset{T \times n}{Y} = \underset{T \times k}{X} \cdot \underset{k \times n}{B} + \underset{T \times n}{U} \quad (3)$$

- $Y = (Y_1, \dots, Y_T)'$, $X = (X_1, \dots, X_T)'$, $X_t = (Y_t' - 1, \dots, Y_t' - p, 1)'$
- $U = (u_1, \dots, u_T)'$, $B = (A_1, \dots, A_p, c)'$

Normal-inverted Wishart prior дараах хэлбэртэй байна:

$$\text{vec}(B) | \Psi \sim N(\text{vec}(B_0), \Psi \otimes \Omega_0) \quad , \quad \Psi \sim iW(S_0, \alpha_0) \quad (4)$$

- B : Коэффициент матриц
- Ψ : Үлдэгдлийн ковариаци
- $B_0, \Omega_0, S_0, \alpha_0$: prior параметрууд

BVAR загвар болон Prior сонгох

Prior тавьхын тулд:

$$B_0 = (X_d' X_d)^{-1} X_d' Y_d, \quad \Omega_0 = (X_d' X_d)^{-1}, \quad S_0 = (Y_d - X_d B_0)' (Y_d - X_d B_0), \quad \alpha_0 = T_d - k$$

Өгөгдөлдөө дамми ажиглалтын утга болох Y_d болон X_d нэмж Minnesota prior-тай адил урьдач мэдлэгийг (prior belief) оруулж өгнө.

$$Y_d = \begin{pmatrix} \text{diag}(\delta_1 \sigma_1, \dots, \delta_n \sigma_n) / \lambda \\ 0_{n(p-1) \times n} \\ \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n) \\ 0_{1 \times n} \end{pmatrix} \quad X_d = \begin{pmatrix} J_p \otimes \text{diag}(\sigma_1, \dots, \sigma_n) / \lambda & 0_{np \times 1} \\ 0_{n(p-1)p \times np} & 0_{n(p-1)p \times 1} \\ 0_{n \times np} & 0_{n \times 1} \\ 0_{1 \times np} & \varepsilon \end{pmatrix} \quad (5)$$

Энд:

- 1-р блок: Өөрийн хоцрогдсон утгууд илүү жин авна (Minnesota prior)
- 2-р блок: Бусад хувьсагчдын хоцрогдсон утгуудын коэффициентийг 0-рүү агшаана
- 3-р блок: Хувьсагчдын хоцрогдсон утгуудын коэффициентуудын нийлбэрийг 1-рүү дөхүүлнэ.
- 4-р блок: Огтлогч дээр мэдээлэлгүй prior (жижиг ε)

BVAR загвар болон Prior сонгох

Дамми хувьсагч нэмсний дараа (3) загвар дараах хэлбэрт шилжинэ:

$$Y_* = X_* B + U_*, \quad \text{энд} \quad Y_* = \begin{pmatrix} Y \\ Y_d \end{pmatrix}, \quad X_* = \begin{pmatrix} X \\ X_d \end{pmatrix}, \quad U_* = \begin{pmatrix} U \\ U_d \end{pmatrix} \quad (6)$$

Матрицын ковариацийн Ψ -ийн prior дундаж утга оршин байх нөхцөлийг хангахын тулд дараах хэлбэртэй таарамжгүй prior ашиглах шаардлагатай: $\Psi \sim |\Psi|^{-(n+3)/2}$. Posterior тархалт нь дараах тэгшитгэлээр тодорхойлогдоно:

$$\text{vec}(B) | \Psi, Y \sim \mathcal{N}(\text{vec}(\hat{B}), \Psi \otimes (X_*' X_*)^{-1}), \quad \Psi | Y \sim \mathcal{IW}(\hat{\Sigma}, T_d + T + 2 - k) \quad (7)$$

Энд:

$$\hat{B} = (X_*' X_*)^{-1} X_*' Y_*, \quad \hat{\Sigma} = (Y_* - X_* \hat{B})' (Y_* - X_* \hat{B})$$

Prior болон оновчтой хоцрогдлын сонголт

- Энэхүү судалгаанд Minnesota prior-ын ерөнхий агшилтын зэрэг болох λ параметрийг өгөгдөлд суурилсан Bayesian hierarchy аргаар автоматаар сонгосон. Үүнд, BVAR багцын posterior marginal likelihood-ыг хамгийн их болгох аргыг ашигласан.
- Ингэснээр приорын мэдээлэл ба өгөгдлийн сигналыг оновчтой тэнцвэржүүлж, таамаглалын үр дүнг сайжруулна гэж үзсэн.
- Оновчлолын үр дүнд захын магадлал -644.928 , $\lambda = 0.32224$ гарсан.
- Загварын хоцрогдлыг BIC шалгуураар шалгаж. Оновчтой хоцрогдлын тоог 3 байхаар сонгосон.

Тоон өгөгдөл болон боловсруулалт

Судалгаанд нийт **17 хувьсагч** ашигласан.

- Гол үзүүлэлтүүд:

Хятад болон Монголын ДНБ, инфляц, мөнгөний нийлүүлэлт (M2),
зээлийн үлдэгдэл

Бодлогын хүү, зээлийн хүү, бодит үйлчилж буй валютын ханш, түүхий
эдийн үнэ

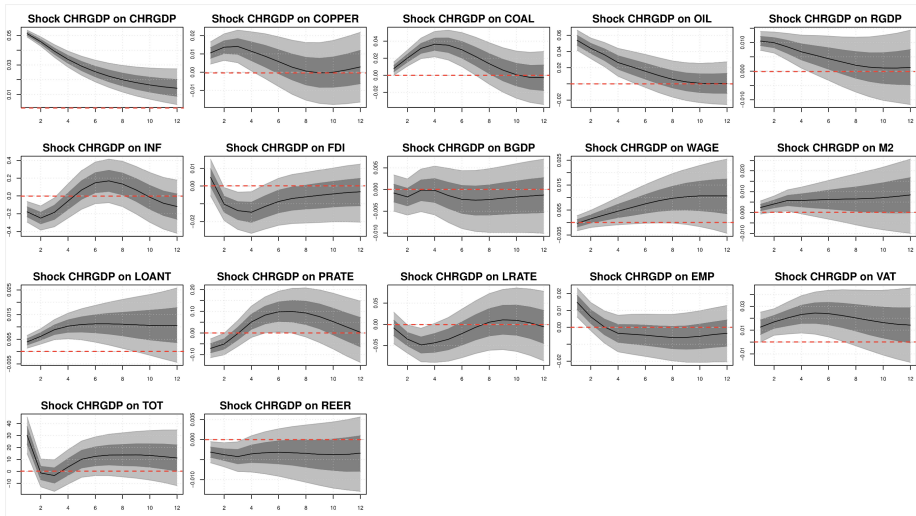
Худалдааны тэнцэл

- Хугацаа: **2007.III – 2024.IV**, нийт $T = 70$ ажиглалт
- Давтамж: **улирал бүрийн** мэдээлэл

Өгөгдлийн боловсруулалт:

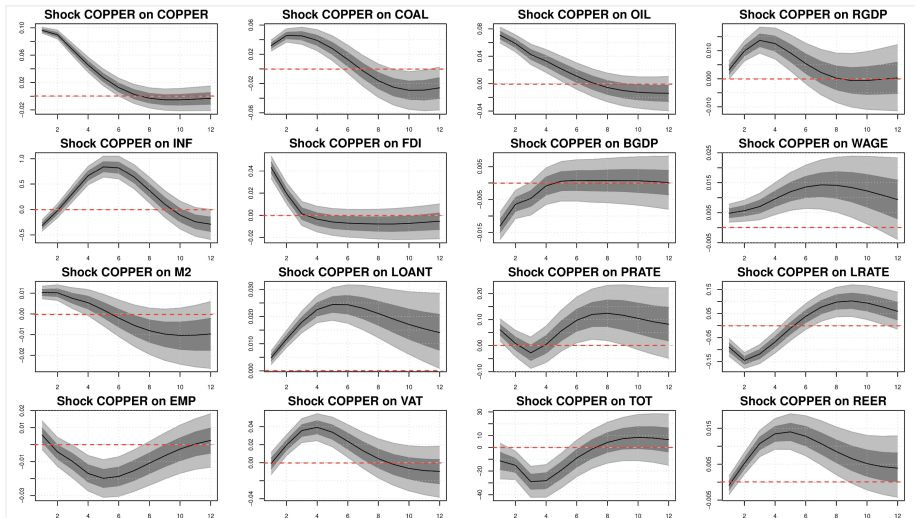
- Улирлын хэлбэлзлийг **X13-ARIMA-SEATS** аргаар шүүсэн
- Лог буюу $\log(Y_t)$ хэлбэрт шилжүүлсэн
- Minnesota prior-тай BVAR загвар нь нэгж язгуурт тэсвэртэй тул өгөгдлөөс
ялгавар аваагүй болно

Гадаад эрэлтийн шок



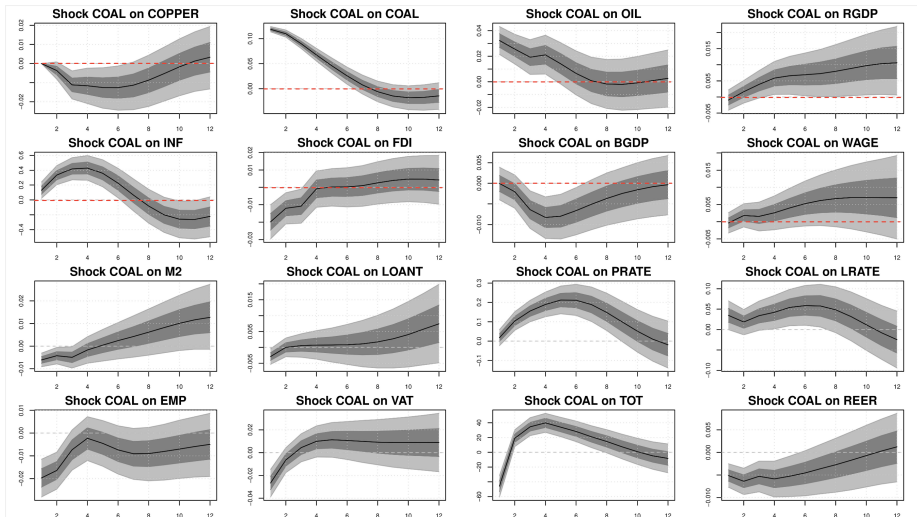
Зураг 1: Эерэг гадаад эрэлтийн шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Зэсийн үнийн шок



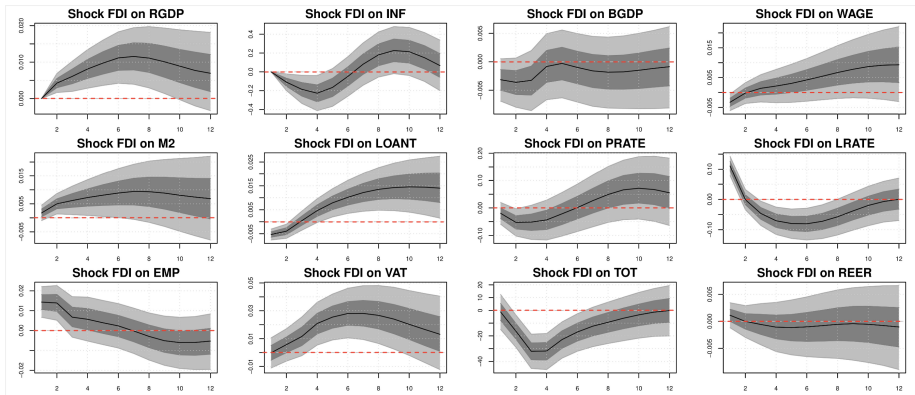
Зураг 2: Эерэг зэсийн үнийн шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Нүүрсний үнийн шок



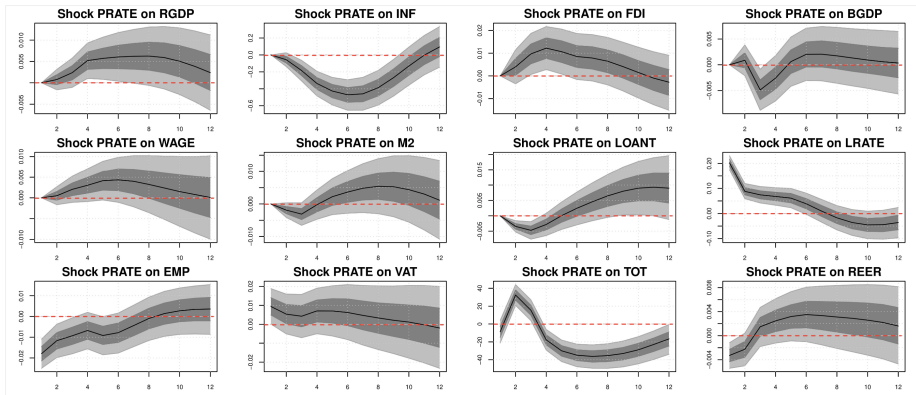
Зураг 3: Эерэг нүүрсний үнийн шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Гадаадын шууд хөрөнгө оруулалтын шок



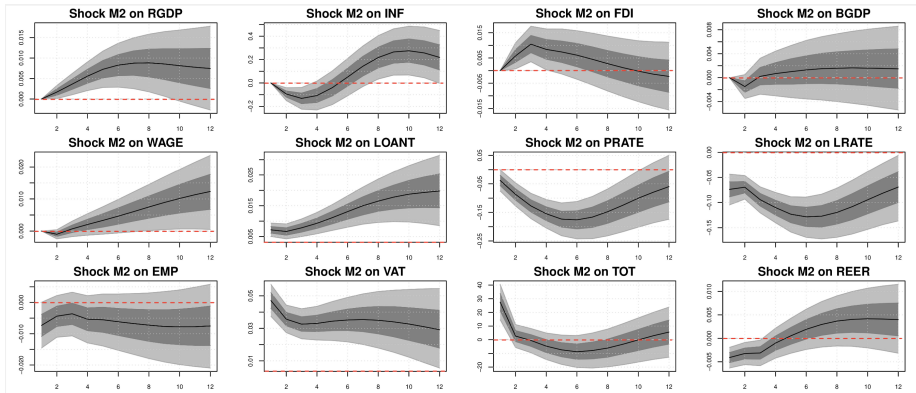
Зураг 4: Эерэг ГШХО-ын шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Мөнгөний бодлогын шок



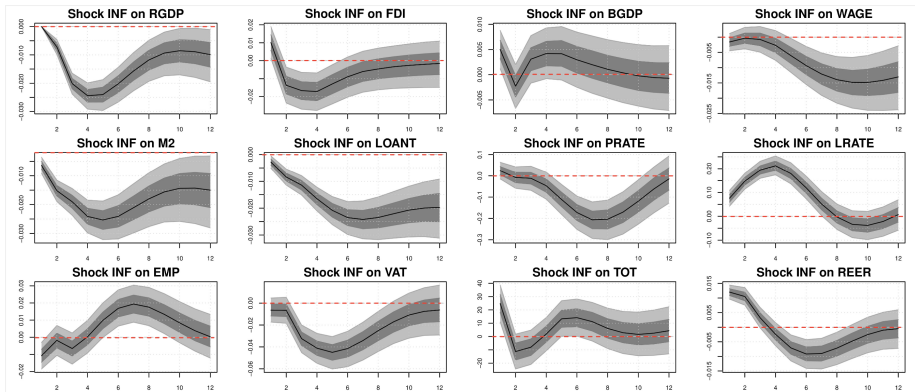
Зураг 5: Эерэг бодлогын хүүгийн шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Мөнгөний нийлүүлэлтийн шок



Зураг 6: Эерэг мөнгөний нийлүүлэлтийн шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Зардлын инфляцын шок (cost-push)



Зураг 7: Эерэг зардлын инфляцын шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Вариаций задаргаа

Хүснэгт 1: BVAR(3) загварын вариацийн задаргаа

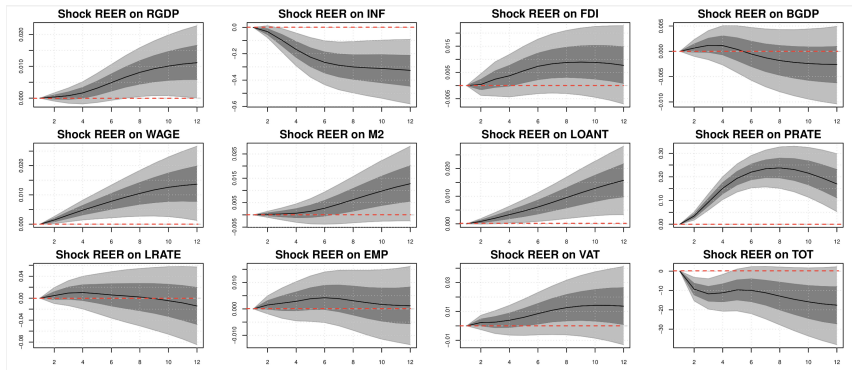
Төрөл	Шок	RGDP	EMP	INF
Гадаад шок	Хятад ДНБ	6.3	5.9	5.3
	Зэс	5.8	6.1	9.7
	Нүүрс	5.0	4.9	5.5
	Газрын тос	6.1	6.5	9.0
	ГШХО	5.6	5.0	4.5
	Нийт	28.8	28.4	34.0
Дотоод шок	Бодлогын хүү	3.3	3.8	4.9
	Мөнгөний нийлүүлэлт (M2)	4.1	3.6	3.1
	Төсвийн зардал	5.6	5.9	4.9
	Бодит валютын ханш (REER)	4.5	3.4	4.1
	Инфляц (cost-push)	7.8	4.8	22.6
	Нийт	25.3	21.5	39.6
Бусад хүчин зүйл		46.1	50.1	26.4
Нийт		100	100	100

BVAR(3) загварын вариацийн задаргааг хүснэгт 1-ээр харууллаа. Үр дүнгээс харахад:

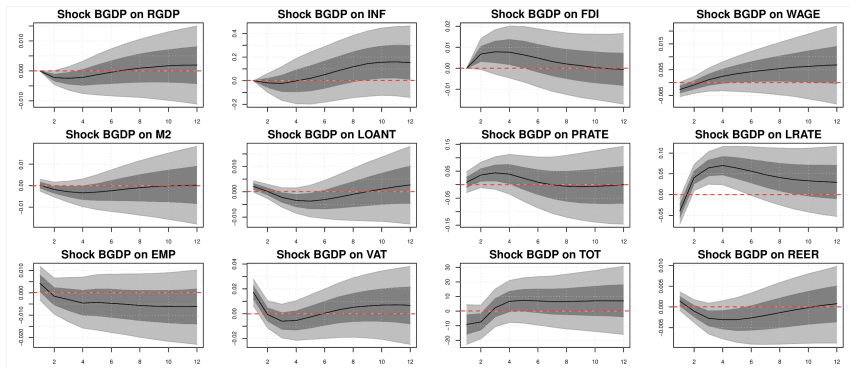
- Гадаад шокууд **ДНБ-ий 28.8%, ЕМР-ийн 28.4%, INF-ийн 34.0%-ийг** тайлбарлаж байна.
- Зэс болон газрын тосны үнэ инфляцад хамгийн их нөлөөтэй байна.
- Дотоод шокууд **ДНБ-ий 25.3%, ЕМР-ийн 21.5%, INF-ийн 39.6%-ийг** тайлбарлаж байна.
- Ажил эрхлэлт нь төсвийн зардал болон гадаад үнийн шокуудтай өндөр хамааралтай байна.
- Танигдаагүй шокууд **ДНБ-д 46.1%, ЕМР-д 50.1%, INF-д 26.4%-ийг** эзэлж байна.

- Энэхүү судалгааны үр дүнгээс харахад дотоодын мөнгөний бодлогын шокууд, тухайлбал бодлогын хүү болон мөнгөний нийлүүлэлт нь Монгол Улсын эдийн засгийн мөчлөг, тэр дундаа инфляц, ДНБ болон ажил эрхлэлтэд системтэй нөлөөлдөг болох нь тогтоогдлоо.
- Үр дүнгээс үзвэл Монгол Улсад уламжлалт дамжих сувгууд, тухайлбал зээлийн болон хүүгийн сувгууд идэвхтэй үйлчилж байгааг баталгаажуулав. Эдгээр дүгнэлтүүд нь Ган-Очир (2011), Баярдаваа болон бусад (2015), Лувсаням, Хүслэн (2018) нарын судалгаануудтай нийцэж байгаа бөгөөд манай жижиг, нээлттэй, түүхий эд экспортлогч орны хувьд мөнгөний бодлого чухал үүрэгтэйг дахин баталж байна.
- Гадаад шокуудын нөлөө их хэвээр байгаа хэдий ч дотоод мөнгөний бодлогын шокууд нь эдийн засгийн мөчлөгийг тодорхойлогч чухал хүчин зүйлсийн нэг болж байна. Цаашдын судалгаанд шокийг тодорхойлох аргачлалыг нарийвчлан сайжруулах болон загварын тайлбарлах хүчийг нэмэгдүүлэх үүднээс нэмэлт хувьсагчдыг загварт оруулах боломжтой юм.

- Agénor, P.-R., & Montiel, P. J. (2015). *Development macroeconomics* (4th ed.). Princeton University Press.
- Batdelger, T., & Yoon, S. (2016). External shocks and the Mongolian business cycle: A Bayesian VAR approach. *ADB Economics Working Paper Series* (No. 475). Asian Development Bank.
- Bayardavaa, B., Batmunkh, U., & Chuluun, A. (2015). *Monetary policy transmission in Mongolia*. Bank of Mongolia.
- Bernanke, B. S., & Mihov, I. (1998). Measuring monetary policy. *Quarterly Journal of Economics*, 113(3), 869–902.
- Blanchard, O. J., & Quah, D. (1989). The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances. *American Economic Review*, 79(4), 655–673.
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., & Evans, C. L. (1999). Monetary policy shocks: What have we learned and to what end? In J. B. Taylor & M. Woodford (Eds.), *Handbook of macroeconomics* (Vol. 1, pp. 65–148). Elsevier.
- Clarida, R., Galí, J., & Gertler, M. (2000). Monetary policy rules and macroeconomic stability: Evidence and some theory. *Quarterly Journal of Economics*, 115(1), 147–180.
- Cushman, D. O., & Zha, T. (1997). Identifying monetary policy in a small open economy under flexible exchange rates. *Journal of Monetary Economics*, 39(3), 433–448.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431.
- Gan-Ochir, D. (2011). Монголын эдийн засгийн бүтцийн Бейсийн вектор автореперсс загвар (SBVAR). *Монголбанкны судалгааны ажлын товхимол* (No. 6). Bank of Mongolia.
- Gan-Ochir, D., & Batmunkh, U. (2018). Monetary and macroprudential policy in a commodity exporting economy: A structural model analysis. *Central Bank Review*, 18(2), 107–128.
- Gan-Ochir, D., & Davaajargal, U. (2021). China–Mongolia economic ties and their macroeconomic implications. *Journal of Asian Economics*, 75, Article 101332.
- Gan-Ochir, D., & Luvsannyam, D. (2019). External shocks and business cycle fluctuations in Mongolia: Evidence from a large Bayesian VAR. *International Economic Journal*, 33(3), 378–408.
- Kim, S., & Roubini, N. (2000). Exchange rate anomalies in the industrial countries: A solution with a structural VAR approach. *Journal of Monetary Economics*, 45(3), 561–586.
- Lkhagvasuren, D., & Miller, S. M. (2019). Commodity price cycles and the Mongolian economy. *IMF Working Paper* (No. 19/231). International Monetary Fund.
- Sims, C. A. (1992). Interpreting the macroeconomic time series facts: The effects of monetary policy. *European Economic Review*, 36(5), 975–1000.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (1999). The importance of seasonal adjustment in vector autoregressions. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 1296–1310.
- Uhlig, H. (2005). What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure. *Journal of Monetary Economics*, 52(2), 381–419.



Зураг 8: Эерэг бодит валютын ханшийн шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд



Зураг 9: Эерэг төсвийн зардлын шокт үзүүлэх хариу үйлдлийн функцүүд

Хүснэгт 2: Дискрептив статистик

#	Хувьсагчдын нэр	obs	Min	Max	Дундаж	Стандарт хазайлт
1	Инфляци	70	0.47	33.13	9.58	6.32
2	Бодит ДНБ	70	1,995,093.54	32,053,862.00	13,634,743.61	7,921,828.41
3	Газрын тосны үнэ	70	22.74	139.83	78.76	24.80
4	Зэсийн үнэ	70	3,453.21	9,985.47	7,166.59	1,543.24
5	M2 мөнгө	70	2,191,937.73	43,333,959.63	15,220,576.37	11,322,413.38
6	Нэрлэсэн цалин	70	165.10	2,672.00	982.92	600.99
7	Зээлийн хүү	70	8.10	17.97	12.00	2.28
8	Нийт зээлийн үлдэгдэл	70	1,859,121.00	37,049,874.00	13,237,163.37	8,664,224.86
9	Бодлогын хүү	70	6.00	14.67	10.74	2.01
10	ГШХО өсөлт	70	-0.21	0.16	0.03	0.04
11	Нүүрсний үнэ	70	51.69	449.62	120.05	77.54
12	Ажиллагчид	70	852,805.00	1,360,306.00	1,136,623.97	128,800.78
13	Төсөв (орлого)	70	333,926.8	8,616,328	2,444,119	2,019,215
14	БНХАУ БДНБ	70	60,510.80	358,507.30	181,860.08	83,766.51
15	НӨАТ	70	59,826.60	1,551,184.20	496,868.51	388,813.73
16	Гадаад худалдааны тэнцэл (ТОТ)	70	-940.70	1,826.80	264.08	605.50
17	Бодит валютын ханш	70	95.37	126.64	110.37	8.28

¹ 2015 оны инфляцаар засварласан, үйлдвэрлэлийн аргаар тооцсон.