

O‘zbekiston moliyaviy stress indeksi

R. Maxammadiyev, U. Djumanazarov, Sh. Mahmudov

Ushbu maqoladagi qarashlar mualliflarning shaxsiy fikr va mulohazalari bo‘lib, O‘zbekiston Respublikasi Markaziy bankining rasmiy pozitsiyasi bilan mos kelmasligi mumkin. O‘zbekiston Respublikasi Markaziy banki maqola mazmuniga javobgarlik olmaydi. Taqdim qilingan materiallarni har qanday uslubda qayta ishlatish faqatgina mualliflar ruxsati bilan amalga oshiriladi.

Annotatsiya

Ushbu maqolada moliyaviy stress indeksini hisoblashning turli usullari xorijiy mamlakatlar tajribasi yoritilgan. Shuningdek, moliyaviy sharoitlar indeksini hisoblashda modellar xususiyatiga ko‘ra qo‘llash imkoniyatlari hamda O‘zbekistonda moliyaviy stress indeksini hisoblash metodologiyasi batafsil ko‘rsatilgan. Moliyaviy stress indeksini hisoblash jarayoni moliya tizimidagi o‘zgarishlarni ifoda etadigan samarali indikatorlar tanlash, indikatorlarni standart ko‘rinishga keltirish, standart ko‘rinishga keltirilgan indikatorlarni subindekslarga, subindekslarni esa yakuniy indeksga birlashtirish orqali amalga oshiriladi. Mazkur maqola O‘zbekiston moliya tizimidagi xatarlar ko‘lamini baholash bo‘yicha zaruriy vositalarni ishlab chiqish maqsadida tayyorlangan.

Tayanch so‘zlar: moliyaviy stress indeksi, moliya tizimi, indikator, subindeks, standartlashtirish.

O'zbekiston moliyaviy stress indeksi

Moliyaviy stress indeksini hisoblash usullari

Moliyaviy stress indeksini (MSI) hisoblashda dastlab moliya tizimidagi o'zgarishlarni ifoda etadigan samarali indikatorlar tanlab olinib, standart ko'rinishga keltiriladi. Standart ko'rinishga keltirilgan indikatorlar esa moliyaviy sektorlar holatini ifodalovchi subindekslarga birlashtiriladi. MSI subindekslar qiymatlari hamda subindekslarning ahamiyatlilik darajasi asosida aniqlangan vaznlaridan foydalangan holda hisoblanadi.

Samarali indikatorlarni tanlash. MSIni hisoblashda samarali indikatorlarni tanlash indeks natijasining ishonchliligini ta'minlashda muhim jarayon hisoblanadi. Indikatorlar mamlakat xususiyatidan kelib chiqqan holda, boshqa davlatlar tajribasiga asoslanib tanlanishi yoki ekonometrik modellar asosida ularning ahamiyatlilik darajasini baholash orqali aniqlanishi mumkin.

Shuningdek, samarali indikatorlarni tanlashda, ko'rsatkichlar iqtisodiy vaziyatlarni tezkorlik bilan ifodalash uchun qisqa vaqtda e'lon qilinishi, moliya bozoridagi o'zgarishlarni ifodalay olishi, hamda yetarli vaqt oralig'iga ega bo'lishi muhim hisoblanadi¹.

MSIni hisoblash uchun muhim indikatorlarni tanlashda Area under the Receiver Operating Characteristic Curve, AUROC (Birlashgan Qirollik², Ukraina³), logistik regressiya (logistic regression) (Ukraina) kabi modellardan foydalaniladi.

AUROC modeli yordamida indikatorning samaradorligini baholashda, ko'rsatkichlarning haqiqatdan yuzaga kelgan inqiroz davrini ogohlantirish bermasligi (I tur xatolik)⁴ yoki barqarorlik davrida inqiroz davridagidek ogohlantirishi (II tur xatolik)⁵ darajasidan foydalaniladi⁶. Yuqori AUROC qiymatiga ega bo'lgan indikatorlar inqiroz davrlarini aniqroq ifodalashini anglatadi. Masalan, indikatorlarning AUROC qiymati 0,7 ga teng ekanligi, indikator inqiroz va inqirozsiz holatlarni 70 foiz aniqlikda to'g'ri farqlayotganini ifodalaydi.

¹ Hollo, D., Kremer, M., & Lo Duca, M. (2012). CISS - A composite indicator of systemic stress in the financial system. European Central Bank.

² Chatterjee, S., Chiu, C-W. J., Duprey, T., & Hoke, S. H. (2017). A financial stress index for the United Kingdom. Bank of England.

³ Filatov, V. (2021). A New Financial Stress Index for Ukraine. National Bank of Ukraine.

⁴ I tur xatolikda moliyaviy stress sodir bo'lishi kutilmaydi, lekin sodir bo'ladi.

⁵ II tur xatolikda moliyaviy stress sodir bo'lishi kutiladi, lekin sodir bo'lmaydi.

⁶ Chatterjee, S., Chiu, C-W. J., Duprey, T., & Hoke, S. H. (2017). A financial stress index for the United Kingdom. Bank of England.

Logistik regressiya modeli ma'lum bir hodisani haqiqatda sodir bo'lish ehtimolini aniqlashda foydalaniladi⁷. Ushbu model orqali indikatorlarning qay darajada inqiroz davrini to'g'ri ifodalashiga qarab, ahamiyatli indikatorlar ajratib olinadi.

Indikatorlarni standart ko'rinishga keltirish. Indikatorlarni subindekslarga birlashtirishdan oldin ular umumiy standart ko'rinishga keltiriladi. Indikatorlarni standart ko'rinishga keltirish ularni o'zaro taqqoslash, birlashtirish va ular ustida amallar bajarish imkoniyatini yaratadi.

Indikatorlarni standart ko'rinishga keltirish Z-ko'rsatkich (Z-score) (Turkiya⁸, Ukraina, Albaniya⁹), logarifmik funksiya (logit transformation) (Albaniya), min-maks (min-max) (Makedoniya¹⁰, Ukraina), kumulyativ taqsimot funksiyasi (cumulative distribution function, CDF) (Birlashgan Qirollik, Turkiya, Hindiston¹¹) usullari orqali amalga oshiriladi.

Z-ko'rsatkich usuli indikatorning joriy qiymati va o'rta arifmetigi orasidagi farq uning standart chetlanishidan qanchalik yuqori yoki pastligiga asoslanadi.

Min-maks usuli orqali indikatorlarni standartlashtirishda indikatorning har bir davr bo'yicha haqiqiy va kuzatuv davridagi eng kichik qiymatlari orasidagi farqni, uning kuzatuv davridagi eng katta va eng kichik qiymatlari orasidagi farqqa nisbati orqali aniqlanadi.

Indikatorni standartlashtirish yig'ilgan taqsimot funksiyasi orqali amalga oshirilganda, har bir indikator qiymatlari o'sish tartibida joylashtiriladi va ularning joylashgan o'rniga qarab tartib raqamlar belgilanadi. Aniqlangan tartib raqamni indikator vaqt qatorining umumiy soniga bo'lish orqali indikatorlar standartlashtiriladi¹².

Indikatorlarni subindekslarga birlashtirish. Moliya tizimining qaysi sektoridagi holatni ifoda etishiga ko'ra standartlashtirilgan indikatorlar subindekslarga birlashtiriladi. Subindeks qiymatini hisoblashda asosiy komponentlar tahlili (Albaniya) yoki teng dispersiya (equal variance) (Chexiya¹³) modellaridan foydalaniladi.

⁷ Gujarati, D.N. (2009). Basic Econometrics Fifth Edition. McGraw-Hill.

⁸ Chadwick, M., & Ozturk, H. (2018). Measuring Financial Systemic Stress for Turkey: A Search for the Best Composite Indicator. Central Bank of the Republic of Turkey.

⁹ Kota, V., & Saxe, A. (2013). A Financial Systemic Stress Index for Albania. Bank of Albania.

¹⁰ Petroska, M., & Mihajlovska, E.M. (2013). Measures of Financial Stability in Macedonia. Journal of Central Banking Theory and Practice.

¹¹ Senapati, M., & Kavediya, R. (2020). Measuring Financial Stress in India. Reserve Bank of India.

¹² Hollo, D., Kremer, M., & Lo Duca, M. (2012). CISS – A composite indicator of systemic stress in the financial system. European Central Bank.

¹³ Malega, J., & Horvath, R. (2017). Financial Stress in the Czech Republic: Measurement and Effects on the Real Economy.

Teng dispersiya modelida indikatorlar uchun bir xil vaznlar belgilash orqali ularning o'rtacha qiymatini hisoblagan holda subindekslarga birlashtiriladi. Ushbu keng tarqalgan usulda, subindeksdagi qaysidir bir indikatorning ustunlik qilish ehtimoli kamayadi.

Asosiy komponentlar tahlili o'zaro korrelyatsiyaga ega bo'lgan bir nechta indikatorlarning mavjud dispersiyasini maksimal darajada saqlab qolgan holda ularning o'lchamini chiziqli almashtirish orqali kamaytirish hisoblanadi¹⁴. Buning natijasida bir necha ko'rsatkichlar yagona ko'rsatkichga birlashtiriladi.

Subindekslar vaznini aniqlash. Moliya tizimining turli segmentlarini ifodalovchi subindekslarni yakuniy moliyaviy stress indeksiga birlashtirishdan oldin ularning vazni aniqlanadi. Subindekslar vaznini hisoblashda AUROC (Birlashgan Qirollik, Ukraina) va logistik regressiya (Ukraina¹⁵) modellaridan foydalanish mumkin. Subindeksning logistik regressiya va AUROC qiymatlari yuqori bo'lishi subindeksga yuqori ulush berilishiga asos bo'ladi.

Shuningdek, subindekslarning yakuniy indeksdagi vazni ushbu subindekslarning o'zgarishini mamlakat iqtisodiyotiga ta'sirini baholash, bundan tashqari subindeks tarkibidagi indikatorlar sonini inobatga olish yoki teng vaznlar berish orqali aniqlanishi mumkin.

Subindekslarni yakuniy moliyaviy stress indeksiga birlashtirish. Moliyaviy stress indeksining yakuniy bosqichi subindekslarni yakuniy indeksga birlashtirish hisoblanadi. Subindekslarni yakuniy indeksga jamlash asosiy komponentlar tahlili (Belarus¹⁶, Hindiston¹⁷) va portfel nazariyasi (Albaniya, Birlashgan Qirollik, Ukraina) modellari orqali, shuningdek subindekslar yig'indisini yoki o'rtacha tortilgan qiymatini hisoblash (Chexiya, Turkiya) orqali amalga oshiriladi.

Portfel nazariyasi modeli orqali aniqlanadigan moliyaviy stress indeksi subindekslar qiymati, ularning vazni hamda vaqtlararo o'zaro korrelyatsiyalaridan tashkil topgan dinamik korrelyatsion matritsalarining vektoryal ko'paytmasi shaklida ifodalanadi. Korrelyatsion matritsa elementlari hisoblangan indikatorlarning vaqtlararo o'zaro korrelyatsiyalari eksponensial o'rtacha vaznli harakatlanuvchi model (exponentially weighted moving average, EWMA) va dinamik shartli korrelyatsiya ko'p o'zgaruvchilik umumiy avtoregressiv shartli heteroskedastiklik (dynamic

¹⁴ James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R.

¹⁵ Filatov, V. (2021). A New Financial Stress Index for Ukraine. National Bank of Ukraine.

¹⁶ Mazol, A. (2017). The influence of financial stress on economic activity and monetary policy in Belarus. Belarusian Economic Research and Outreach Center.

¹⁷ Senapati, M., & Kavediya, R. (2020). Measuring Financial Stress in India. Reserve Bank of India.

conditional correlation multivariate generalized auto-regressive conditional heteroskedasticity, DCC-MGARCH) modellari orqali aniqlanadi.

1-jadval. MSIni hisoblashda foydalaniladigan modellar xususiyatiga ko‘ra O‘zbekistonda qo‘llash imkoniyatlari

Moliyaviy stress indeksini hisoblash bosqichlari	Foydalaniladigan modellar	Ma’lumotlar vaqt qatorining yetarliligi	Haqiqatda yuz bergan inqiroz davrlarining (crisis dummy) zarurati
Indikatorlarni tanlash	AUROC	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud emas
	Logistik regressiya	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud emas
Indikatorlarni standartlashtirish	Z-ko‘rsatkich	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
	Logarifmik funksiya	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
	Min-maks	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
	Kumulyativ taqsimot funksiyasi	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
Indikatorlarni subindeksga jamlash	Asosiy komponentlar tahlili	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
	Teng dispersiya	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
Subindekslar vaznini aniqlash	AUROC	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud emas
	Logistik regressiya	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud emas
	Mamlakat iqtisodiyotiga ta’sirini baholash	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
Subindekslarni yakuniy indeksga birlashtirish	Asosiy komponentlar tahlili	Imkoniyati mavjud	Imkoniyati mavjud
	Portfel nazariyasi	Imkoniyati mavjud emas	Imkoniyati mavjud

O'zbekistonda moliyaviy stress indeksini hisoblash metodologiyasi

Bank sektoridagi holatni ifodalash uchun depozit va kreditning amaldagi hamda Hodrick-Prescott (HP) filtri orqali aniqlangan potensial qiymatlari orasidagi tafovutlar, foizli marjaning foiz ko'rinishida daromad keltiruvchi jami bank aktivlariga nisbati ko'rsatkichlaridan foydalanildi.

Pul bozori holatini tahlil etishda pul bozori va g'aznachilik obligatsiyalari foiz stavkalari o'rtasidagi farq, shuningdek banklararo pul bozorida o'rtacha foiz stavkasining umumlashtirilgan avtoregressiv shartli heteroskedastik (generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, GARCH) modeli orqali aniqlangan o'zgaruvchanligi ko'rsatkichlari inobatga olindi.

Xorijiy valyuta bozoridagi xatarlarni aniqlash uchun esa, AQSh dollari va yevroning so'mga nisbatan valyuta almashinuv kurslarining sodir bo'lgan o'zgaruvchanligi (realised volatility)¹⁸ ko'rsatkichlaridan foydalanildi.

Aniqlangan ko'rsatkichlar ularning joriy qiymati va o'rta arifmetigi orasidagi farqni standart chetlanishidan qanchalik yuqori yoki pastligiga asoslangan holda Z-ko'rsatkich (Z-score) usuli orqali standartlashtirilgan ko'rinishga keltiriladi¹⁹.

Standartlashtirilgan indikatorlar asosiy komponentlar tahlili (principal component analysis, PCA) modelidan foydalangan holda bank tizimi, pul bozori va xorijiy valyuta bozoridagi o'zgarishlarni ifodalovchi subindekslarga asoslanadi. Shuningdek,

¹⁸ Valyuta almashinuv kurslarining sodir bo'lgan o'zgaruvchanligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$rvol_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n R_t^2}$$

Bu yerda,

$rvol$ - sodir bo'lgan o'zgaruvchanlik

R - valyuta almashinuv kurslari kunlik natural logarifm qiymatining bir davr oldingi qiymatidan farqi

t - oylar

i - kunlar

¹⁹ Ko'rsatkichlarni standartlashtirish quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$y_z = \frac{y_t - y_\mu}{\sigma_{y_t}}$$

Bu yerda,

y_z - ko'rsatkichning standartlashtirilgan qiymati

y_t - ko'rsatkich

y_μ - ko'rsatkichning o'rta arifmetigi

σ_{y_t} - ko'rsatkichning standart chetlanishi

t - oylar

subindekslarni yakuniy indeksga birlashtirishdan oldin, subindekslar qiymatlari logarifmik funksiya orqali 0 va 1 oralig'iga joylashtiriladi²⁰.

Subindekslarning yakuniy moliyaviy stress indeksidagi vazni ularning mamlakat iqtisodiy o'sishiga ta'sirini baholash orqali aniqlanadi²¹. Subindekslarning qiymatlari va aniqlangan ulushlaridan kelib chiqqan holda, ularning o'rtacha tortilgan darajasini hisoblash orqali MSIning yakuniy natijalari aniqlanadi.

²⁰ Hisoblangan subindekslar quyidagi logarifmik funksiyaning formulasi orqali 0 va 1 oralig'iga joylashtiriladi:

$$y_{it}' = \frac{1}{(1 + \exp(-y_{it}))}$$

²¹ Subindekslar vazni quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\min \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^4 (GDP_gr_t - w_i y_i)^2$$

$$\sum_{i=1}^4 w_i = 1; w_i \geq 0$$

Bu yerda,

GDP_gr_t - YaIMning o'sish sur'ati

w_i - subindeks vazni

y_i - subindeks

t - choraklar