

МИЛЛИЙ ВАЛЮТА “СЎМ”НИНГ КУРС ТЕБРАНИШЛАРИНИ ARCH VA GARCH ОИЛАСИ МОДЕЛЛАРИ БЎЙИЧА БАҲОЛАШ ВА ПРОГНОЗЛАШТИРИШ

Бердиназаров Зафар Улашович
ЎзРбекистон Республикаси Марказий банки
Статистика ва тадқиқотлар департаменти бош иқтисодчиси, и.ф.н.
E-mail: berdinazarov@mail.ru

Аннотация: мазкур илмий мақола миллий валютамиз сўмнинг АҚШ доллари ва Евро валюталарига нисбатан ҳафталик расмий курсининг тебранишини эконометрик моделлар (ARCH ва GARCH оиласи моделлари) орқали баҳолаш ва прогнозлаштиришга бағишланган. Таҳлил даври 2000 йил 1 январдан 2018 йил 17 июлгача бўлган даврни ўз ичига қамраб олган. Таҳлил натижалари бўйича олинган натижа ва хулосалар фақат муаллиф нуқтаи-назарини ифодалайди.

Аннотация: настоящая научная статья посвящена к эконометрическим моделям (семейства ARCH и GARCH моделей) оценки и прогнозирования волатильности курса национальной валюты сумы по отношению доллара США и Евро. Период анализ включает себя с 1 января 2000 по 17 июля 2018 года. Результаты и заключений полученные на основе анализа выражает только точки зрения автора.

Abstract: this article focused on the econometric modeling (ARCH and GARCH family models) and forecasting weekly official exchange rate volatility of the national currency against the US dollar and Euro. Analysis of the data set includes time period from 1st January 2000 to 17th July 2018. The findings and conclusions expressed in this paper are entirely authors view.

Калит сўзлар: валюта курси тебраниши, ARCH ва GARCH оиласи моделлари

Кириш

Валюта курси тебранишларини бевосита эконометрик моделлаштириш ва баҳолаш таҳлилларига ўтишдан олдин, дастлаб ARCH¹ ва GARCH² оиласи моделларининг мазмун ва моҳияти ҳақида қисқача тўхталиб ўтсак.

ARCH ва GARCH оиласи моделлари ўз мазмун ва моҳиятига кўра, асосан молия бозори, шу жумладан валюта бозори конъюнктурасидаги молиявий активларнинг (акциялар, облигациялар ва бошқа деривативлар) баҳосини ҳамда валюта курси тебранишларини (ўзгаришларини) даврий маълумотлар (time series) асосида эконометрик таҳлил қилиш, моделлаштириш ва прогнозлаштиришга ихтисослашган модел авлодларини назарда тутди [1].

ARCH модели илк бор R.Engel [2] томонидан 1982 йилда Буюк Британия иқтисодиётидаги инфляцион ноаниқликларни даврий маълумотлар базаси асосида эконометрик таҳлил қилиш ва прогнозаштириш мақсадида ишлаб чиқилган ва фойдаланилган. Кейинчалик эса тадқиқотчи ва иқтисодчилар ушбу моделдан молия бозоридаги нархлар ўзгаришларининг даврий тебранишларини прогнозаштиришда кенг фойдаланишган.

GARCH модели эса илк бор T.Bollerslev [3-5] ва S.Taylor [6] томонидан алоҳида-алоҳида мустақил равишда тадқиқ қилинган бўлиб, муаллифлар ўз моделларини Engelnинг ARCH моделини бойитиш билан амалга оширган. Хусусан, улар ўз

¹ Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) - Авторегрессив Шартли Гетероскедастлилик.

² General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH) – Умумий Авторегрессив Шартли Гетероскедастлилик.

моделларига даврий маълумотларнинг стационарлик шартлари, автокрелляция (тўлиқ ва қисман автокоррелляция), юқори давомийлик (maximum likelihood) ҳамда бир қатор эконометрик тестлар асосида текширувлар ўтказилишини киритишни таклиф қилиб, модел ўзгарувчиларининг натижадорлигини бойитишга ҳисса қўшишган.

D.Nelson [7] томонидан GARCH оиласига мансуб ҳисобланган EGARCH³ модели ишлаб чиқилган бўлиб, унда ижобий ва салбий ахборотлар таъсирида актив баҳосининг пасайиши (қайтиши) актив индексининг пасайишига нисбатан тезроқ юз бериш эҳтимолини асимметрик тарзда намоён бўлишини баҳоловчи модел ҳисобланади. Бунда салбий ахборотларнинг ижобий ахборотларга нисбатан акция индекси даромадлигининг тебраниш даражасига тезроқ таъсир этиши асосланган ва бу “левераж эффекти”, деб ном олган.

Кейинги GARCH оиласи моделларидан яна бири бу IGARCH⁴ моделидир. Ушбу модель ўз моҳиятига кўра, стандарт ҳисобланган GARCH моделининг α (альфа) ва β (бетта) коэффицентлари йиғиндисини бирга тенг бўлиш эҳтимолини баҳолаш имкониятини яратади. Бундан ташқари, ушбу оиллага мансуб бошқа кўплаб моделлар ҳам мажуд бўлиб, улар TGARCH⁵, PARCH⁶ MGARCH⁷ каби моделларни ифодалайди.

Жаҳон молия бозорининг тобора ривожланиб бориши иқтисодчилар, олимлар ва тадқиқотчилар ўртасида молия бозори конъюнктурасидаги активлар нархларининг, валюта курсининг ва бошқа омиллар таъсирининг тебраниш даражаларини ушбу активлар қийматига ёки умумий макроиқтисодий вазиятга қанчалик таъсир этиши мумкинлиги борасидаги эконометрик таҳлилларни тобора чуқур амалга ошириш талабларини қўйди.

Айниқса, халқаро валюта тизимида рўй берган ўзгаришлардан кейин⁸ валюта курсларининг кескин тебранишларга юз тутиши оқибатида уларнинг макроиқтисодий вазиятга, шу жумладан, пул-кредит тизими барқарорлигига таъсирини олдиндан аниқлаш, таҳлил қилиш ва прогнозлаштириш билан боғлиқ масалалар макроиқтисодий таҳлилнинг ўта долзарб мавзуларидан бирига айланди.

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

ARCH ва GARCH оиласи моделларининг моҳиятида асосан энг кичик квадратлар (least squares) усули асосидаги ёндашув услуби ётади. Ушбу ҳолат амалий эконометриканинг ҳам жуда муҳим бўғини ҳисобланади. Бошқача айтганда, ушбу усул бир ўзгарувчининг (омилнинг, кўрсаткичнинг) қанчалик миқдорга ўзгариши бошқа бир ўзгарувчининг қанча миқдорга ўзгаришига таъсир этишининг пировард натижаси сифатида ифодаланади.

Эконометристар (таҳлилчилар) модель натижаларига эга бўлишда моделдаги хатоликларни (error terms) ҳам инобатга олган ҳолда ўз таҳлилларини амалга

³ Exponential General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (EGARCH) – Экспоненциал Умумий Авторегрессив Шартли Гетероскедастлилик.

⁴ Integrated General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (IGARCH) – Интеграллашган Умумий Авторегрессив Шартли Гетероскедастлилик.

⁵ Threshold General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (TGARCH) – Шокли Умумий Авторегрессив Шартли Гетероскедастлилик.

⁶ Power AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (PARCH) – Қувватли Умумий Авторегрессив Шартли Гетероскедастлилик

⁷ Multivariate General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (MGARCH) – Кўп вариантли Умумий Авторегрессив Шартли Гетероскедастлилик.

⁸ Бреттон-Вудс тизимининг инқирозга юз тутиши, яъни қатъий валюта курси режимидан эркин валюта курси режимига ўтилиши (Ямайка Келишув 1976 йил).

оширишлари ва шундан келиб чиққан ҳолда уларни прогноз қилишлари лозимлиги таъкидланади. Эконометрик таҳлиллардаги хатоликларни турли хил омиллар белгилаб беради. Таҳлилларимиздаги моделларда хатоликларни даврий маълумотларнинг тебраниш (volatility) даражалари ташкил этади.

Энг кичик квадратлар усулининг асосий моҳиятида барча хатоликларнинг кутилатган қиймати (expected value) квадрат даражага олинганда ва уларнинг таҳлил қилинаётган даврда ўзгаришсиз қолиш эҳтимоли ётади ва бу “гетероскедастлилик” деб аталади. Айнан мана шундай гетероскедастлилик ҳолати ARCH ва GARCH оиласи моделларининг асосий ёндошувини (focus) ташкил этади.

Таҳлилчилар даврий маълумотлар базасидаги хатоликлар даражасининг бири-бирдан фарқ қилишини, бир-бирига мос келмаслигини ёки ушбу фарқ даражаси айрим ҳолатларда жуда катта ёки жуда кичик бўлиши эҳтимолларини гетероскедастлилик ҳолатидаги (шартидаги) муаммолар сифатида қараб, модель ўзгарувчиларига нисбатан турли хил ёндашувларни ишлаб чиқишган.

Жумладан, R.Olowe [8] Нигерия миллий валютаси ҳисобланган Наиранинг АҚШ долларига нисбатан айирбошлаш курсини 1970 йилдан 2007 йилгача бўлган давр оралиғидаги ойлик тебранишлар (ўзгаришлар) динамикасида келиб чиққан ҳолда моделлаштиришга ҳаракат қилган. Таҳлил натижаларига кўра, муаллиф Наира курсининг тебраниш ҳолатини самарали баҳолаш ва прогнозлаш имкониятини берадиган моделлар сифатида APARCH⁹ ҳамда TSGARCH¹⁰ моделлар эканлигини аниқлаган. Ушбу моделлар наиранинг АҚШ долларига нисбатан айирбошлаш курси тебранишларини ассиметрик ва симметрик инновациялар таъсиридаги чизиқли ҳамда квадрат оғиш даражасида бўлиш эҳтимоллигини ифодалаган.

A.Ngowani [9] Замбия миллий валютасининг АҚШ долларига нисбатан айирбошлаш курси тебранишларини, S.Ullah ва бошқалар [10] эса Покистон руписининг АҚШ долларига нисбатан айирбошлаш курси тебранишларини баҳолаш ва прогнозлашда энг мақбул модел сифатида GARCH моделини тавсия қилишган. K.Arabi [11] Судан поундининг АҚШ долларига нисбатан кунлик айирбошлаш курси тебранишларини, E.Sağlayan ва бошқалар [12] эса Мексика песосининг АҚШ долларига нисбатан айирбошлаш курси тебранишларини таҳлил қилиб, уларга мос келадиган энг оптимал модель сифатида EGARCH моделини (левереж эффекти бўйича) аниқлашган.

Тадқиқот методологияси

Миллий валюта курсининг тебраниш ҳолатини эконометрик баҳолаш ва прогнозлаштиришда қуйидаги методологик ёндашувлардан фойдаланилади. Дастлаб, модель ўзгарувчилари кўрсаткичларининг (параметрларининг) стационарлиги текширилади. Кўрсаткичларнинг стационарлик ҳолати махсус эконометрик ҳисоблаш дастурлари орқали (мисолимизда E-Views дастури) Аргументли Дикки–Фуллер (Augmented Dickey–Fuller) тестининг илдиз ости (unit root) командасида текширилади. Шундан сўнг оддий энг кичик квадратлар усулида (Ordinary Least Squares) валюта курси тебранишларининг ташкил этувчилари (pattern) баҳоланади.

⁹ APARCH (Asymmetric Power AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity) – Ассиметрик Кучга эга бўлган Авторепрессив Шартли Гетероскедастлилик.

¹⁰ TSGARCH (Taylor-Schwert General AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity) – Тейлор-Шверт Умумий Авторепрессив Шартли Гетероскедастлилик.

Валюта курси тебранишларининг ташкил этувчилари авторегрессив (Autoregressive – AR), ўртача силжиш (Moving Average – MA) ёки уларнинг комбинациясидан ташкил топган авторегрессив ўртача силжиш (Autoregressive Moving Average – ARMA) ёхуд юқоридаги учта ҳолатни ўзида ифода этган интеграл авторегрессив ўртача силжиш (Autoregressive Integrated Moving Average – ARIMA) регрессион модель хусусиятларини ифодалайди.

Тадқиқот ва даврий маълумотлар автокорреляциясини назорат қилиш мақсадидан келиб чиққан ҳолда AR ва MA регрессия комбинацияси орқали ўртача тенглама (mean equation) модификацияланади. Мисол учун, ARMA (1, 1) комбинацияси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Y_t = \sum_{i=1}^p a_i * Y_{t-i} + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \beta_i * \varepsilon_{t-i} \quad (1)$$

Бу ерда: Y_t – даврий маълумотларни моделлаштириш жараёнини ифодаламакда. a_i ва β_i – модель коэффициентлари. ε_t – ўртача тенглама модификацияси, яъни модель ўзгарувчиси. Ушбу ўзгарувчи ўзидан олдинги даврдаги, яъни муайян t даврдаги кўрсаткич натижасига ҳамда унга таъсир этувчи ахборотларга боғлиқ равишда тебранади.

Модель кўрсаткичларининг стационарлиги ҳамда энг кичик квадратлар усули бўйича тенграмалар модификацияси аниқлангандан сўнг, уларнинг автокорреляцияси (тўлиқ ва қисман) ва Q-статистик ҳолати коррелограмм буйруғи асосида диагностика қилинади. Ушбу статистик диагностика ҳолати ўз ичига муайян даврий лагн, одатда уч йиллик (36 ой) лагн олиши билан тавсифланади.

Шундан сўнг модель кўрсаткичлари Лагранж мультипликациясига (Lagrange multiplier) асосланган ҳолда ARCH LM тестидан ўтказилади. Ушбу тест ARCH эффекти¹¹ деб номланади. Агар ARCH эффекти сезиларли даражада бўлса, у ҳолда бир нечта ARCH оиласи моделлари тестдан ўтказилади ва улар қиёсий солиштирилади. Тест натижаларига кўра, тегишли моделлар шакллантирилади. Мисол учун, GARCH (1, 1) шартли дисперсия тенграмаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha * \varepsilon_{t-1}^2 + \beta * \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

Бу ерда: ω – константа; ε_{t-1}^2 – ARCH модулидаги ўртача тенграмали ўзгарувчининг даражага кўтарилган ва ахборотлар таъсирида ўзидан олдинги биринчи даврга (1-лаг) нисбатан олинган ўзгаришни ифодалайди; σ_{t-1}^2 – GARCH модулидаги ўртача тенграмали ўзгарувчининг даражага кўтарилган ва ахборотлар таъсирида ўзидан олдинги биринчи даврга нисбатан олинган дисперсияси (фарқи).

ARCH (1) шартли дисперсия тенграмасида GARCH модули иштирок этмайди. ARCH (1) модулининг тенграмаси қуйидаги кўринишга эга:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha * \varepsilon_{t-1}^2 \quad (3)$$

Бу ерда: ω – константа; ε_{t-1}^2 – ARCH модулидаги ўртача тенграмали ўзгарувчининг даражага кўтарилган ва ахборотлар таъсирида ўзидан олдинги биринчи даврга (1-лаг) нисбатан олинган ўзгаришни ифодалайди.

Engel ушбу моделнинг ўзига хос хусусиятини молиявий бозордаги активлар баҳосининг тебранишларини таҳлил қилиш билан баҳолаб, уларнинг юқори даражада тебраниши катта ўзгаришларни, паст даражада тебраниши кичик

¹¹ ARCH эффекти дейилганда модель даврий маълумотлари ўртасида автокорреляциянинг мавжуд ёки мавжуд эмаслигини ифодалайди. Унинг эҳтимолий қиймати (p-value) 0.05 коэффициентдан юқори бўлиши ARCH эффектнинг мавжуд эмаслигини ифодалайди.

ўзгаришларни юзага келтириб чиқаришига ҳулоса қилган. Бошқача айтганда, баҳоларнинг пасайиши юқори тебранишларга, баҳоларнинг ошиши паст тебранишларга сабаб бўлиши таъкидланади. Ушбу ҳолат *асимметрик ахборот таъсири* дея ифодаланган.

Nelson томонидан таклиф этилган EGARCH моделида шартли дисперсия (conditional variance) қуйидаги логорифмик тенглама кўринишда ифодаланган:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i * (\varepsilon_{t-1}/\sigma_{t-1}) + \sum_{j=1}^q \beta_{ji} * \log(\sigma_{t-j}^2) + \sum_{k=1}^r \gamma_k * (\varepsilon_{t-k}/\sigma_{t-k}) \quad (4)$$

Тенгламанинг чап томони шартли дисперсиянинг логорифми бўлиб, унда ҳар қандай левереж эффекти экспоненциал ҳисобланади ҳамда ушбу шартли дисперсияни прогнозлаш салбий натижага олиб келмаслиги кафолатланади. Модель интерпретацияси қуйидагича: Агар $\gamma_k \neq 0$ бўлмаса, у ҳолда таъсир самара асимметрик аҳамият касб этади ва левереж эффектни намоён этади. Экспоненциал кўринишдаги EGARCH модули TARCh модулига нисбатан кутилмаган шокларга жуда таъсирчандир.

Power-ARCH (PARCh) моделининг хусусиятлари Ding ва бошқалар [10] томонидан тадқиқ этилган бўлиб, муаллифлар моделдаги хатоликлар трансформациясини умумлаштирувчи тавсифларни баҳолашга муваффақ бўлишган. PARCh моделининг тавсифини қуйидаги тенгламадан кўриш мумкин:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \sum_{j=1}^q \beta_j * \sigma_{t-j}^\delta + \sum_{i=1}^p \alpha_i * (|\varepsilon_{t-1}| - \gamma_i - \varepsilon_{t-i})^\delta \quad (5)$$

Моделдаги δ куч таъсири айнан ҳосил қилинган таъсир эмас, балки кутиладиган таъсир сифатида қаралади. Шок таъсирини ифодаловчи γ параметрининг моделга киритилиши асимметрияни аниқлаштиради. Bollerslev ушбу модель асосидаги тадқиқотида $\delta=2$ ва $\gamma=0$ га тенг деб баҳолаган бўлса, Taylor $\delta=1$ ва $\gamma=0$ га тенг деб баҳолаган. Кўпгина адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, дельта куч боғлиқ ўзгарувчи бўлиб, акциялар билан боғлиқ маълумотлар базасида унинг қиймати бирга яқин натижани кўрсатса, валюталар билан боғлиқ маълумотлар базасида унинг қиймати бирдан иккигача бўлган натижани ифодалайди. Энг мақбул моделни танлашда Акаик (Akaike information criterion (AIC)) ҳамда Шварц (Schwarz Criterion (SC)) ахборотлар мезонлари ўзаро қиёсланади ва шу асосда танлаб олинади.

Таҳлил ва натижалар

Юқоридаги методологик ёндашувларга мувофиқ миллий валюта Сўмнинг АҚШ доллариға ҳамда Евроға нисбатан ҳафталик номинал айирбошлаш курси тебранишлари динамикаси ва прогнозини ARCH ва GARCH оиласи моделлари асосида таҳлил қилиб чиқамиз.

Методологияға асосан, дастлаб, модель кўрсаткичларининг тасвирий статистикасини шакллантирамиз. Қуйидаги 1-жадвалда логорифм асосда олинган модель кўрсаткичларининг, яъни Сўмнинг АҚШ доллари ва Евроға нисбатан ҳафталик номинал айирбошлаш курсининг тасвирий статистикаси келтирилган. Бунда валюталарнинг ҳафталик курси ўзидан олдинги ҳафтаға нисбатан (1st difference) аниқланган фарқдан келиб чиққан ҳолда шакллантирилган. Бунини қуйидаги тенглама орқали тасвирлаш мумкин:

$$r_t = \log\left(\frac{x_t}{x_{t-1}}\right) = \log(x_t) - \log(x_{t-1}) \quad (6)$$

Бу ерда: r_t - валюта курсининг фарқи (қайтиши); x_t - сўмнинг чет эл валютасига нисбатан t даврдаги курси; x_{t-1} - сўмнинг чет эл валютасига нисбатан ўтган даврдаги ($t-1$) курси.

1-жадвал

ARCH модели ўзгарувчилари резидуалларининг тасвирий статистикаси

	LnR_USD/UZS	LnR_EUR/UZS
Ўртача қиймат (Mean)	7.254696	7.441286
Ўртадаги қиймат (Median)	7.266827	7.619366
Максимал қиймат (Maximum)	9.010465	9.229834
Минимал қиймат (Minimum)	4.944923	4.923624
Стандарт четланиш (Standart Deviation)	0.749743	0.828872
Оғиш (Skewness)	-0.423175	-0.822905
Куртосис (Kurtosis)	4.345699	4.246057
Жаркю-Бера (Jarque-Bera)	102.0363	172.0518
Эҳтимоллик (Probability)	0.000000	0.000000
Йиғинди (Sum)	7029.800	7210.606
Квадрат четланиш йиғиндис (Sum Squared Deviation)	544.1270	665.0436
Кузатувлар (Observations)	969	969

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, модель ўзгарувчиларининг логорифм остидаги резидуаллари нормал тақсимога эга эмас. Буни skewness (usd/uzs -0.42; eur/uzs -0.82), kurtosis (usd/uzs 4.34; eur/uzs 4.24) ва Jarque-Bera (usd/uzs 102; eur/uzs 172) кўрсаткичлари тасдиқлаб турибди. Шунингдек, резидуалларнинг стандарт четланиш даражалари ҳам юқори коэффицентларни ташкил этмоқда. Хусусан, АҚШ доллари ва Сўм жуфтлигининг стандарт четланиш даражаси 0.74 коэффицентни, Евро ва Сўм жуфтлиги бўйича эса 0.82 коэффицентни ташкил этмоқда. Максимал қайтим ҳар икки валюта жуфтликларида деярли фарқ қилмайди. Улар мос равишда 9.01 ва 9.22 коэффицентларини ташкил этади. Ушбу ҳолат катта тебранишдан дарак беради. Ҳар иккала валюта “йўғон дум” (fat tails) шаклига эгадир, чунки куртосис кўрсаткичи 3.0 коэффицентидан юқори.

Маълумотларнинг стационарлигини текшириш мақсадида ADF (Augmented Dickey-Fuller) ҳамда PP (Phillips-Perron) тестларини ўтказамиз. Ушбу тест натижаларининг қисқартирилган хулосалари қуйидаги 2 ва 3-жадвал маълумотларида келтирилган.

2-жадвал

Модель резидуаллари бўйича Augmented Dickey–Fuller (ADF) тест натижалари

	АҚШ доллари/Сўм (USD/UZS)			Евро/Сўм(EUR/UZS)		
	Кесишма (Intercept)	Тренд (Trend)	Трендсиз (No trend)	Кесишма (Intercept)	Тренд (Trend)	Трендсиз (No trend)
Даража (Level) t-statistics value	-2.382792	-3.434131	4.161888	-2.538605	-3.223854	3.602608
1-даражали фарқ (1 st difference) t-statistics value	-30.66801	-30.69314	-30.08631	-32.96138	-33.00393	-32.44138

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Изоҳ: Ушбу тест натижаларини аниқлашда Акаик ахборот мезонидан (Akaike Information Criterion (AIC) фойдаланилди. ADF тест натижаларининг кiritик қийматлари: АҚШ доллари/Сўм курси бўйича ўзгармас (constant) ва тренд шартларида -3.96 (1%да), -3.41 (5%да), -3.12 (10%да). Евро/Сўм курси бўйича ўзгармас (constant) шартларда -3.43(1%да), -2.86 (5%да), -2.56 (10%да).

3-жадвал

Модель резидуаллари бўйича Phillips-Perron (PP) тест натижалари

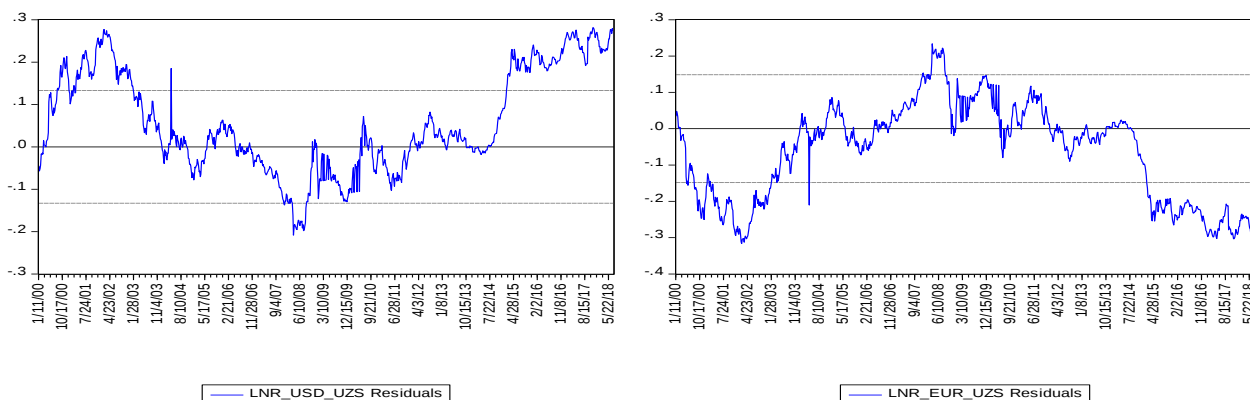
	АҚШ доллари/Сўм (USD/UZS)			Евро/Сўм(EUR/UZS)		
	Кесишма (Intercept)	Тренд (Trend)	Трендсиз (No trend)	Кесишма (Intercept)	Тренд (Trend)	Трендсиз (No trend)
Даража (Level) t-statistics value	-2.361027	-3.428394	3.979081	-2.604851	-3.235169	3.680628
1-даражали фарқ (1 st difference) t-statistics value	-30.68324	-30.70531	-30.36828	-32.91919	-32.97103	-32.49609

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Изоҳ: Ушбу тест натижаларини аниқлашда Bartlett Kernel спектрал баҳолаш методи ҳамда Newey–West Bandwidth танлов мезонидан фойдаланилди. ADF тест натижаларининг кiritик қийматлари: АҚШ доллари/Сўм ва Евро/Сўм курслари бўйича трендсиз шартларда -2.56 (1%да), -1.94 (5%да), -1.61 (10%да). Трендли шартларда эса -3.96 (1%да), -3.41 (5%да), -3.12 (10%да).

Юқоридаги жадваллар маълумотидан кўриниб турибдики, ҳар иккала валюта жуфтлиги бўйича ҳам тест натижаларининг “даража ва кесишма” ёндашувидаги даврий маълумотлар стационар эмас, яъни уларнинг t-statistic қийматлари кiritик қийматлардан кичик. “Даража ва тренд” ёндашуви бўйича эса t-statistic қийматлар ҳар иккала валюталар бўйича стационар бўлиб, уларнинг қийматлари кiritик қийматларнинг 1%, 5% ва 10%ли даражаларига яқин ёки улар бир-биридан сезиларли даражада фарқ қилмайди. Бу эса илдиз ости тест таъсиридаги ноль гипотезани, яъни “H0: ARCH эффекти йўқ” деган гипотезани инкор этади ва кўрсаткичларни 1-даражали фарқ (1st difference) билан қўшимча текширишни талаб қилмайди. Аммо шундай бўлсада, юқоридаги жадвал маълумотларида модель параметрларининг 1-даражали фарқи натижаларини келтириб ўтишни мақсадга мувофиқ деб топдик.

Қўйидаги 3-расм маълумотларидан ҳам модель резидуалларининг стационар эмаслигини яққол кўриш мумкин.



3-расм. Модель резидуалларининг тебраниш даражаси

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Мазкур расм маълумотларидан кўриниб турибдики, ҳар иккала валюта резидуаллари узоқ вақт оралиғида (long periods) паст тебранишларга (volatile) ҳамда узоқ вақт оралиғида юқори тебранишларга эгадир. Резидуаллар билан бундай ҳолатнинг кузатилиши биз танлаган ARCH/GARCH оиласи моделларидан фойдаланиш учун барча асос мавжудлигини кўрсатади.

Модель резидуаллари ўртасидаги ARCH эффектнинг мавжуд ёки мавжуд эмаслигини резидуаллар ўртасидаги автокорреляция жараёнларидан ҳам кўриш мумкин (4-жадвал).

4-жадвал

Резидуаллар ўртасидаги автокоррелляция натижалари

АҚШ доллари/Сўм (LnR_USD/UZS)					Евро/Сўм (LnR_EUR/UZS)			
L	AC	PAC	QS	Prob.	AC	PAC	QS	Prob.
1	0.992	0.992	955.80	0.000	0.992	0.992	957.25	0.000
2	0.983	-0.007	1896.4	0.000	0.985	0.005	1901.1	0.000
3	0.975	-0.006	2821.9	0.000	0.977	-0.006	2831.6	0.000
4	0.966	-0.007	3732.2	0.000	0.970	-0.008	3748.6	0.000
5	0.958	-0.007	4627.5	0.000	0.962	-0.015	4652.1	0.000
6	0.949	-0.008	5507.7	0.000	0.954	-0.009	5541.8	0.000
7	0.941	-0.007	6372.9	0.000	0.946	-0.009	6417.7	0.000
8	0.932	-0.008	7223.0	0.000	0.938	-0.009	7279.9	0.000
9	0.923	-0.008	8058.1	0.000	0.930	-0.012	8128.1	0.000
10	0.914	-0.007	8878.3	0.000	0.922	-0.008	8962.4	0.000
11	0.905	-0.006	9683.6	0.000	0.914	-0.007	9782.7	0.000
12	0.897	-0.007	10474.	0.000	0.906	-0.008	10589.	0.000
13	0.888	-0.007	11250.	0.000	0.897	-0.004	11382.	0.000
14	0.879	-0.007	12011.	0.000	0.889	-0.010	12161.	0.000
15	0.870	-0.007	12757.	0.000	0.881	-0.004	12926.	0.000

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Бу ерда: L – Lag (лар); AC – Autocorrelation (автокорреляция); PAC - Partial autocorrelation (қисман автокорреляция), QS - Q-Statistics (Q-статистика); Prob. – Probability (эҳтимоллик) қийматлари.

Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, ҳар иккала валюта жуфтлиги бўйича резидуалларнинг автокорреляция коэффиценти 15 та даврий лаг давомида доимий пасайиш тенденциясига эгадир. Хусусан, АҚШ доллари ва Сўм жуфтлигининг резидуалли 0.992 коэффицентдан 0.870 коэффицентгача, Евро ва Сўм жуфтлигининг резидуали эса 0.992 коэффицентдан 0.881 коэффицентгача пасайган.

Ушбу пасайиш катта бўлмасада, аммо статистик жиҳатдан аҳамиятлидир. Шунингдек, ушбу пасайиш мусбат (позитив) тенденцияни ҳосил қилиб, уларнинг эҳтимоллик қийматларини (p-value) ҳам ноль коэффициентда ифодалаб турибди. Бу эса ўз навбатида, резидуаллар ўртасида автокорреляция йўқ (ARCH эффект йўқ) деган гипотезани инкор этади. Демак, логорифм остидаги биринчи даражали фарқ (1st difference) бўйича кўриб чиқилган ушбу резидуаллар ўртасида ARCH эффект мавжуд (ARCH Presence).

Мазкур ARCH эффект таъсирини йўқотиш учун резидуалларни иккинчи даражали фарқ (2nd difference) бўйича таҳлил қиламиз. Бу билан биз иккинчи гипотезани, яъни “H1: ARCH эффект мавжуд эмас (no ARCH Effect)” деган гипотезани асослашга ҳаракат қиламиз. Ушбу ёндашувдан келиб чиққан ҳолда модель резидуалларининг квадратга олинган автокорреляциясини махсус эконометрик дастур ёрдамида таҳлил қиламиз (5-жадвал).

5-жадвал

Даражага олинган стандарт резидуалларнинг автокорреляцияси (Autocorrelations of Squared Standardized Residuals)

АҚШ доллари/Ўм (USD/UZS)					Евро/Ўм (RET_EUR/UZS)			
Lag	AC	PAC	QS	Prob.	AC	PAC	QS	Prob.
1	-0.008	-0.008	0.0606	0.806	-0.009	-0.009	0.0814	0.775
2	0.024	0.024	0.6339	0.728	0.030	0.030	0.9350	0.627
3	0.002	0.002	0.6366	0.888	0.001	0.002	0.9362	0.817
4	-0.012	-0.012	0.7735	0.942	-0.011	-0.012	1.0506	0.902
5	0.009	0.009	0.8518	0.974	0.010	0.010	1.1481	0.950
6	-0.022	-0.021	1.3119	0.971	-0.023	-0.022	1.6632	0.948
7	0.021	0.020	1.7407	0.973	0.026	0.025	2.3006	0.941
8	0.005	0.007	1.7699	0.987	0.006	0.008	2.3419	0.969
9	0.007	0.007	1.8245	0.994	0.013	0.012	2.5148	0.980
10	0.084	0.083	8.6919	0.562	0.097	0.096	11.681	0.307
11	-0.015	-0.013	8.9066	0.631	-0.016	-0.014	11.917	0.370
12	0.025	0.021	9.5356	0.657	0.031	0.025	12.886	0.377
13	0.001	0.003	9.5373	0.731	0.001	0.004	12.888	0.457
14	-0.001	-0.000	9.5378	0.795	-0.003	-0.003	12.894	0.535
15	-0.021	-0.023	9.9849	0.821	-0.027	-0.029	13.614	0.555

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Ушбу жадвал маълумотларидан кўришиб турибдики, ҳар иккала валюта бўйича эҳтимолли қийматлар (p-value) 5%дан юқори, демак даражага олинган стандарт резидуаллар ўртасида автокорреляция ва ARCH эффект мавжуд эмас. Демак, H1 гипотезамиз ўз тасдиғига эга.

Юқорида қайд этилган H0 ва H1 гипотезалар резидуаллари ўртасидаги ARCH эффектининг мавжуд ёки мавжуд эмаслигини гетероскедастлилик (heteroskedasticity) тести орқали ҳам текшириб кўриш мумкин. Ушбу тест натижалари қуйидаги 6-жадвал маълумотларида акс эттирилган.

6-жадвал

ARCH эффектни аниқлаш учун гетероскедастлилик тест натижалари (Heteroskedasticity Test: ARCH Effect)

	АҚШ доллари/Сўм	Евро/Сўм
F статистика (F-statistic)	0.169275	0.228478
R квадрат (Obs*R-squared)	0.850926	1.148177
F эҳтимоллик қиймати Prob. F (5,958)	0.9739	0.9502
Chi квадрат эҳтимоллик қиймати Prob. Chi-Square (5)	0.9737	0.9498

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Мазкур жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, резидуалларнинг эҳтимоллик қиймати (p-value) 5%дан юқори, демак ARCH эффекти мавжуд эмас. Бу эса ўз навбатида, танланган моделнинг яхши эканлигидан далолат беради.

Юқоридаги таҳлиллардан келиб чиққан ҳолда ҳар иккала валюта жуфтлиги бўйича ARCH ва GARCH оиласи моделларининг нормал ва t-студент тақсимотлари бўйича қиёсий таҳлилларини келтирамиз ва улардан қайси бири таҳлилимиз натижасини яққол ифодалашини аниқлаймиз (7 ва 8-жадваллар).

7-жадвал

Ўртача ва фарқланувчи баҳолаш тенграмаси бўйича АҚШ доллари ва Сўм жуфтлигининг ARCH ва GARCH оиласи моделлари бўйича қиёсий таҳлили – нормал тақсимот усулида (Normal distribution)

Кўрсаткичлар (Parameter)	ML-ARCH (5, 0)	GARCH/TARCH (1,1)	EGARCH (1, 1)	IGARCH (1, 1)	PARCH (1, 1)
ω	0.000184 (0.0000)	3.74E-05 (0.0000)	0.611438 (0.0000)	0.994940 (0.0000)	0.584145 (0.0000)
α	1.062097 (0.0000)	0.877140 (0.0000)	0.188401 (0.0000)	0.430284 (0.0000)	0.786519 (0.0000)
β		0.190516 (0.0000)	0.793409 (0.0000)	0.569716 (0.0000)	0.119752 (0.0082)
$\alpha + \beta < 1$	1.062097	1.067656	0.98181	1.000000	0.906271
ARCHLM Test (ARCH effect)	(0.9739)	(0.1340)	(0.4335)	(0.0000)	(0.9435)
AIC	-2.463945	-2.637700	-2.491406	-2.548809	-2.489229
SC	-2.443816	-2.612539	-2.461213	-2.533712	-2.454003
HQ	-2.456283	-2.628123	-2.479913	-2.543062	-2.475820
Obs	969	969	969	969	969

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Бу ерда: AIC (Akaike information criterion); SC (Schwarz criterion); HQ (Hannan-Quinn criterion) ахборот мезонлари.

Мазкур жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги курсининг тебраниш даражасини энг мақбул даражада баҳолай оладиган модель бу EGARCH (1, 1) моделидир. Унинг альфа ва бетта коэффицентлари йиғиндиси бирга энг яқин бўлган кўрсаткичдир. Бунинг тасдиғини Акаик (AIC), Шварц (SC) ва Ханнан-Куин (HQ) мезонлари кўрсаткичлари яққол тасдиқлаб турибди. Энг паст кўрсаткич ушбу мезонлар орқали ифодаланган, яъни улар мос равишда -2.49 (AIC мезони), -2.46 (SC мезони) ва 2.47 (HQ мезони) коэффицентларни ташкил этади. Шунингдек, таҳлил қилинаётган резидуаллар натижаси PARCH (1, 1) моделини ҳам яхши модель сифатида кўрсатмоқда.

Қиёсланаётган ушбу моделлар орасида ахборот мезонлари бўйича энг паст кўрсаткич GARCH (1, 1) моделига тўғри келсада, аммо унинг альфа ва бетта коэффицентлари йиғиндиси бир коэффицентидан юқоридир. Модель кўрсаткичининг ушбу коэффицентдан юқори бўлиши резидуалларнинг стационар эмаслигини кўрсатади. Худди шундай хулосани IGARCH (1, 1) модели бўйича ҳам билдириш мумкин.

Қўйидаги 8-жадвал маълумотларида Евро ва Сўм валюта жуфтлигининг курс тебраниш даражасини баҳолайдиган энг оптимал модель сифатида PARCH (1, 1) модели эканлигини кўрсатмоқда. Бунда Акаик, Шварц ва Ханнан-Куин ахборот мезонларининг кўрсаткичлари мос равишда -2.24, -2.21 ва -2.23 коэффицентни ташкил этади. Ушбу кўрсаткичлар бошқа модель кўрсаткичларига қиёсланда энг кичик кўрсаткичларни ташкил этади. Шу билан бирга таҳлил қилинаётган валюта жуфтлигининг тебраниш даражасини EGARCH (1, 1) модели орқали ҳам баҳолаш мумкин. Унинг кўрсаткичлари ҳам бошқа модель кўрсаткичларига нисбатан анча барқарор.

8-жадвал

Ўртача ва фарқланувчи баҳолаш тенгламаси бўйича Евро ва Сўм жуфтлигининг ARCH ва GARCH оиласи моделлари бўйича қиёсий таҳлили – нормал тақсимот ўсулида (Normal distribution)

Кўрсаткичлар (Parameter)	ML-ARCH (5, 0)	GARCH/TARCH (1,1)	EGARCH (1, 1)	IGARCH (1, 1)	PARCH (1, 1)
ω	0.000235 (0.0000)	0.000120 (0.0000)	-0.515735 (0.0000)	-0.538014 (0.0000)	-0.529844 (0.0000)
α	1.050532 (0.0000)	0.895947 (0.0000)	-1.822035 (0.0000)	0.506193 (0.0000)	0.717396 (0.0000)
β		0.168949 (0.0005)	0.885632 (0.0000)	0.493807 (0.0000)	0.245131 (0.0005)
$\alpha + \beta$	1.050532	1.064896	0.936403	1.000000	0.962527
ARCH LM Test (ARCH effect)	(0.7761)	(0.9219)	(0.9869)	(0.1138)	(0.9644)
AIC	-2.237315	-2.246244	-2.239449	-2.189588	-2.247133
SC	-2.217186	-2.221083	-2.209255	-2.174491	-2.211907
HQ	-2.229653	-2.236666	-2.227955	-2.183841	-2.233724
Obs	969	969	969	969	969

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Бу ерда: AIC (Akaike information criterion); SC (Schwarz criterion); HQ (Hannan-Quinn criterion) ахборот мезонлари.

Энди юқоридаги таҳлил жараёнларини t-student тақсимооти бўйича таҳлил қилиб чиқамиз (9 ва 10-жадвалларга қаранг). Қўйидаги 9-жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, t-student тақсимооти бўйича АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлигининг тебраниш даражасини баҳолайдиган энг оптимал модель PARCH (1, 1) модели эканлигини кўрсатмоқда. Ахборот мезонларининг (Акаик, Шварц ва Ханнан-Куин) энг кичик кўрсаткичлари ушбу моделда акс этган. Ушбу валюта жуфтлигининг тебраниш даражаси нормал тақсимот бўйича таҳлил қилинганда оптимал модел сифатида EGARCH (1, 1) модели аниқланганди. Шу билан бирга PARCH (1, 1) модели ҳам муқобил модель сифатида кўриб чиқилган. Умумий хулоса сифатида шуни айтиш мумкинки, АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги курсининг тебраниш даражаси ҳар иккала тақсимот ўсули бўйича ҳам EGARCH (1, 1) ва PARCH (1, 1) моделларини оптимал моделлар сифатида ифодаламақда.

9-жадвал

Ўртача ва фарқланувчи баҳолаш тенгламаси бўйича АҚШ доллари ва Сўм жуфтлигининг ARCH ва GARCH оиласи моделлари бўйича қиёсий таҳлили – t-студент тақсимооти (t-student distribution)

Кўрсаткичлар (Parameter)	ARCH (1)	GARCH/TARCH (1,1)	EGARCH (1, 1)	IGARCH (1, 1)	PARCH (1, 1)
ω	0.000132 (0.0000)	8.21E-05 (0.0000)	0.611132 (0.0000)	1.074435 (0.4624)	0.586964 (0.0000)
α	1.111910 (0.0000)	0.992913 (0.0000)	0.182631 (0.0545)	0.501512 (0.0000)	0.809468 (0.0000)
β		0.119848 (0.0334)	0.802354 (0.0000)	0.498488 (0.0000)	0.183964 (0.0082)
$\alpha + \beta < 1$	1.111910	1.112761	0.984985	1.00000	0.993432
ARCHLM Test (ARCH effect)	(0.8206)	(0.9280)	(0.4567)	(0.0000)	(0.8275)
AIC	-2.490768	-2.501300	-2.488565	-2.569558	-2.499772
SC	-2.465607	-2.471107	-2.453339	-2.549429	-2.459514
HQ	-2.481190	-2.489807	-2.475156	-2.561896	-2.484448
Obs	969	969	969	969	969

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Бу ерда: AIC (Akaike information criterion); SC (Schwarz criterion); HQ (Hannan-Quinn criterion) ахборот мезонлари.

Студент тақсимооти бўйича Евро ва Сўм валюта жуфтлиги курсининг тебраниш даражасини баҳоловчи моделлар таҳлили EGARCH (1, 1) моделини оптимал модель сифатида кўрсатмоқда (10-жадвал). Нормал тақсимоот усулида ушбу валюта жуфтлигининг тебраниш даражасини баҳолайдиган мақбул модел PARCH (1, 1) модели эди. Аммо EGARCH (1, 1) модели ҳам ушбу тақсимоот усулида иккинчи муқобил модель сифатида қараб чиқилган.

10-жадвал

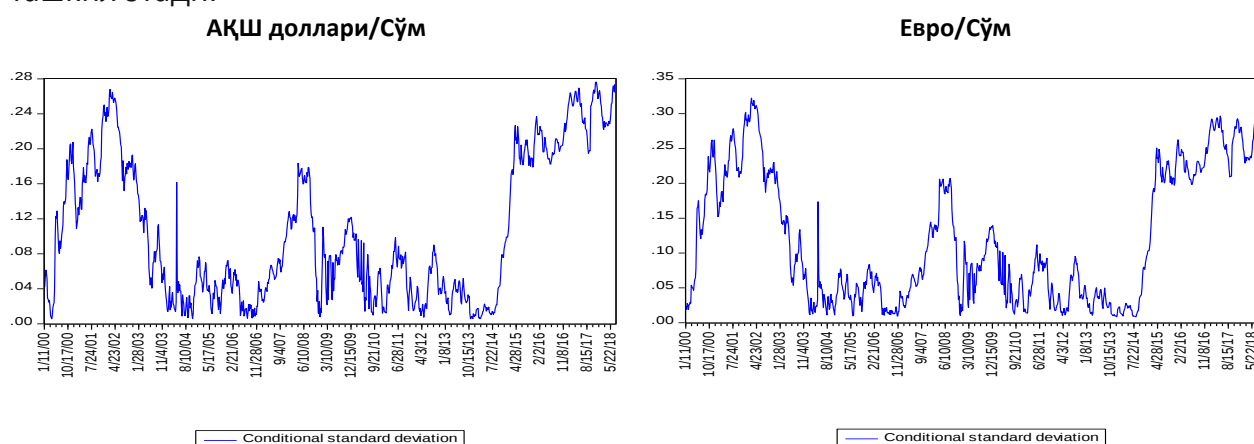
Ўртача ва фарқланувчи баҳолаш тенгламаси бўйича Евро ва Сўм жуфтлигининг ARCH ва GARCH оиласи моделлари бўйича қиёсий таҳлили – t-студент тақсимооти (t-student distribution)

Кўрсаткичлар (Parameter)	ARCH (1)	GARCH/TARCH (1,1)	EGARCH (1, 1)	IGARCH (1, 1)	PARCH (1, 1)
ω	0.000176 (0.0000)	0.000110 (0.0000)	-0.468974 (0.4624)	-1.019067 (0.0000)	-0.653546 (0.0000)
α	1.098840 (0.0000)	0.984716 (0.0000)	-0.064298 (0.0000)	0.421643 (0.0000)	0.835495 (0.0000)
β		0.119234 (0.0372)	0.898291 (0.0000)	0.578357 (0.0000)	0.175388 (0.0156)
$\alpha + \beta$	1.098840	1.10395	0.833993	1.00000	1.010883
ARCH LM Test (ARCH effect)	(0.8038)	(0.9451)	(0.9456)	(0.0003)	(0.8452)
AIC	-2.256998	-2.266808	-2.231609	-2.213641	-2.263764
SC	-2.231836	-2.236614	-2.196384	-2.193512	-2.223506
HQ	-2.247420	-2.255315	-2.218201	-2.205979	-2.248440
Obs	969	969	969	969	969

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Бу ерда: AIC (Akaike information criterion); SC (Schwarz criterion); HQ (Hannan-Quinn criterion) ахборот мезонлари.

Таҳлил қилинаётган валюта жуфтликлари резидуалларининг тебраниш даражаларини (волатильность) қуйидаги 4-расм маълумотларидан ҳам кўриш мумкин. Мазкур расм маълумотларидан кўриниб турибдики, АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги резидуалининг PARCH (1, 1) модели бўйича шартли стандарт четланиш даражаси таҳлил қилинаётган даврда кескин тебранишларга эга. Хусусан, ушбу тебраниш даражаси 0.06 коэффициентдан 0.28 коэффициентгача бўлган диапазонни ташкил этади. Евро ва Сўм валюта жуфтлиги резидуалининг шартли стандарт четланиш даражаси эса 0.02 коэффициентдан 0.30 коэффициентгачани ташкил этади.



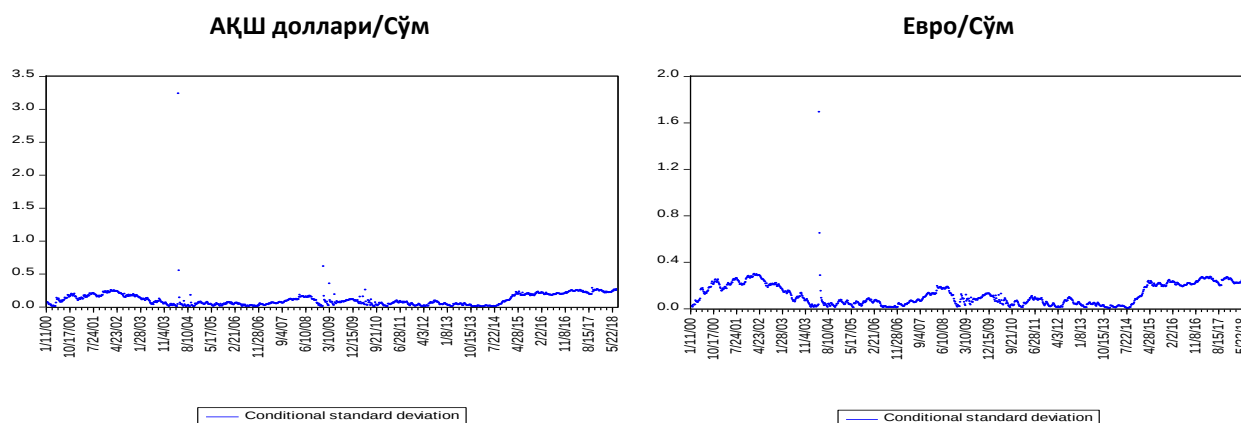
4-расм. PARCH модели бўйича валюта курси резидуалларининг шартли стандарт четланиш траекторияси

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Ушбу валюта жуфтликлари ҳафталик курсларининг тебранишига бир қанча омиллар таъсир этган. Жумладан, 2000 йил май ойининг биринчи ҳафтасида миллий валютанинг 54.6 фоизга кескин девальвация қилиниши, 2001 йил ноябрь ойининг биринчи ҳафтасида яна 56.9 фоизга девальвация қилиниши, 2016-2017 йилларда (сентябрь ойигача) ушбу узлуксиз девальвация жараёнларининг тезлашиши (ҳафтасига 50 сўмгача), 2017 йил 5 сентябрдан эса миллий валютанинг 2.5 бараварга (2016 йил охирига нисбатан) кескин девальвацияланиши шулар жумласидандир. Бундай ҳолатлар иқтисодий адабиётларда инновация ва шоклар таъсиридаги жараёнлар, деб аталади.

Валюта жуфтликлари резидуалларининг EGARCH модели бўйича шартли стандарт четланиш траекторияси қуйидаги 5-расмда келтирилган.

Ушбу модель бўйича ҳам таҳлил қилинаётган валюта жуфтликларининг натижалари PARCH моделлари натижалари билан деярли фарқ қилмайди. Шу ўринда шуни таъкидлаш жоизки, таққосланаётган моделларда Евро ва Сўм валюта жуфтлиги резидуалининг тебраниш траекторияси АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги резидуалининг тебраниш траекторияси билан бир хил, яъни синхрон тарзда тебранишининг асосий сабаби ушбу валюта жуфтлиги курсининг шаклланиши АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги курсининг шаклланишидан келиб чиққан ҳолда юз бериши билан изоҳланади. Бошқача айтганда, Евро ва Сўм валюта жуфтлигининг курси бевосита унга таъсир қилувчи инновация ёки шоклар таъсирида эмас, балки АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги курсига таъсир кўрсатадиган инновация ва шоклар таъсирида шаклланади.



5-расм. EGARCH модели бўйича валюта курси резидуалларининг шартли стандарт четланиш траекторияси

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Амалга оширилган таҳлил натижаларидан келиб чиққан ҳолда валюталар жуфтлигининг курс тебранишларини қисқа муддатли (бир йиллик) истиқболда статистик прогноз методлари бўйича прогноз қилишга ҳаракат қиламиз. Бунинг учун валюталар жуфтлигини ўтган бир йиллик даври давомидаги тебранишлари асос қилиб олинади. Бошқача айтганда, тегишли моделдаги муайян прогноз даври (дейлик 2018 йил июлдан 2019 йил июлгача) ўтган даврнинг мос даврига (2017 йил июлдан 2018 йил июлгача) нисбатан олиниб, тегишли прогноз методлари (динамик ёки статистик) танланган ҳолда аниқланади. Мазкур прогноз методлари бўйича олинган натижалардаги бир қатор кўрсаткичлар, хусусан илдиз ости ўртача квадрат хатолик (Root Mean Squared Error - RMSE), ўртача абсолют хатолик (Mean Absolute Error - MAE), ўртача абсолют фоиз хатолик (Mean Absolute Percent Error - MAPE) ҳамда Тэйл тенгсизлиги (Theil Inequality Coefficient - TIS) коэффицентлари ўзаро таққосланади.

Айни вақтда биз прогнозлаштиришнинг статистик методидан фойдаланамиз. Қуйидаги 11 ва 12-жадвалларда юқоридаги кўрсаткичларнинг статистик прогноз натижалари EGARCH ва PARARCH моделлари мисолида келтирилган. Хусусан, АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтликларининг курс тебранишлари ҳар иккала моделнинг t-студент тақсимооти бўйича мақбул эканлигини кўрсатмоқда. Буни RMSE, MAE, MAPE ва TIS коэффицентларининг t-студент тақсимооти бўйича пасайганлигида кўриш мумкин.

11-жадвал

Статистик прогноз методи бўйича АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги курси тебранишининг эконометрик таҳлил натижалари

	EGARCH (1, 1) модели бўйича		PARARCH (1, 1) модели бўйича	
	Нормал тақсимот бўйича	t-студент тақсимооти бўйича	Нормал тақсимот бўйича	t-студент тақсимооти бўйича
RMSE	0.259686	0.259599	0.256352	0.255143
MAE	0.258703	0.258615	0.255371	0.254156
MAPE	2.883333	2.882356	2.846250	2.832694
TIS	0.014689	0.014684	0.014497	0.014428

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Изоҳ: RMSE (Root Mean Squared Error) - илдиз ости ўртача квадрат хатолик; MAE (Mean Absolute Error) - ўртача абсолют хатолик; MAPE (Mean Absolute Percent Error) - ўртача абсолют фоиз хатолик; TIS (Theil Inequality Coefficient) - Тэйл тенгсизлиги коэффицентлари.

Олиб борилган таҳлил натижаларига кўра, EGARCH (1, 1) ва PARCH (1, 1) моделларининг t-студент тақсимооти бўйича келтирилган статистик прогноз кўрсаткичлар АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги курсининг тебраниш даражасини кейинги бир йиллик даврда (2018 йил июлдан – 2019 июлгача) қуйидагича бўлишини кўрсатмоқда. Хусусан, EGARCH (1, 1) модели бўйича валюта курсининг ўртача тебраниш диапозони 8140 сўмдан 8690 сўмгача бўлиши баҳоланмоқда. Унинг қуйи чегарсининг тебраниш даражаси 7750 сўмдан 8170 сўмгача, юқори чегарасининг тебраниши эса 8530 сўмдан 9200 сўмгача бўлиши баҳоланмоқда. Ушбу натижаларни PARCH (1, 1) модели бўйича баҳолаганимизда эса улар мос равишда 8140 сўмдан 8690 сўмгача (ҳар иккала модел бўйича бир хил натижа), 7730 сўмдан 8120 сўмгача ҳамда 8550 сўмдан 9260 сўмгача бўлиш эҳтимолини кўрсатмоқда.

Қуйидаги 12-жадвалда Евро ва Сўм валюта жуфтлиги курси тебранишининг нормал ва t-студент тақсимотлари бўйича статистик прогноз кўрсаткичлари келтирилган. Жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, EGARCH (1, 1) модели бўйича тақсимотлардаги энг мақбул прогноз t-студент тақсимоотидаги прогноз ҳисобланса (RMSE, MAE, MAPE, TIS коэффицентлари нормал тақсимотга нисбатан паст), PARCH (1, 1) моделидаги мақбул прогноз нормал тақсимот бўйича баҳоланмоқда.

12-жадвал

Статистик прогноз бўйича Евро ва Сўм валюта жуфтлиги курси тебранишининг эконометрик таҳлил натижалари

	EGARCH (1, 1) модели бўйича		PARCH (1, 1) модели бўйича	
	Нормал тақсимот бўйича	t-студент тақсимооти бўйича	Нормал тақсимот бўйича	t-студент тақсимооти бўйича
RMSE	0.260623	0.250204	0.262242	0.285340
MAE	0.259694	0.249074	0.261125	0.284228
MAPE	2.830454	2.722252	2.853817	3.106031
TIS	0.014001	0.013489	0.014129	0.015355

Манба: E-views дастури асосида муаллиф ҳисоб-китоби.

Изоҳ: RMSE (Root Mean Squared Error) - илдиз ости ўртача квадрат хатолик; MAE (Mean Absolute Error) - ўртача абсолют хатолик; MAPE (Mean Absolute Percent Error) - ўртача абсолют фоиз хатолик; TIS (Theil Inequality Coefficient) - Тэйл тенгсизлиги коэффицентлари.

Ушбу моделлар бўйича Евро ва Сўм валюта жуфтлиги курсининг қисқа муддатли истиқболдаги (2018 йил июлдан 2019 йил июлгача) тебраниш даражаси қуйидагича, яъни EGARCH (1, 1) модели бўйича (t-студент тақсимооти) ўртача 8700 сўмдан 9400 сўмгача, унинг қуйи чегарасини тебраниш даражаси 8310 сўмдан 8880 сўмгача, юқори чегараси эса 9100 сўмдан 9920 сўмгача бўлиши баҳоланмоқда. Ушбу натижаларни PARCH (1, 1) модели бўйича баҳолаганимизда эса улар мос равишда 8720 сўмдан 9430 сўмгача, 8270 сўмдан 8790 сўмгача ҳамда 9180 сўмдан 10080 сўмгача бўлиш эҳтимолини кўрсатмоқда.

Хулоса

Амалга оширилган эконометрик таҳлил жараёнларига умумий хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, АҚШ доллари ва Сўм ҳамда Евро ва Сўм валюта жуфтликлари курс тебранишларини баҳоловчи энг мақбул моделлар EGARCH (1, 1) ва PARCH (1, 1) моделидир. Уларда аниқланган ARCH (α) ва GARCH (β) коэффицентлари статистик жиҳатдан аҳамиятли бўлиб, АҚШ доллари ва Сўм валюта жуфтлиги бўйича нормал

тақсимотга кўра, унинг йиғиндиси мос равишда 0.98 ва 0.90 коэффицентларини, t-студент тақсимотига кўра эса 0.99 ҳамда 0.98 коэффицентларини ташкил этди.

Ушбу кўрсаткичлар Евро ва Сўм жуфтлиги бўйича мос равишда 0.93, 0.96, 0.83 ва 1.01 коэффицентларни ташкил қилади. Диагностик тест натижалари танланган барча моделлар бўйича муваффақиятли амалга оширилди. Коэффицентларнинг модель талаблари доирасида бўлиши амалга оширилган эконометрик таҳлил ёндашувларининг тўғрилигини кўрсатади. Келгусида мамлакатимиз банк тизимида ушбу моделлардан амалиётда кенгроқ фойдаланишни мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Bollerslev T. Glossary to ARCH (GARCH). Duke University and NBER. 2007.
2. Engle R.F. Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica* 50 (4). 1982. pp. 987 – 1008.
3. Bollerslev T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics* 31. 1986. pp. 307 – 327.
4. Bollerslev T. ARCH Models (with Robert F. Engle and Daniel B. Nelson), in *Handbook of Econometrics*, Vol.IV (eds. Robert F. Engle and Daniel McFadden). Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1994.
5. Bollerslev T. ARCH and GARCH Models (with Torben G. Andersen), in *Encyclopedia of Statistical Sciences Vol.II* (eds. Samuel Kotz, Campbell B. Read and David L. Banks). New York: John Wiley and Sons Inc., 1998.
6. Taylor S. *Modeling Financial Time Series*. New York: John Wiley & Sons. 1986.
7. Nelson D. Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica* 59 (2). 1991. pp. 347 – 370.
8. Olowe R.A. Modeling Naira/Dollar exchange rate volatility: Application of GARCH and asymmetric models. *International Journal of Business Research Papers*. Vol. 5, No. 3. 2009. pp. 378-398.
9. Ngowani A. RMB Exchange Rate Volatility and its Impact on FDI in Emerging Market Economies: The Case of Zambia. *International Journal of Business and Social Science*. Vol. 3, No. 19. 2012. pp. 9-15.
10. Ullah S., Haider S., Azim P. Impact of Exchange Rate Volatility on Foreign Direct Investment: A Case Study of Pakistan. *Pakistan Economic and Social Review*. Vol. 50, No.2. 2012. pp. 121-138.
11. Arabi M. Estimation of Exchange Rate Volatility via GARCH Model Case Study Sudan (1978 - 2009). *International Journal of Economics and Finance*. Vol. 4, No. 11. 2012. pp. 183-192.
12. Çağlayan E., Ün T., Dayıoğlu T. Modeling Exchange Rate Volatility in MIST Countries. *International Journal of Business and Social Science*. Vol. 4, No. 12. 2013. pp. 47-59.