ГАДААД ВАЛЮТЫН НӨӨЦИЙН ОНОВЧЛОЛЫН АСУУДАЛ

Ч. Анхбаяр*, П.Оюунбилэг,** Р.Энхбат***

Хураангуй: Гадаад валютын нөөцийг удирдах замаар ханшийг тогтворжуулах бодлогыг энэхүү ажлаараа авч үзсэн. Ханшийн тогтворжилтын процесс нь стохастик дифференциал тэгшитгэлээр илэрхийлэгдэх ба хүлээгдэж буй, зэрэгт хэлбэрийн валютын нөөц хамгийн их байх зорилгын функцийг дэвшүүлсэн. 2006-2016 оны 132 сарын тоон өгөгдлийг хамруулан эконометрикийн үнэлгээ хийж, үр дүнд нь гадаад валютын нөөцийн оновчтой түвшин 2.5 тэрбум ам. доллар байна гэдгийг харууллаа.

Түлхүүр үг: Гамильтон-Якоби-Беллман нарын тэгшитгэл, Бернулийн тэгшитгэл, AR(1) процесс

I. Удиртгал

Аливаа динамик системд тодорхойгүй байдлаас үүдэлтэй шок үүсвэл тогтвортой шинж чанар нь алдагдах ба ингэснээр тус системийг хянах, оновчтой арга замыг олох эсхүл зохицуулалт хийх хэрэгтэй болдог. Энэхүү зохицуулалтын үүргийг ханшийн хувьд гадаад валютын нөөц гүйцэтгэх ба валютын зах зээл дээр үүссэн валютын хомсдол үүсгэхгүй, валютын төлбөр тооцоог хугацаа хожимдуулахгүй хийх, стратегийн чухал барааны импортын тасалдлыг бий болгохгүй байх үүднээс нөөцийг зохистой хувиарилах шаардлага үүснэ [1].

Зохистой хувиарлалтын талаарх судлагдсан байдлуудаас үзэхэд нөөц гэхээс илүүтэйгээр актив хувиарлалтын асуудлыг авч үзсэн байдаг. Тухайлбал янз бүрийн хугацааны өгөөжтэй урт хугацааны хөрөнгө оруулалтын зорилготой стратегийн актив хувиарилалтын багцын оновчлолын бодлогыг Бренан [3] дэвшүүлсэн. Ерөнхийдөө, урт хугацааны хөрөнгө оруулалтын бодлого нь Самуэльсон [11], Мертон [8] нарын дэвшүүлсэн судалгааны бүтээлүүдэд илүү сайн тусгагдсан.

* МУИС-ийн Бизнесийн сургууль, докторант,(Email) ankhaa.2020@gmail.com
** МУИС-ийн Бизнесийн сургууль,(Email) opagjii44@gmail.com
*** МУИС-ийн Бизнесийн сургууль,(Email) renkhbat46@yahoo.com

Хугацааны тасралтгүй үед стохастик удирдлагын онолыг ашиглан олон үет багцын оновчлолын бодлогыг Мертон томъёолсон байдаг [9]. Түүний томъёолол нь санхүү эдийн засгийн зарчмыг чухалчлан үзэх бололцоог олгосон хэдий ч маш ерөнхий загварыг томъёолсоноос багц сонголтын бодлогын хувьд нарийвчилсан дүгнэлт өгсөнгүй. Харин стохастик хүчин зүйлтэй активын динамикуудын цогц тохиолдлын шийдийн хүндрэлийг л тодотгож өгсөн. Саяхныг хүртэл, Мертоны хүндрэлийн өндөр хэмжээст шугаман бус тухайн дифференциал тэгшитгэлүүд нь шийдэгдээгүй.

Тооцон бодох техникийн дэвшил, компьютерын хүчин чадлын ачаар олон үе багцын оновчлолын бодлогын тоон шийд дискрет тохиолдолд ойролцоогоор шийдэгдсэн [3,4]. Гэхдээ динамик программчлалын хэрэглээний алгоритмууд нь хэтэрхий их тооцоололын хугацаа шаардаж, өндөр хэмжээстийн хувьд тоонууд нь итгэлгүй байдлыг бий болгож байгаагаас шалтгаалан стохастик хүчин зүйлүүдийг хоёр, гурваар хязгаарлаж, хугацааны тасралтгүй үеийн Мертоны битүү хэлбэрт шийдийг хайхад дийлэнх судалгаанууд чиглэгдэх болсон [5, 6, 10].

Хязгааргүй үеийн хугацаатай олон активуудын, олон нөлөөлөгч хүчин зүйлийн хувьд тасралтгүй хугацааны багцын оновчлолын битүү хэлбэрийн шийдийг Билески [2] ажил харуулдаг. Активын үнүүд болон нөлөөлөгч хүчин зүйлүүдийн хамааралгүй үлдэгдэл санамсаргүй хэмжигдэхүүний таамаглалын хүрээнд олон активууд болон олон нөлөөлөгч хүчин зүйлүүдийн хувьд багцын оновчтой удирдлагын зохистой хувиарлалтын шийдийг тэд олсон байдаг. Энэхүү ажилтай ижил санаагаар Нямсүрэн, Батсүх нар [7] Мертоны хэлбэрийн хэрэглээ-хөрөнгө оруулалтын аналитик шийдийг шинжилсэн байдаг. Тэд цагаан шуугианы процессыг үүсгэх замаар Броуны хөдөлгөөний байгуулж диффузын тэгшитгэлүүдийг үнэлсэн.

Бидний ажил [7] дээрхийн тооцоолын санаан дээр тулгуурлаж байгаа бөгөөд ганц стохастик хүчин зүйлтэй, тасралтгүй хугацааны багцын бус бодлогыг дэвшүүлсэн. Бид аль болох энгийн загварыг авч үзсэн ба тус загвар нь ханшийн хэлбэлзэл бүрт гадаад валютын нөөцийн оновчтой түвшинг хянаж байх бололцоог олгоно.

Судалгааны ажлын 2-р хэсгээр онолын үндэслэл, 3-р хэсгээр нөөцийн стохастик оновчтой удирдлагын томъёолол ба түүний оновчтой шийд, 4-р хэсгээр загварын үнэлгээ, 5-р хэсгээр дүгнэлтийг авч үзнэ.

II. Онолын үндэслэл

Хөрөнгө оруулагчийн анхны баялагийн хэмжээг X_0 ба хугацааны t момент дахь баялагийн хэмжээг X_t гэе. Хугацааны t моментонд хөрөнгө оруулагч өөрийн баялгаасаа хэдий хэмжээтэйг хэрэглэж, ямар хэмжээтэйг санхүүгийн хөрөнгүүдийн багцад байршуулахыг шийдэх шаардлагатай болдог. Хөрөнгө оруулалтын хоёр боломжийг авч үзье.

1. Хөрөнгө оруулагч r хүүгийн түвшингээр B үнэтэй эрсдэлгүй активаар банкинд хөрөнгө оруулалт хийнэ.

$$dB(t) = rB(t)dt \tag{1.1}$$

2. Хөрөнгө оруулагч S үнэтэй эрсдэлтэй активд хөрөнгө оруулна.

$$dS(t) = \alpha S(t)dt + \sigma S(t)dW \tag{1.2}$$

Энд α нь чиг хандлагын параметр, σ нь хөрөнгийн үнийн шокын нөлөө, $W(t)$ нь Броуны хөдөлгөөн

Хугацааны t моментонд хөрөнгө оруулагч дээрх хоёр хөрөнгөөс n_1, n_2 ширхэгийг эзэмшиж байгаа бол түүний нийт баялгийн хэмжээ нь

$$X(t) = n_1(t)B(t) + n_2(t)S(t) \tag{1.3}$$

болно. Хугацааны $[t, t+\Delta t[$ завсарт эзэмшиж буй багцын ширхэг нь өөрчлөгдөхгүй, хэрэглээ нь тогтмол гэж үзвэл хөрөнгө оруулагчийн баялгийн өөрчлөлт нь хугацааны энэ завсарт

$$dX(t) = n_1(t)dB(t) + n_2(t)dS(t) - c(t)dt \tag{1.4}$$

байна. Энд тухайн хөрөнгийн баялагт эзлэх хувийг

$$u^0(t) = \frac{n_1(t)B(t)}{X(t)}, \qquad u^1(t) = \frac{n_2(t)S(t)}{X(t)} \tag{1.5}$$

гэж тус тус тэмдэглэвэл

$$u^0(t) + u^1(t) = 1 \tag{1.6}$$

байна. Үүнийг ашиглан хөрөнгө оруулагчийн баялгийн тэгшитгэл (1.4)-ийг

$$dX(t) = X(t)[u^0(t)r + u^1(t)\alpha]dt - c(t)dt + u^1(t)\sigma X(t)dW(t) \tag{1.7}$$

гэж бичиж болно.

Хугацааны t момент дахь хэрэглээнээс авах ханамжийн функцийг $F(t, c_t)$, төлөвлөж буй хугацааны сүүлийн агшин дахь өв хөрөнгөөс авах ханамжийн функцийг $\Phi(T, X_T)$ гэе. Тэгвэл хөрөнгө оруулагчийн хувьд хэрэглээнээс авах ханамж, төлөвлөж буй хугацааны сүүлийн агшин дахь өв хөрөнгөөс авах ханамжийн функцийн дундаж утгыг хамгийн их байлгахаар зорилгын функциональ тодорхойлогдоно. Үүнд

$$\max_{u^0,u^1,c} E\left[\int_0^T F(t,c_t)dt + \Phi(T,X_T)\right] \tag{1.8}$$

Энд E нь дунджийн оператор, T нь төлөвлөгдөж буй хугацаа

Цаг хугацааны тасралтгүй агшингуудад хөрөнгө оруулагчийн ханамжийг хамгийн их байлгахаар хөрөнгө оруулагчийн баялгийг эрсдэлтэй болон эрсдэлгүй хөрөнгөнд хуваан байршуулах оновчтой хувь хэмжээ, хэрэглээний зардлын зохистой хэмжээг тодорхойлох Мертоны хэлбэрийн хэрэглээ-хөрөнгө оруулалтын стохастик оновчтой удирдлагын бодлого нь дараах байдлаар тодорхойлогдоно.

$$\begin{aligned}
&\max_{u^0,u^1,c} E\left[\int_0^T F(t,c_t)dt + \Phi(T,X_T)\right]\\
&dX(t) = X(t)[u^0(t)r + u^1(t)\alpha]dt - c(t)dt + u^1(t)\sigma X(t)dW(t)\\
&X_0 = x_0\\
&c(t) \geq 0, \qquad \forall t \geq 0\\
&u^0(t) + u^1(t) = 1, \qquad \forall t \geq 0
\end{aligned} \tag{1.9}$$

III. Гадаад валютын нөөцийн бодлого

Онолын үндэслэл хэсэгт авч үзсэн (1.9) бодлогыг бид цааш нь нөөцийн стохастик оновчтой удирдлагын бодлого руу шилжүүлнэ. Үүний тулд бид дараах таамаглалуудыг дэвшүүлнэ. Үүнд:

1. Нэг стохастик хүчин зүйлтэй ба тэр нь эрсдэлтэй активаар тодорхойлогдоно. Эрсдэлтэй активыг цаашид валютын ханш гэж үзнэ.
2. Тухайн орны валютын нөөц тасралтгүй өсөх нь түүнээс авах ханамжийг өндөр байлгана.
3. Эрсдэлтэй актив дахь нөөцийн өөрчлөлт тогтмол байхгүй.
4. Гадаад валютын нөөцийн өсөлт нь цаг хугацааны төгсгөлгүй байна.

Нэгдүгээр таамаглалаас $u^0(t) = 0$ ба $u^1(t) = w(t)$ гэж тэмдэглэе. Хоёрдугаар таамаглалаас $F(t,c_t) = e^{-\delta t}R_t^{\gamma}$, дөрөвдүгээр таамаглалаас $\Phi(T,X_T) = 0$, гуравдугаар таамаглалаас $c(t) = \beta R(t)$ байна.

Эдгээр таамаглалыг нэгтгэвэл (1.9) дараах байдлаар бичигдэнэ.

$$\max_{w,R} E\left[\int_0^T e^{-\delta t} R_t^\gamma \, dt\right]$$
$$dX(t) = w(t)\alpha X(t)dt - \beta R(t)dt + w(t)\sigma X(t)dW(t) \qquad (1.10)$$
$$X_0 = x_0$$
$$R(t) \geq 0, \qquad \forall t \geq 0$$
$$w(t) = 1, \qquad \forall t \geq 0$$

Гамильтон-Якоби-Беллман нарын тэгшитгэлийг бичвэл

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \sup_{R\geq 0, w\in\mathbb{R}} \left\{e^{-\delta t} R_t^\gamma + w\alpha X \frac{\partial V}{\partial X} - \beta R \frac{\partial V}{\partial X} + \frac{1}{2} w^2 \sigma^2 X^2 \frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\right\} = 0 \qquad (1.11)$$

болно. R, w удирдлагын хувьсагчдаар дифференциалчилбал оновчтой нөөцийн хувьд

$$\gamma R^{\gamma-1} = \beta e^{\delta t} V_X \qquad (1.12)$$

Оновчтой w-ийн хувьд

$$w = -\frac{\alpha V_X}{X\sigma^2 V_{XX}} \qquad (1.13)$$

нөхцлүүд биелнэ. Цааш нь бид үнэлэмжийн функцийг зорилгын функцтэй уялдуулан

$$V(t, X) = e^{-\delta t} h X^\gamma$$

гэсэн хэлбэрээр эрвэл

$$\frac{\partial V}{\partial t} = e^{-\delta t} \dot{h} X^\gamma - \delta e^{-\delta t} h X^\gamma \qquad (1.14)$$
$$\frac{\partial V}{\partial X} = \gamma e^{-\delta t} h X^{\gamma-1} \qquad (1.15)$$
$$\frac{\partial^2 V}{\partial X^2} = \gamma(\gamma-1) e^{-\delta t} h X^{\gamma-2} \qquad (1.16)$$

гэж олдоно. (1.15)-г (1.12)-д, (1.15) болон (1.16)-г (1.13)-д тус тус орлуулбал оновчтой удирдлагын хувьсагчид (1.17) ба (1.18) гэж гарна.

$$R^*(t, X) = \left(\beta h(t)\right)^{-1/(1-\gamma)} X \qquad (1.17)$$
$$w^*(t, X) = \frac{\alpha}{(1-\gamma)\sigma^2} \qquad (1.18)$$

(1.14), (1.17), (1.18)-г (1.11)-д оруулбал

$$X^\gamma\left[\dot{h}(t) + Ah(t) + Bh(t)^{-\gamma/(1-\gamma)}\right] = 0 \qquad (1.19)$$

гэсэн Бернулийн тэгшитгэлд шилжинэ. Энд $A = \frac{1}{2}\frac{\alpha^2\gamma}{(1-\gamma)\sigma^2} - \delta$

$B = (1-\gamma)\beta^{-\gamma/(1-\gamma)}$

байна. (1.19) тэгшитгэлийн хувьд $y = h^{1/(1-\gamma)}$ гэсэн орлуулга хийж шийдийг олбол

$$y(t) = \left(y(0) - \frac{B}{A}\right) e^{-\frac{A}{1-\gamma}t} + \frac{B}{A} \tag{1.20}$$

болно. Дараа нь бид $t \to \infty$ чиглэсэн хязгаар авбал тогтвортой төлөв нь $h^{1/(1-\gamma)} = B/A$ байна. Иймд (1.17)-ийн оновчтой гадаад валютын нөөцийн хэмжээ (1.21) гэж олдоно.

$$R^*(t, X) = \beta^{-1/(1-\gamma)} X \frac{A}{B} \tag{1.21}$$

Дээрхийн хоёр талаас хүлээлт авбал гадаад валютын нөөцийн хүлээгдэж буй оновчтой түвшин (1.22)-р илэрхийлэгдэнэ.

$$E(R^*) = \beta^{-1/(1-\gamma)} \frac{A}{B} E(X) \tag{1.22}$$

IV. Загварын үнэлгээ

Гуравдугаар хэсэгт тодорхойлсон (1.10) стохастик дифференциал тэгшитгэлийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$\frac{dX(t)}{X(t)} = w(t)\alpha dt - \beta \frac{R(t)}{X(t)} dt + w(t)\sigma dW(t)$$

Эконометрикийн тэгшитгэлд шилжүүлэхийн тулд $w(t) = w,\ w\sigma dW(t) = u(t)$ гэсэн тэмдэглэгээг оруулъя. Тэгвэл эконометрийн тэгшитгэлийн үнэлгээ

$$dln(X_t) = w\alpha - \beta \frac{R_t}{X_t} + u_t$$

болох ба нэгдүгээр эрэмбийн автокорреляцийн нөхцлийг шалгавал

$$u_t = \rho u_{t-1} + e_t$$

байна.

Эндээс ρ нь

$$\rho = \frac{Cov\left(w\sigma dW(t), w\sigma dW(s)\right)}{Var\left(w\sigma dW(t)\right)} \tag{1.23}$$

гэж олдоно.

Тодорхойлолт 1. Стохастик процесс $W = (W_t, t \in [0, \infty))$-ийн хувьд дараах нөхцлүүд биелж байвал Броуны хөдөлгөөн гэнэ.

- $W_0 = 0$
- W нь стационар, үл хамаарах өөрчлөлттэй
- $\forall s, t > 0, s \leq t$ хувьд $W_t - W_s$ нь $N(0,\ t - s)$ хэвийн тархалттай байна.

Тодорхойлолт 2. Хэрэв $\forall s,t > 0$ ба дифференциал процессын хувьд $Cov(dW(t),dW(s)) = Var(dW(t))\delta(s-t)$ тэнцэтгэл хангагдаж байвал $\delta(s-t)$ нь тасралтгүй Диракын (Dirac) делта функц байна.

Дээрх тодорхойлолт дээр үндэслэн (1.22)-г цааш нь хувиргавал

$$\rho = \frac{w\sigma}{w^2\sigma^2}\frac{Cov(dW(t),dW(s))}{Var(dW(t))} = \frac{1}{w\sigma}\frac{Var(dW(t))\delta(s-t)}{Var(dW(t))} = \frac{\delta(s-t)}{w\sigma}$$

гарах ба Диракын делта функцийн доод утгаар цаашид $\delta(s-t) = 1$ гэж үзнэ.

Одоо дискаунтын коэффициентийг дараах теоремын тусламжтайгаар $\delta = \tau$ гэж сонгоно.

Теорем 1. Нөөцийн өсөлтийн хурдац $R(t) = R(0)e^{\frac{\tau}{\gamma}t}$ байг. Хэрэв зорилгын функц

$$\max_{w,R} E\left[\int_0^T e^{-\delta t}R_t^\gamma dt\right] > 0$$

гэсэн хэлбэртэй байвал түүний дискаунтын коэффициентыг $\delta < \tau$ гэж сонгож болно.

Баталгаа.

$$\max_{w,R} E\left[\int_0^R e^{-r_i t}R^\gamma(0)e^{\tau t}dt\right] = \frac{R^\gamma(0)}{\tau-\delta}\left[e^{(\tau-\delta)T}-1\right]$$

Энд $\tau - \delta > 0$ нөхцлийг хангах тул батлагдав.

Цааш нь гуравдугаар хэсгийн (1.18)-г хувиргавал

$$w^* = \frac{(\alpha w)w}{(1-\gamma)(\sigma w)^2}$$

байх ба эндээс

$$\gamma = 1 - \frac{\alpha w}{(\sigma w)^2} = 1 - \alpha w\rho^2$$

гэж олдоно. Харин валютын нөөцийн оновчтой түвшин (1.22)-с

$$E(R^*) = \beta^{-\frac{1}{(1-\gamma)}}\frac{A}{B}E(X) = \beta^{-\frac{1}{(1-\gamma)}}\frac{\frac{1}{2}\frac{\alpha^2\gamma}{(1-\gamma)\sigma^2}-\delta}{(1-\gamma)\beta^{-\frac{\gamma}{(1-\gamma)}}}E(X) =$$

$$= \frac{1}{\beta(1-\gamma)}\left(\frac{1}{2}\left[\frac{\alpha}{(1-\gamma)\sigma^2}\right]\alpha\gamma - \delta\right)E(X) = \frac{1}{\beta(1-\gamma)}\left(\frac{1}{2}\alpha w\gamma - \tau\right)E(X)$$

гэж олдоно.

Бид загварын үнэлгээг хийхдээ 2006-2016 оны нийт 132 сарын хугацааг хамруулсан ба ханш болон валютын нөөцийн өгөгдлийг Монголбанкны вэб сайтаас авсан. Эконометрикийн үнэлгээг нэгдүгээр эрэмбийн авторегрессив процессоор үнэлсэн. Үнэлгээний дэлгэрэнгүй үр дүнг хавсралт А-д харуулсан ба хураангуйлсан хэлбэрийг доор үзүүлэв.

$$\frac{dX(t)}{X(t)} = \underset{(2.41)}{0.182} - \underset{(-3.2)}{0.072} \cdot \frac{R(t)}{X(t)} + \underset{(35.7)}{0.957} \cdot AR(1), \qquad R^2 = 0.908, \qquad DW = 1.46$$

Үнэлгээний үр дүнгээс харахад тэгшитгэлийн параметрүүд статистикийн хувьд ач холбогдолтой, тухайлбал 2.41, -3.2, 35.7 гэсэн ти-статистикууд абсолют утгаараа 1.96-аас их, эерэг автокорреляцитай ($DW = 1.46$), тайлбарлах чадвар өндөр ($R^2 = 0.908$) гарсан байна.

Харин гадаад валютын нөөцийн өсөлтийг хавсралт В-д харуулсан ба улирлын дундаж өсөлтийн хувиар авлаа.

$$\frac{\tau}{\gamma} = 0.066$$

Мөн хүлээгдэж буй валютын ханшны түвшинг хавсралт С-д үзүүлсэн.

$$E(X) = 1465.715$$

Тэгшитгэлийн үнэлгээний үр дүнгүүдээс олбол зохих параметрүүд дараах байдлаар олдож байна.

$$w\alpha = 0.182$$

$$\beta = 0.072$$

$$\rho = 0.957$$

Цааш нь $\gamma = 1 - 0.182 \cdot 0.957^2 = 0.8333$

$$\tau = 0.8333 \cdot 0.066 = 0.055$$

байх ба гадаад валютын нөөцийн хүлээгдэж буй оновчтой түвшин

$$E(R^*) = \frac{1}{\beta(1-\gamma)}\left(\frac{1}{2}\alpha w\gamma - \tau\right)E(X) =$$

$$= \frac{1465.715}{0.072 \cdot (1 - 0.8333)} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 0.182 \cdot 0.8333 - 0.055\right) \approx 2544$$

сая ам доллар байна. Энэ нь хавсралт D-д харуулсан 2005-2016 оны дундаж гадаад валютын нөөц болох 1603 сая ам доллартай харьцуулбал өндөр байна.

V. Дүгнэлт

Гадаад валютын нөөцийн оновчлолын асуудлыг ганц стохастик хүчин зүйлтэй, тасралтгүй хугацааны, багцын бус бодлогоор авч үзлээ. Тус бодлого нь нэг эрсдэлтэй активтай, нөөц нь тасралтгүй өсөх, нөөцөөр дамжуулан эрсдэлтэй активыг удирдах боломжтой зэрэг нөхцлүүдийн хүрээнд шийдэгдэж байна.

Бодлогын аналитик шийдийг эконометрикийн үнэлгээгээр хайсан ба нэгдүгээр эрэмбийн авторегрессив процессыг ашиглав. Энэхүү санаа нь Нямсүрэн, Батсүх нарын [7] ажилд дурьдагдсантай үндсэндээ ижил бөгөөд харин тодорхойлолт 2-т зарим ялгаатай талын үндэслэлийг нь харуулав. Хугацааны тасралтгүй үеийн Мертоны битүү хэлбэрт шийдийг хайдаг дийлэнх судалгаанууд тогтсон жишиг параметрүүдийг хэрэглэдэг. Харин бид энэхүү ажлаараа жишиг параметрүүдийг хэрэглэхийн оронд тоон үзүүлэлтээс түүнийг олохыг оролдсон.

Бид 2006-2016 оны 132 сарын тоон өгөгдлийг хамруулан эконометрикийн үнэлгээ хийж, үр дүнд нь гадаад валютын нөөцийн оновчтой түвшин 2.5 тэрбум ам доллар байна гэдгийг харуулав. Энэ нь Батхүрэл [1]-ийн судалгааны ажлаар тодорхойлсон гадаад валютын нөөцийн оновчтой түвшин 1.9 тэрбум ам доллар байна гэдэгтэй харьцуулбал өндөрөөр тогтоогдож байна.

2016 оны эцсийн байдлаар гадаад валютын нөөц 1.3 тэрбум ам доллар байгаа ба тогтоосон оновчтой түвшинд хүргэхийн тулд тогтвортой экспортын, тасралтгүй гадаадын шууд хөрөнгө оруулалтын, байнгын импортыг орлох бодлогуудыг авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.

Хавсралт А

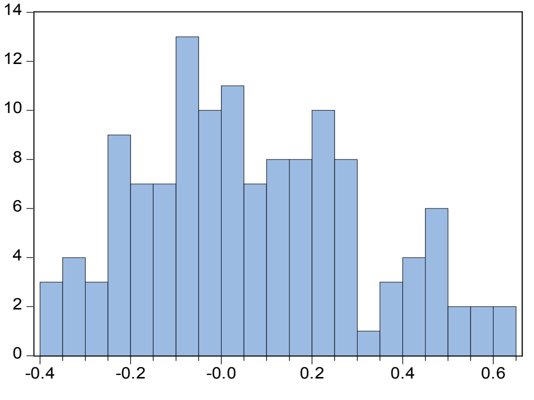
Ханшийн тэгшитгэлийн үнэлгээ

Dependent Variable: (USD-USD(-12))/USD(-12)
Method: Least Squares
Date: 02/20/17 Time: 15:40
Sample (adjusted): 2006M02 2016M12
Included observations: 131 after adjustments
Convergence achieved after 8 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.182294	0.075582	2.411877	0.0173
RES/USD	-0.071848	0.022383	-3.209863	0.0017
AR(1)	0.956635	0.026770	35.73492	0.0000
R-squared	0.908303	Mean dependent var		0.059319
Adjusted R-squared	0.906870	S.D. dependent var		0.108805
S.E. of regression	0.033204	Akaike info criterion		-3.949639
Sum squared resid	0.141123	Schwarz criterion		-3.883795
Log likelihood	261.7014	Hannan-Quinn criter.		-3.922884
F-statistic	633.9524	Durbin-Watson stat		1.459133
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots		.96		

Хавсралт B

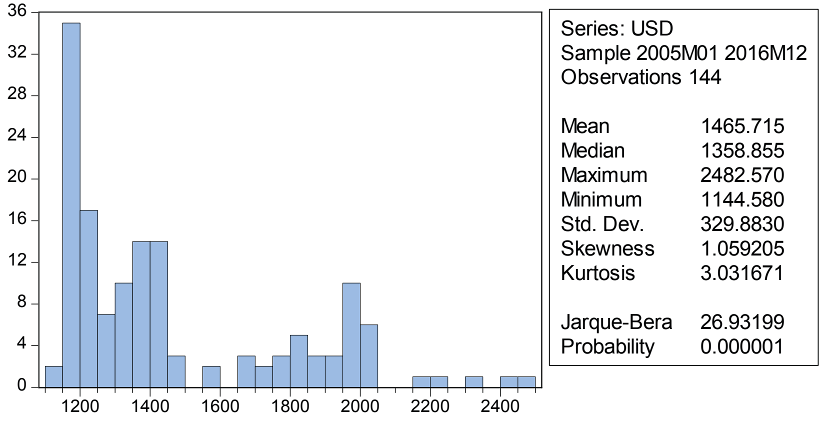
Валютын нөөцийн улирлын өсөлтийн хувь



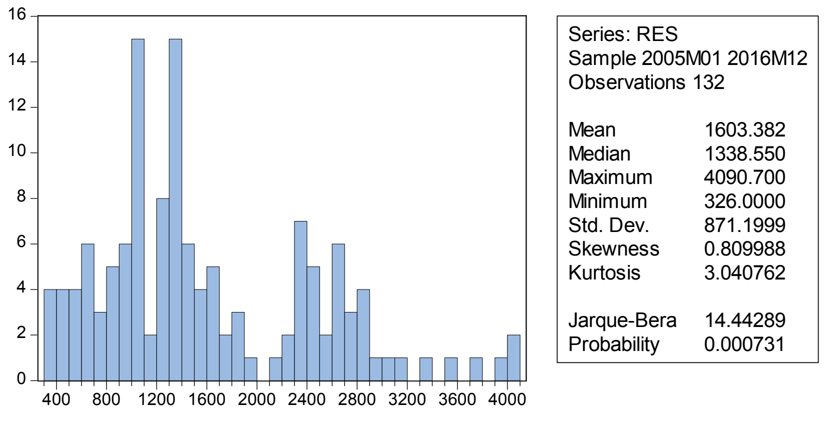
Series: RES_S
Sample 2005M01 2016M12
Observations 128

Mean	0.065636
Median	0.020800
Maximum	0.638298
Minimum	-0.399854
Std. Dev.	0.243961
Skewness	0.339252
Kurtosis	2.420801
Jarque-Bera	4.244476
Probability	0.119763

Хавсралт C
Ханшийн хистограмм



Хавсралт D
Гадаад валютын нөөцийн хистограмм



Ашигласан материал

1. Batkhurel, C.: The Optimal level of foreign reserves in Mongolia, Mongolbank, "Research working paper"-6, 99-111 (2010).
2. Bielecki, T.R., Pliska, S.R., Sherries, M.: Risk sensitive asset allocation. J. Econ. Dynam. Control 24, 1145–1177 (2000)
3. Brennan, M.J., Schwartz, E.S., Lagnado, R.: Strategic asset allocation. J. Econ. Dynam. Control 21, 1377–1403 (1997)
4. Brennan, M.J., Schwartz, E.S.: The use of treasury bill futures in strategic asset allocation programs. In: W.T. Ziemba and J.M. Mulvey (Eds.), Worldwide Asset and Liability Modelling, Chapter 10. Cambridge University Press, Cambridge, UK (1999)
5. Campbell, J.Y., Chacko, G., Rodriguez, J., Viceira, L.M.: Strategic asset allocation in a continuous-time var model. J. Econ. Dynam. Control 28, 2195–2214 (2003)
6. Haugh, M.B., Lo, A.W.: Asset allocation and derivatives. Quant. Finan. 1, 45–72 (2001)
7. Nyamsuren, D., Batsukh, Ts.: Merton's type portfolio optimization problem in finite-horizon case with HARA utility function and proportional transaction costs, explicit solution, International Journal of Mathematical Archive – 3(1), 78-84 (2012).
8. Merton, R.C.: Lifetime portfolio selection under uncertainty: The continuous case. Rev. Econ. Stat. 51, 247–257 (1969)
9. Merton, R.C: Optimum consumption and portfolio rules in a continuous-time model. J. Econ. Theory. 3, 376-413 (1971)
10. Munk, C., Sшrensen, C., Vinther, T.N.: Dynamic asset allocation under mean reverting returns, stochastic interest rates, and inflation uncertainty. Proceedings of the 30th Annual Meeting of the European Finance Association, Glasgow (2003)
11. Samuelson, P.A.: Lifetime portfolio selection by dynamic stochastic programming. Rev. Econ. Stat. 51, 239–246 (1969)