

Қаржылық дағдарыстың динамикасын сандық модельдер көмегімен зерттеу

Андатпа.

Зерттеудің өзектілігі: Экономикалық жүйенің тұрақты жұмыс жасау немесе қаржылық дағдарысқа ұшырау механизмін ғылымаралық тұрғыдан (математика және компьютерлік ғылым) зерттеу жұмыстың өзектілігін анықтайды.

Зерттеудің мақсаты: Қаржы дағдарысының динамикасын сандық модельдер (математикалық және компьютерлік) көмегімен зерттеу, дағдарысты сипаттайтын параметрлердің өзгеру заңдылықтарын ғылымаралық тұрғыдан талдау.

Зерттеудің міндеттері: Қаржы математикасы ғылымы тұрғысынан қаржылық дағдарыстарды зерттеу; қаржы дағдарысының динамикасын сипаттайтын математикалық және компьютерлік модельдер жасау; халықтың қаржылық сауатының деңгейін көтеру.

Зерттеу әдістері: ғылымаралық әдістер, математикалық және компьютерлік модельдеу, анализ және синтез, нәтижелерді жалпылау.

Зерттеу нәтижелері: қаржылық дағдарыстардың пайда болу және асқыну заңдылықтары қаржы математикасы тұрғысынан анықталды; қаржы дағдарысының негізгі параметрлері арасындағы байланысты сипаттай алатын математикалық және компьютерлік модельдер жасалды.

Талқылау және қорытынды: Экономикалық субъектілердегі болған қаржылық дағдарыстардың механизмдері қаржылық математика тұрғысынан талданды; қаржылық дағдарыстың негізін құрайтын валюталық дүрбелеңнің динамикасын сипаттайтын сандық модельдер жасалды; зерттеудегі ғылыми нәтижелерді қаржы орталықтарының және қаржылық қадағалау жүйелерінің жұмыстарында пайдалануға болады.

Түйін сөздер: қаржы дағдарысы, MathCAD қолданбалы программалар пакеті, қаржы дағдарысының математикалық, компьютерлік модельдері, қаржылық математика.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2079-620X-2020-1-139-148>

Кіріспе. 2008 жылы бүкіл әлемді қаржылық дағдарыс оты шарпып өткені баршаға аян. Осы бір экономикалық құбылыс мыңдаған адамдарды қаржы мен мүліктен айырды, көптеген кәсіпорындар банкротқа ұшырады және жабылды, және көптеген қарапайым адамдар тұрмыстық жайсыздықтарға ұшырады. Бұл дағдарыс әлемнің барлық елдерін шарпыды және әлемдік экономиканың барлық саласында дерлік дағдарыстың салқыны сезілді. Қаржылық дағдарыс (бағалы қағаздардың, жеке елдер валюталарының тез құнсыздануы) өндірістік дағдарысқа (рецессия, банкроттық, арттық өнім өндіру және т.б.) ұласты. Өйткені бұл екі дағдарыс қабаттаса жүретін экономикалық құбылыс еді.

Әлемдік қаржы жүйесінің «басты мүшелері» атап айтқанда әлемдік масштабтағы банкілер, мұнай және түсті, қара металл өндіретін компаниялардың акция шығаратын орталықтары және т.б. экономикалық және қаржылық субъектілер кейінгі ондаған жылдар бойы әлемдік экономикадағы мызғымас қаржы заңдылықтарын жүйелі түрде бұза отырып, әлемде ақша және товар арасында орасан үлкен диспропорция жасап үлгерді. Сонымен қатар, кейбір дамыған мемлекеттердің өз валютасының эмиссиясын шамадан көп жасап, тауармен қамтамасыз етілмеген ақшаның дүние жүзінің қаржылық жүйесін басып кетуі және дамушы мемлекеттердің сұраныстан бірнеше артық көлемде тауар шығарып, оларды әлемдік нарыққа шығаруы әлемдік қаржылық дағдарысты одан әрі ұшықтыра түсті.

Өндіріс пен тұтыну арасындағы баланстың бұзылуы, валюттаның бақылаусыз эмиссиясы, сыртқы сауда балансындағы дефицит және тағы басқа макроэкономикалық факторлар экономиканы қаржы дағдарысына әкеліп соғады. Қаржы дағдарысының мемлекет ішінде немесе әлемде тез таралуының экономикалық, саяси, тіпті психологиялық себептері бар. Әлемнің дамыған елдеріндегі экономиканың дамуы және құлдырауы міндетті түрде болатын құбылыс. Капитализмнің бес ғасырлық тарихында бірнеше рет периодты түрде құрылымдық экономикалық дағдарыстар болып өтті. Осы дағдарыстардан кейін жаңа экономикалық модельдер пайда болды: мануфактуралық капитализм, фабрика-завод түріндегі акционерлік капитализм, монополистік капитализм, «аралас экономика». Дегенмен, бұрынғы жағдайлармен салыстырғанда тұрақты дамып келе жатқан әлем экономикасы 2008 жылы кезекті қаржы дағдарысына ұрынды. Демек, әлемдік экономиканың қалыпты дамуын қамтамасыз ету үшін тек өндірісті ұйымдастырудың жаңа моделі қажет екендігі бірінші кезекке шықты. Әлемдік экономикалық және қаржы дағдарысын болдырмаудың принциптік шешімдері еліміздің Президенті Н.Ә.Назарбаевтің «Российская газета» бетінен жарық көрген «Ключ от кризиса» атты мақаласында көрініс тапқан [1].

Модельдеу – кез келген құбылыстардың, процестердің немесе объект жүйелерінің қасиеттері мен сипаттамаларын зерттеу үшін олардың үлгісін құру (жасау) және талдау. Экономикалық процестерді зерттеуде сандық модельдер (математикалық және компьютерлік) мақсатты түрде қолданыс табуда. Қазіргі уақытта экономикалық құбылыстарды математика ғылымы тұрғысынан зерттейтін қаржы математикасы ғылымы жылдам дамып келеді. Қаржы математикасының негізгі құралдарының бірі сандық модельдер болып табылады.

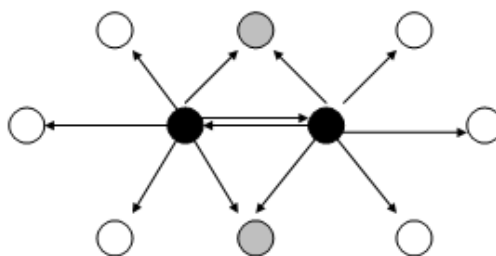
Ұсынылып отырған жұмыста әлемде немесе локальды ортада болып жататын қаржылық дағдарыстардың экономикалық, саяси және т.б. себептері және болу шарттары қарастырылған жоқ. Өйткені бұл мәселелер біздің зерттеуіміздің мақсаты емес. Мақалада қаржы дағдарысын сипаттайтын кейбір базалық параметрлердің уақытқа тәуелді өзгеру динамикасын математикалық және компьютерлік модельдер көмегімен зерттеу мәселелері қарастырылған.

2. Математикалық моделдер көмегімен қаржы дағдарысын зерттеу

Кез келген қаржылық дағдарыс тасқындай жүретін тізбектік үдеріске жатады. Қаржылық дағдарыс кезінде *валюталық және биржалық дүрбелең (паника), қаржылық пирамидалардың жаппай күйреуі* (америка олигархы Бернард Мэдоффтi еске түсірейік), *гиперинфляция* және т.б. жағымсыз экономикалық құбылыстардың да тасқындық-тізбектік сипаты болады [2-4].

Енді біз бірнеше локальдік қаржы дағдарысына тоқталайық. Осындай қаржы дағдарысына «қара» сейсенбіге алып келген 1998 жылғы Россиядағы қаржы дағдарысы, 1995 жылы Украинада болған «қара» бейсенбі мысал бола алады. Бұл қаржы дағдарысы негізінен *валюталық дүрбелең* түрінде өтті. Валюталық дүрбелеңді зерттеуде қаржы математикасының элементтері қолданылды.

Қолында мемлекеттің ақшасы бар адамдар саны N болсын және осындай адамдар саны көп болсын. Сонымен қатар, барлық адамдардағы ақша мөлшері бірдей болсын. Уақыттың бастапқы кезінде t_0 ақшасын валютаға айырбастағысы келетін адамдар саны n_0 болсын. Ақшаларын валютаға айырбастағысы келетін адамдарды дүрбелең вирусын «жұқтырғандар» деп аталық. «Жұқтырғандар» t уақыт ішінде қолдарында ақшалары бар r адамға өздерінің ойларын айтады немесе дүрбелең вирусын «жұқтырады». Осы адамдар ішінде вирус «жұқтырғандар» да «жұқтырмағандар» да болады. Ал «жұқтырғандардың» санының өсуі тек «жұқтырмағандардың» бар болуына ғана байланысты (Сурет 1).



Сурет 1- Валюталық дүрбелеңнің «вирусының» жұғу механизмі

Мұнда қара дөңгелекпен «жұқтыратын» индивидумдар, ақ және сұр дөңгелекпен «жұқтырғандар» белгіленген. Сұр дөңгелектер вирусты екі рет «жұқтырғандар». Суреттен көріп отырғанымыздай валюта дүрбелеңінің вирусының таралуы өте күрделі құбылыс. Вирусты «жұқтырушылар» санын бірнеше рет есепке алмауды қамтамасыз ететін төмендегі модельді таптық.

Бірінші вирусты «жұқтырғыш» бірлік уақытта $p_1 = r \cdot \frac{N - n(t)}{N}$ сау индивидумдарға жұқтырсын. Ал екінші «жұқтырғыш» таза индивидумдар саны азаяды және $\frac{N - n(t) - p_1}{N}$

санына тең болады. Демек ол $p_2 = r \cdot \frac{N - n(t) - p_1}{N} = p_1 \cdot (1 - \frac{r}{N})$ индивидумға «жұқты-

рады». Сол сияқты $i+1$ «жұқтырғыш» үшін $p_{i+1} = r \cdot \frac{N - n(t) - \sum_{k=1}^i p_k}{N} = p_i \cdot (1 - \frac{r}{N})$ деп жаза аламыз.

$\sum_{i=1}^{n(t)} p_i$ шамасы вирус «жұқтырғандардың» бірлік уақыт ішінде өсу шамасын береді және бұл шама геометриялық прогрессияның қосындысы болып табылады. Осы қосынды

$$(N - n(t)) \cdot (1 - (1 - \frac{r}{N})^{n(t)}) \text{ тең.}$$

N шамасы өте үлкен болғандықтан $(1 - \frac{r}{N})^{n(t)} = e^{-\frac{r \cdot n(t)}{N}}$. Демек «жұқтырғандар» са

нының бұрыш t уақыт ішінде өсуі $(N - n(t)) \cdot (1 - e^{-\frac{r \cdot n(t)}{N}}) \cdot \Delta t$.

Соңғы өрнектен «жұқтырғандар» санының үлесін анықтайтын төмендегі дифференциалдық теңдеуді аламыз:

$$\frac{dk(t)}{dt} = (1 - k(t)) \cdot (1 - e^{-rk(t)}) \quad (1)$$

мұндағы $k(t) = \frac{n(t)}{N}$ «жұқтырғандар» санының үлесі

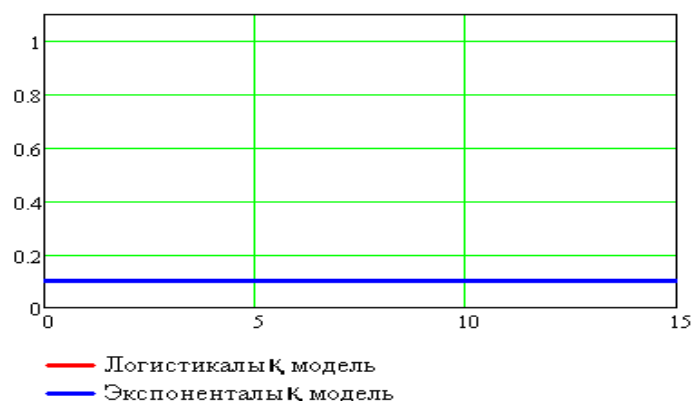
Экспонентаға сызықтық жуықтауды қолдансақ, онда қаржылық процестерге қолданылып жүрген логистикалық модельді аламыз:

$$\frac{dk(t)}{dt} = r \cdot k(t) \cdot (1 - k(t)) \quad (2)$$

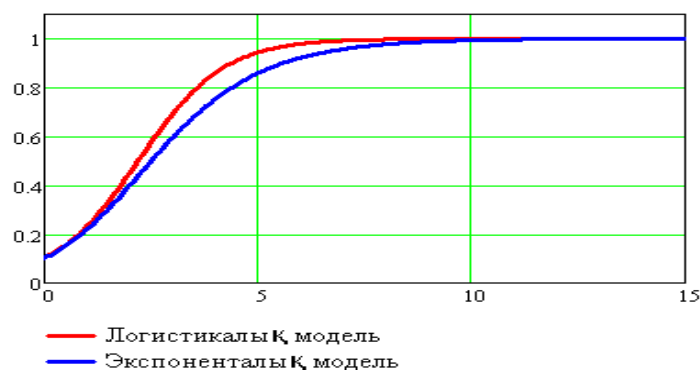
Енді (1) и (2) теңдеулермен сипатталатын екі модельдің қайсысы валюталық дүрбелеңді нақты сипаттай алатынын зерттейік.

Ол үшін (1) и (2) теңдеулерді r –дің әртүрлі мәндері үшін салыстырайық. $k(t_0) = n_0/N = 0.1$ болсын. Төменде жоғарыда қарастырған қаржылық процестің дербес жағдайларын Matchad 14 қолданбалы программасы көмегімен зерттемекпіз [5-8].

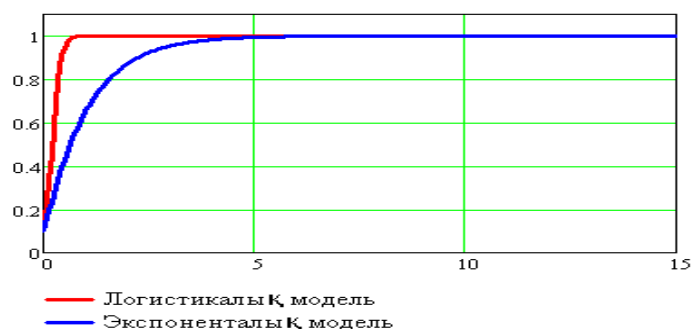
2 суретте валюталық дүрбелең вирусы ешкімге жұқпайтын жағдай қарастырылған. Сондықтан ақша валютаға айырбасталмайды. Мемлекет ішіндегі ақша ішкі қаржылық операцияларға ғана қатысады.



Сурет 2 – (1) және (2) теңдеулердің $r=0$ үшін шешімі



Сурет 3 – (1) және (2) теңдеулердің $r=1$ үшін шешімі



Сурет 4 – (1) және (2) теңдеулердің $r=10$ үшін шешімі

3 суреттен 4 суретке дейінгі графиктерді талдай отырып валюталық дүрбелеңді логистикалық модель нақты сипаттайтынына көз жеткізуге болады. $r=10$ болған кезде аз уақыт ішінде валюталық дүрбелеңге ақшасы бар барлық адамдар қатысып үлгереді.

3. Қаржы дағдарысының компьютерлік модельдері

Жоғарыда қарастылған валюталық дүрбелеңнің математикалық моделдерін Visual Basic программалау тіліне көшіре отырып, компьютерлік модель алдық.

Visual Basic ортасындағы валюталық дүрбелеңнің компьютерлік моделі. Төмендегі 5 суретте шаршылық автомат негізінде Visual Basic ортасындағы валюталық дүрбелеңнің дамуының компьютерлік моделінің интерфейсі көрсетілген.

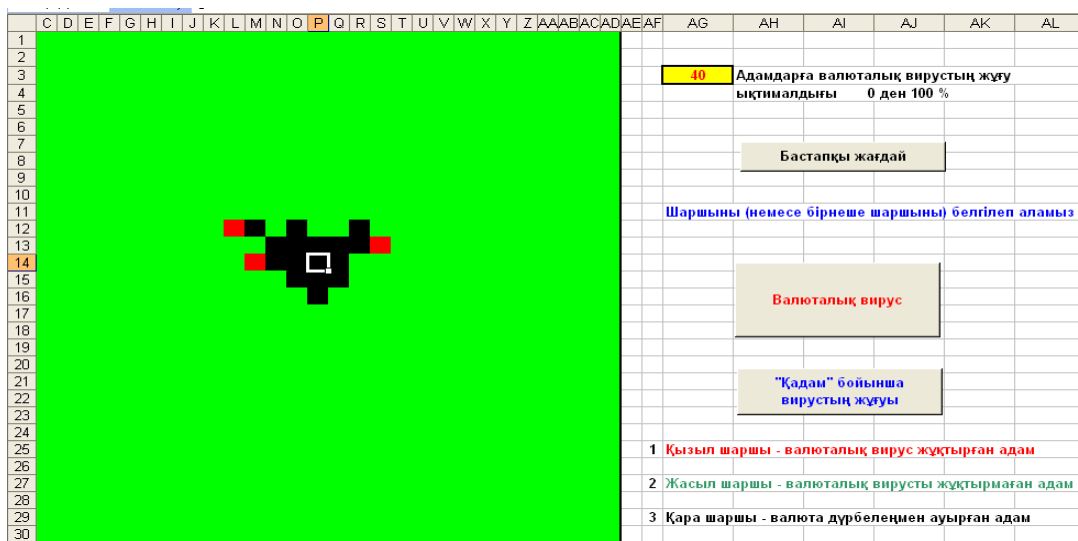
Валюталық дүрбелеңнің моделінің сипаттамалары: алаңның ауданы 30×30 ; бір шаршы – бір қадам және бір адам; Валюта вирусын «жұқтырушы» маңайында ақпарат алатын 8 ең жақын орналасқан шаршы бар; әрбір шаршы мынандай жағдайларда болады: валюта дүрбелеңінің вирусы «жұққандар» – қызыл шаршы, валюталық дүрбелеңмен ауырғандар – қара шаршы, валюта дүрбелеңінің вирусы «жұқпағандар» – жасыл шаршы; Адамдарға (шаршылардың) валюталық вирустың «жұғу» ықтималдығы программаның басында таңдалып алынады.

Шаршылық автоматтың іске қосылуына қажетті шарттар:

1. Жасыл шаршы қызыл шаршыға айналу үшін олар көршілес орналасу керек;
2. Қызыл шаршыға айналған жасыл шаршылардың саны ықтималдық заңына тәуелді болады;
3. Қызыл шаршы келесі қадамда міндетті түрде қара шаршыға айналады;
4. Қара шаршы ешқашанда түсін өзгертпейді;
5. Қара шаршыларға қарай ешқандай ықпал таралмайды.

Алғашқы мезетте алаң таза болады. «Адамдарға валюталық «вирус» жұғу ықтималдығы» батырмасы көмегімен пайыз түрінде осы ықтималдықтың мәнін белгілейміз. «Тышқан» көмегімен бір немесе бірнеше шаршыны белгілеп аламыз. Егер «Валюталық вирус» батырмасын бассaq валюталық дүрбелең тоқтаусыз таралады. Ал «Қадам бойынша вирустың жұғуы» батырмасы көмегімен валюталық дүрбелеңнің таралуын дискретті режиммен көрсетуге болады.

Егер валюталық «вирустың» жұғу ықтималдығы 0 болса, валюталық дүрбелең болмайды, ал ол мән 100% болса алаң толық боялып шығады. 5 суретте ықтималдық 40% болған кездегі алаңның жағдайы көрсетілген.

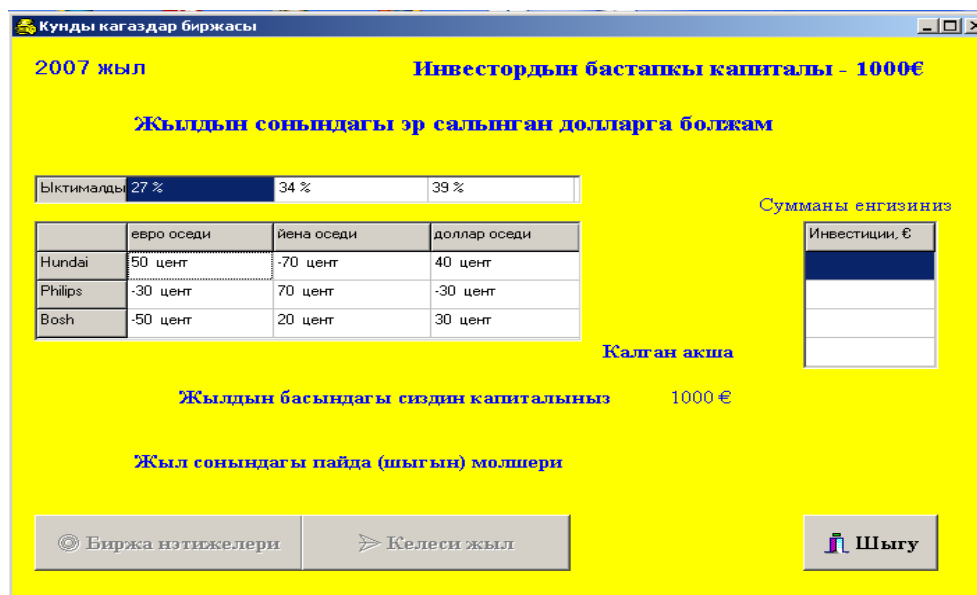


Сурет 5 – Visual Basic ортасындағы валюталық дүрбелеңнің таралу динамикасының компьютерлік моделі

Delphi ортасында жасалған биржалық сауданы сипаттайтын компьютерлік модель. Құнды қағаздар нарығы іске асатын орынды қор биржасы деп атайды. Қор биржасының негізгі мақсаты құнды қағаздардың айналымда болуын қамтамасыз ету, олардың нарықтық бағасын анықтау және әртүрлі субъектілер ие болып отырған құнды қағаздар жөнінде толық ақпаратпен биржаға қатысушыларды (ойыншыларды) қамтамасыз ету.

Қор биржасына келген «ойыншының» негізгі мақсаты өзінің капиталын тиімді түрде құнды қағаздарға орналастыру және қаржылық амал кезінде болатын тәуекелді азайту. «Ойыншылардың» рөлін көбінесе брокерлер орындайды. Өйткені үлкен капитал жинаған адамның қаржылық математика саласында білімі жеткіліксіз болуы немесе оның қаржы нарығына қатысуға уақыты болмауы мүмкін. Мұндай жағдайда капитал иесі брокер жалдайды. Брокер – қор биржасына қатысуға құқығы бар кәсіпқой маман. Ол тұтынушының тапсырмасы бойынша валюта, құнды қағаздар және басқа қаржылық активтер бойынша сатушылар мен сатып алушылар арасында мәмле жасау жұмысымен шұғылданады.

«Құнды қағаздар биржасы» атты біз ұсынып отырған компьютерлік модель көмегімен үш түрлі өнеркәсіптің акциясына капитал тарту процесін (инвестиция) көрсетуге болады (Сурет 6). Инвестиция кезінде жылдың аяғында нарық модельде көрсетілгендей үш мүмкін жағдайда белгілі бір ықтималдықпен болатыны белгілі. Осы үш жағдайды таңдауына байланысты инвестор пайдаға шығады немесе шығынға қалады. Аталған компьютерлік модель көмегімен виртуальды қор нарығындағы локальды қаржылық дағдарыстарды жасауға және осы дағдарыстың болу себебін зерттеуге болады [9].



Сурет 6 – Delphi ортасында жасалған биржалық сауданы сипаттайтын компьютерлік модель

Қорытынды

Бүкіл әлемнің экономикасын көптеген ірілі-ұсақты әр мемлекетке орналасқан экономикалық және қаржылық субъектілер (өнеркәсіптер, банкілер, қаржы орталықтары, сақтандыру агенттіктері және т.б.) құрайды және осы субъектілер өзара тығыз байланыста болады. Осындай бүкіл әлемдік экономикалық жүйені тұтас тірі ағзамен салыстыруға болады. Демек, бұл «ағзаның» әрбір бөлігі өз функциясын дұрыс атқарса ғана әлемнің экономикасы тұрақты дами алады. Ал егер ағзаның «басты мүшелеріне» жататын қаржы құрылымдары өз функциясынан ауытқыса, онда оның зардабы «организмнің» басқа мүшелеріне әсер етіп, біртұтас әлемдік экономика қаржылық дағдарысқа ұшырайды.

Осы айтылған жағдайларды сипаттайтын қарапайым математикалық теңдеулер (модельдер) жасалды және олардың шешімі ұсынылды. Сонымен қатар, айтылған параметрлердің кейбіреуінің өзгерісін анимация түрінде Visual Basic ортасында көрсеттік. Delphi ортасында жасалған компьютерлік модель көмегімен виртуальды қор нарығындағы локальды қаржылық дағдарыстарды зерттедік.

Біздің алған ғылыми нәтижелер жергілікті өнеркәсіптердің, қаржы орталықтарының және қаржылық қадағалау (фискальдық) жүйелерінің жұмыстарын белсендіре алады. Сонымен қатар, мақаладағы мәліметтерді кәсіпкерлікке даярлау орталықтарында және халықтың қаржылық сауаттылығын арттыруға арналған іс-шараларда оқыту құралдары ретінде қолдануға болады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Нурсултан Назарбаев. Ключи от кризиса. - Российская газета, 02.02.2009. -№ 48-39
- 2 Ипотечный кризис в США в 2008 году: причины и последствия. - [Электрон.ресурс]. - URL: <https://businessman.ru/ipotechnyiy-krizis-v-ssha-v-godu-prichinyi-i-posledstviya.html> (Дата обращения: 15.11.2019)
- 3 Данич В.Н. Динамические модели денежно-финансовых и товарных потоков // Бизнес-Информ.-1999, № 13-14.

- 4 Мукушев А.Б., Есенова Г.Ж., Досалиев Б.А., Мукушев С.Б., Адильбекова Б.А. Моделирование финансовой пирамиды посредством Mathcad // Экономическая серия вестника ЕНУ имени Л.Н.Гумилева. – 2018.- №3. – С.56-60.
- 5 Blanchard, Olivier J. and Watson, Mark W., Bubbles, Rational Expectations and Financial Markets (July 1982). NBER Working Paper No. w0945. [Electron resource]. URL: <https://ssrn.com/abstract=226909> (Дата обращения: 07.12.2018)
- 6 Салманов О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. - СПб: БХВ-Петербург, 2003. - 456 с.
- 7 Очков В. Mathcad 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – Санкт – Петербург, 2007. – 360 с.
- 8 Nelson F. Using mathcad to simplify uncertainty computations in a laboratory course // Computer Applications in Engineering Education. - 2014. - Volume 23, Issue 2.- Pages 250-257.
- 9 Мукушев А.Б. и др. Авторлық куәлік: Биржа (ЭЕМ – арналған бағдарлама). - Астана: Қазақстан Республикасының әділет министрлігі - 1 шілде. - 2016 жыл.- №1355.

А.Б.Мукушев¹, Б.А.Мукушев², Б.А.Адильбекова¹, Б.С. Корабаев¹

¹АО «Финансовая академия», Нур-Султан, Казахстан

²Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан

Исследования динамики финансового кризиса посредством численных моделей

Аннотация.

Актуальность исследования. Исследуются проблемы механизма стабильного функционирования экономической системы и развития финансового кризиса в ней на основе междисциплинарного подхода (с позиции экономики, математики и компьютерной науки), что определяет актуальность исследования.

Цель исследования: исследовать динамику финансового кризиса с помощью численных моделей (математической и компьютерной); проанализировать динамику изменения параметров финансового кризиса на основе междисциплинарного подхода.

Задачи исследования. Исследование финансовых кризисов на основе финансовой математики; создание математических и компьютерных моделей, характеризующих динамику финансовых кризисов; повышение уровня финансовой грамотности населения.

Методы исследования: междисциплинарные методы, численные методы, математическое и компьютерное моделирование, анализ и синтез.

Результаты исследования. Определены закономерности возникновения и углубления финансовых кризисов; созданы математические и компьютерные модели, которые могут характеризовать взаимосвязь между основными параметрами финансового кризиса.

Обсуждение и заключение. Проанализированы механизмы функционирования финансовых кризисов; создан ряд численных моделей, характеризующих валютную панику, которая является основой финансового кризиса. Результаты исследования могут быть использованы в профессиональной деятельности финансовых центров и системы финансового надзора.

Ключевые слова: финансовый кризис, пакет прикладных программ MathCAD, математические и компьютерные модели финансового кризиса, финансовая математика.

A.B.Mukushev¹, B.A.Mukushev², B.A.Adilbekova¹, B.S.Korabayev¹

¹*Financial Academy, Nur-Sultan, Kazakhstan*

²*S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

Studies of the dynamics of the financial crisis using numerical models

Abstract.

The relevance of the research: The problems of the mechanism of stable functioning of the economic system are investigated. The development of the financial crisis is analyzed on the basis of an interdisciplinary approach (from the standpoint of economics, mathematics and computer science). This determines the relevance of the study.

Objective: To investigate the dynamics of the financial crisis with the help of numerical models (mathematical and computer); Analyze the dynamics of changes in the parameters of the crisis on the basis of an interdisciplinary approach.

Research objectives: The study of financial crises on the basis of financial mathematics; creation of mathematical and computer models; increase the level of financial literacy of the population.

Research methods: Interdisciplinary methods, numerical methods, mathematical and computer modeling, analysis and synthesis.

Results of the research: The laws governing have been determined the emergence and deepening of financial crises have been determined; created mathematical and computer models. These models characterize the relationship between the main parameters of the financial crisis.

Discussion and conclusion: Analyzed the mechanisms of the functioning of financial crises; created; created numerical models of currency panic; The research results can be used in the professional activities of financial centers and the financial supervision system.

Keywords. Financial crisis, MathCAD application package, economic, mathematical and computer models of financial crisis, financial mathematics.

References

- 1 Nursultan Nazarbayev. Kljuchi ot krizisa [The keys to the crisis], Rossiyskaya Gazeta [Russian newspaper], 2009. № 48. P. 39.
- 2 The US mortgage crisis in 2008: causes and consequences. [Electron. resource]. Available at: <https://businessman.ru/ipotechnyyi-krizis-v-ssha-v-godu-prichinyi-i-posledstviya.html> (Accessed: 15.11.2019)
- 3 Danich V.N. Dynamic models of monetary and commodity flows, Business-Inform.-1999, № 13-14.
- 4 Mukushev A.B. and others. Modelirovanie finansovoj piramidy posredstvom Mathcad [Modeling the financial pyramid through the Mathcad], Economic series of the Bulletin of L.N. Gumilyov ENU. 2018. №3. Pp.56-60.
- 5 Blanchard, Olivier J. and Watson, Mark W., Bubbles, Rational Expectations and Financial Markets (July 1982). NBER Working Paper No. w0945. [Electron resource]. Available at: <https://ssrn.com/abstract=226909> (Accessed: 07.07.2018)
- 6 Salmanov O.N. Matematicheskaja jekonomika s primeneniem Mathcad i Excel [Mathematical economics using Mathcad and Excel] (BHV-Petersburg, St. Petersburg, 2003, 456 p).
- 7 Ochkov V. Mathcad 14 dlja studentov, inzhenerov i konstruktorov [Mathcad 14 for students, engineers and designers] (St. Petersburg, 2007, 360 p).
- 8 Nelson F. Using mathcad to simplify uncertainty computations in a laboratory course // Computer Applications in Engineering Education. 6 January 2014. Volume 23, Issue 2. Pp 250-257.

9 Mukushev and other, A.B. Avtorlyk kualik: Birzha (JeEM – arналған бағдарлама). - Astana: Kazakstan Respublikasynyn adilet ministriligi [Copyright certificate: Exchange (computer program)]. Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, Astana, №1355 July 1, 2016.

Авторлар туралы мәлімет:

Мукушев А.Б. – PhD (экономика), «Қаржы академиясының» доценті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Мукушев Б.А. – С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеттің профессоры, педагогика ғылымдарының докторы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Адилбекова Б.А. – экономика ғылымдарының магистрі, «Қаржы академиясының» оқытушысы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Қорабаев Б.С. - экономика ғылымдарының магистрі, «Қаржы академиясының» аға оқытушысы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Mukushev A.B. - PhD (economics), Associate Professor of Financial Academy, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Mukushev B.A. - Professor of the S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, PhD of Pedagogical Sciences, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Adilbekova B.A. - Master of Economic Sciences, lecturer at Financial Academy Academy, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Korabaev B.S. - Master of Economic Sciences, Senior Lecturer at Financial Academy Academy, Nur-Sultan, Kazakhstan.