

ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
МАТЕМАТИКИЙН СУРГУУЛЬ

Доржийн Нямсүрэн

**САНХҮҮГИЙН ХӨРӨНГИЙН БАГЦЫН
ОНОВЧЛОЛЫН СТОХАСТИК ЗАГВАР,
ТҮҮНИЙ АНАЛИТИК ШИЙДИЙН
ШИНЖИЛГЭЭ**

Техникийн ухааны доктор(Ph.D)-ын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл

Мэргэжил: Инженер математик

Мэргэжлийн индекс:F460000

Эрдэм шинжилгээний ажлын удирдагч

доктор(Ph.D), профессор:

Ц.Батсүх

Улаанбаатар хот

2010 он

ХАЙРТ ААВ Б.ДОРЖ, ЭЭЖ Ч.ДЭНСЭЭ НАРТАА ЗОРИУЛАВ.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү нэг сэдэвт бүтээлийг бичихэд бүх талаар туслаж, дэмжиж, хамтран ажилласан эрдэм шинжилгээний удирдагч доктор, профессор Ц.Батсүх (СЭЗДС), санал зөвлөгөөгөө харамгүй хайрласан профессор Д.Буянтогтох (ШУТИС), О.Цэрэнбат (МУИС), Б.Болдсайхан (ШУТИС), Ү.Бадам (УБИС), Я.Базарсад (ШУТИС), эрдэм шинжилгээний өгүүлэл бичихэд туслаж зөвлөсөн профессор Д.Цэдэнбаяр (ШУТИС), О.Swan (Canada), Б.Очирбат (ШУТИС) нарт гүн талархал илэрхийлье.

Сэтгэл санааны дэмжлэг, урам зориг өгч байдаг хань Ж.Батбилэг, хүү Б.Бат-Оргил, охин Б.Өнөржаргал болон дүү нартай туйлын их баярлалаа.

ДОРЖИЙН НИЯМСҮРЭН

2010.05.18

ЗУРАГ

Зураг 1. Өгөөж болон стандарт алдааны муж	11
Зураг 2. Үр ашгийн зааг	12
Зураг 3. Автокорреляцийн функцийн коррелограмм	47
Зураг 4. АНУ-ын долларын төгрөгтэй харьцах ханшийн динамик	75
Зураг 5. Хятадын юаны төгрөгтэй харьцах ханшийн динамик	76
Зураг 6. Еврогийн төгрөгтэй харьцах ханшийн динамик	76
Зураг 7. ОХУ-ын рублийн төгрөгтэй харьцах ханшийн динамик	77
Зураг 8. АНУ-ын долларын төгрөгтэй харьцах ханшийн өөрчлөлтийн хувь	77
Зураг 9. Хятадын юаны төгрөгтэй харьцах ханшийн өөрчлөлтийн хувь	78
Зураг 10. Еврогийн төгрөгтэй харьцах ханшийн өөрчлөлтийн хувь	78
Зураг 11. ОХУ-ын рублийн төгрөгтэй харьцах ханшийн өөрчлөлтийн хувь	78
Зураг 12. Долларын ханшийн өөрчлөлтийн хувийн тархалтын гистограмм	80
Зураг 13. Еврогийн ханшийн өөрчлөлтийн хувийн тархалтын гистограмм	80
Зураг 14. Рублийн ханшийн өөрчлөлтийн хувийн тархалтын гистограмм	80
Зураг 15. Хөрөнгө оруулагчийн баялгийн динамик	83
Зураг 16. Хөрөнгө оруулагчийн хэрэглээний динамик	84
Зураг 17. Хөрөнгө оруулагчийн хөрөнгийн багцын хувь хэмжээний динамик	84
Зураг 18. Тэтгэврийн даатгалын шимтгэлийн зорилтот хэмжээний эмпирик ба үнэлсэн утга	86
Зураг 19. Тэтгэврийн даатгалын зарлагын эмпирик ба үнэлсэн утга	86
Зураг 20. Тэтгэврийн сангийн хөрөнгийн динамик	88
Зураг 21. Тэтгэврийн даатгалын шимтгэлийн динамик	88
Зураг 22. Тэтгэврийн даатгалын зарлагын динамик	89
Зураг 23. 2007, 2008 оны хүн амын тоо, насаар	90
Зураг 24. Хүн амын нас баралтын тоо, насаар	91

АГУУЛГА

УДИРТГАЛ	1
НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. САНХҮҮГИЙН МАТЕМАТИК ЗАГВАРЫН ОНОЛЫН ХӨГЖИЛ, ЧИГ ХАНДЛАГА, ПРАКТИК ХЭРЭГЛЭЭ	9
1.1 Орчин үеийн санхүүгийн математик загварын үүсэл	9
1.2 1960-аад он болон түүнээс өмнө үеийн санхүүгийн математик загварын онолын хандлага, практик хэрэглээ	9
1.3 1970-1990-ээд оны санхүүгийн математик загварын онолын хандлага, практик хэрэглээ	14
1.4 1990 оноос өнөөг хүртэлх үеийн санхүүгийн математик загварын онолын хандлага, практик хэрэглээ	18
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. САНХҮҮГИЙН ХӨРӨНГИЙН БАГЦЫН ОНОВЧЛОЛЫН СТОХАСТИК ОНОЛ, ҮНДСЭН ОЙЛГОЛТУУД	21
2.1 Стохастик процесс, Броуны хөдөлгөөн	21
2.2 Итогийн интеграл	24
2.3 Итогийн Стохастик дифференциал тэгшитгэл	29
2.4 Стохастик оновчтой удирдлагын бодлого	34
2.5 Мартингаль дүрслэл, эрсдэл нейтраль магадлалын хэмжээс	37
2.6 Хугацааны цувааны шинжилгээний үндсэн ойлголт, онолын загварууд	42
ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. САНХҮҮГИЙН ХӨРӨНГИЙН БАГЦЫН ОНОВЧЛОЛЫН СТОХАСТИК ЗАГВАРУУД, ТҮҮНИЙ АНАЛИТИК ШИЙДИЙН ШИНЖИЛГЭЭ	50
3.1 “Хэрэглээ-Хөрөнгө оруулалт”-ын Мертоны хэлбэрийн стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ	50
3.2 Тэтгэврийн сангийн хөрөнгийн багцын оновчтой удирдлагын стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ	61
3.3 Амьдралын даатгалын оновчтой удирдлагын стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ	67
ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. САНХҮҮГИЙН ХӨРӨНГИЙН БАГЦЫН ОНОВЧЛОЛЫН СТОХАСТИК ЗАГВАРУУДЫН СИМУЛЯЦИ	75
4.1 Мертоны хэлбэрийн оновчлолын загварын симуляци	75
4.2 Тэтгэврийн сангийн хөрөнгийн багцын оновчлолын загварын симуляци	85
4.3 Амьдралын даатгалын оновчлолын загварын симуляци	90
ДҮГНЭЛТ	99
НОМ ЗҮЙН ЖАГСААЛТ	101
ХАВСРАЛТУУД	105

УДИРТГАЛ

СУДАЛГААНЫ ҮНДЭСЛЭЛ

Даяарчлагдаж буй дэлхийд шинжлэх ухаан, технологийн дэвшлийн гайхамшигт үр дүнгүүдээс шалтгаалан, хамааралгүй, хүртээлгүй зүйл гэж байхгүй болжээ. Дэлхий өнөөдөр улам бүр “хавтгайрч”, санхүүгийн зах зээлд оролцогч хувь хүн, байгууллагын үйл ажиллагаанд олон улсын хэмжээнд тохиолдож буй үйл явдлууд нөлөөлж байгаа бол, мөн хувь хүн, байгууллагын аливаа үйл ажиллагаа ч дэлхийн зах зээлд нөлөөлдөг болжээ.

Ийм нийлмэл, нэгдмэл зах зээлийн үйл явцад оролцогч аливаа субъект урт хугацааны стратегийн шийдвэр гаргахдаа энгийн логик сэтгэлгээ, зөн билэгтээ тулгуурлана гэхэд маш их эрээлзээ төрүүлэх ба ер нь байж боломжгүй зүйл юм. Тиймээс асар олон тооны оролцогч бүхий дэлхийн санхүүгийн зах зээлийн үйл хөдлөлийг загварчлахад мэдээж энгийн математик аппаратууд хүрэлцэхгүй нь ойлгомжтой. Тиймээс энэхүү үйл явцын загварчлалд хэрэглэгдэх математикийн арга, аппарат нарийн нийлмэл байх болно.

Сүүлийн жилүүдэд санхүүгийн зах зээлийн үйл хөдлөлийн загварчлалд динамик стохастик загваруудыг өргөн хүрээтэй ашиглах болов. Энэ нь компьютерийн техник, технологийн хөгжилтэй салшгүй холбоотой билээ. Компьютер симуляцийн олон тооны арга, загварууд хөгжиж, шийдвэр гаргалтын тодорхой бус орчинд оновчтой шийдвэр гаргах, эрсдлээс урьдчилан сэргийлэх бололцоо нөхцлийг бүрдүүлж байна.

Зах зээлийн эдийн засагт шилжиж, дэлхийн санхүүгийн зах зээлийн нэг эд эс болж буй манай орны эдийн засгийн субъектүүдийн хувьд ч шийдвэр гаргалтандаа дээр дурьдсан арга, аппаратуудыг ашиглах шаардлага урган гарч ирэв.

Манай орны санхүүгийн зах зээлийн ихэнх төрлүүдийн хувьд хөгжил доогуур, шийдвэр гаргалтандаа тэр бүр шинжлэх ухааны орчин үеийн аргуудыг ашиглахгүй байна. Санхүүгийн зах зээл нь маш их эрсдэлтэй байдаг тул урт хугацаанд шийдвэр гаргахдаа ул суурьтай, үндэслэл бүхий судалгаа, шинжилгээнд тулгуурлах шаардлагатай. Үүнийг шийдвэрлэхэд санхүүгийн зах зээлд оролцогчдын хувьд учирч болох эрсдлүүдийг тооцоолж, аль болох оновчтой шийдвэр гаргах нь чухал байна.

СЭДВИЙН СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

1900 онд Францын математикч Люис Бешелье (Louis Bachelier) [1] өөрийн диссертацидаа тасралтгүй хугацаан дах стохастик процессийн математик онол, опционы үнийн эдийн засгийн асуудлуудыг тусгаж энэ чиглэлийн судалгааны үндсийг тавьсан. Мөн орчин үед Броуны хөдөлгөөн гэж нэрлэгдэх болсон сонгомол стохастик

процессийн тархалтын нягтын функцийн талаар тодорхой санаануудыг дэвшүүлсэн байдаг. Броуны хөдөлгөөний физик шинж чанарын талаар 1905 онд Эйнштейн [16] томъёолсон. Бешельегийн 1900 онд нээсэн опционы үнийн загвар нь өнөөгийн санхүүгийн математик загварын анхдагч болж одоог хүртэл голлох байр суурь эзэлсээр байна. Бешелье нь санхүүгийн математик болон стохастик процессийн судалгааг үндэслэгч юм. Бешельегийн ажил хагас зууны туршид санхүүгийн ном сурах бичигт тусгагдаагүй байсан. Тиймээс ч 1950-иад оны эхэн үед эдийн засагч П.А.Самуэлсон (Samuelson P.A) [53], статистикч Л.Ж.Сейвеж (Savage L.J) нар Бешельетай ижил санаатай ажлыг хийсэн байдаг.

Орчин үеийн санхүүгийн онол нь 1950-иад оны сүүлч 1960-аад оны үеэс эхэлж хөгжсөн. Гэхдээ математик загвар нь хөрөнгө оруулалтын болон хөрөнгийн зах зээлд илүү их хэрэглэгдэж эхэлсэн. Марковицын (Markowitz) [30], [31] санал болгосон багцын сонголтын дундаж вариацийн онол нь хамааралтай өгөөж бүхий хөрөнгүүдийн хувьд эрсдэлтэй өгөөжийн алдагдлыг тооцоход тохиромжтой загвар байв. Марковицын дундаж-вариацийн аргаар томъёологдсон оновчлолын хоёр төрлийн бодлого байдаг. Нэг нь портфелийн хүлээгдэж буй өгөөж нь тодорхой утгаас багагүй байхаар портфелийн өгөөжийн вариацийг минимумчлах, нөгөө нь портфелийн өгөөжийн вариацийг тодорхой утгаас ихгүй байхаар портфелийн хүлээгдэж буй өгөөжийг максимумчлах оновчлолын бодлогууд юм.

Жеймс Тобин (James Tobin) [60] онд Марковицын ажлыг өргөтгөн, шинжилгээндээ эрсдэлгүй хөрөнгийг нэмж, хамгийн үр ашигтай багц болон хөрөнгийн зах зээлийн шугам гэсэн ойлголтуудыг санхүүгийн нэр томъёонд оруулжээ.

Марковицын болон Тобины дээрх ажлууд дээр үндэслэн Шарпе (Sharpe) [57], Линтнер (Lintner) [24] нар үнэт цаасны эрсдлийг хэмжих үндсэн тоон загвар болох санхүүгийн хөрөнгийн үнийн математик загвар (*CAPM – Capital Asset Pricing Model*)-ыг хөгжүүлсэн.

1960-аад онд хөрөнгө оруулалтын практикт Самуэлсон (Samuelson) [54]-Фама (Fama) [17] нар “үр ашигтай зах зээлийн таамаглал” гэсэн чухал ойлголтыг оруулж ирсэн. Энэ нь маш сайн зохион байгуулагдсан, төгс мэдээлэлжсэн хөрөнгийн зах зээлийн тухай ойлголт юм. Энэ зах зээл дээр хөрөнгийн үнийн динамик нь мартингаль байдаг.

1960-аад оны сүүлч 1970-аад оны эхэн үед санхүүгийн загварууд нь илүү их академик шинжтэй болж, санхүүгийн оновчтой шийдвэр гаргалт болон үнэлгээний динамик хийгээд тодорхой бус байдлыг агуулсан илүү боловсронгуй болон хөгжсөн. Марковицын дундаж-вариацийн статик загвар нь динамик багцын онол болж, эрсдлийг тооцох нэг хэмжээст динамик болон хөрөнгийн үнийн Шарпе-Линтнер нарын *CAPM* загвар нь үнэт цаасны эрсдлийг тооцох олон хэмжээст загвар болж өргөтгөгдсөн.

Эдгээр загваруудад стохастик дифференциал болон интеграл тэгшитгэлүүд, стохастик динамик програмчлал, тухайн уламжлалт дифференциал тэгшитгэл зэрэг математик аппаратуудыг хэрэглэсэн нь өмнөх загваруудаас илүү нарийн болжээ.

Санхүүгийн математик загваруудын практик хэрэглээний хөгжилд хамгийн хүчтэй нөлөө үзүүлсэн загвар бол Блэк-Шоулзын (Black-Scholes) [4] опционы үнийн загвар юм. Энэхүү ажил нь хэвлэгдсэн үеэсээ эхлэн практикт өргөн хэрэглэгдэж эхэлсэн. Блэк-Шоулзын загварын гол санаа нь бирж дээрх динамик багцын арилжааны стратегийг опционоос олох өгөөжөөр тодорхойлж болохыг тогтоосон явдал юм. Блэк-Шоулзын загварыг өргөн хэрэглэх болсон нь үнэт цаасны өгөөжүүдийн стандарт хазайлтыг үнэлэх техникийг боловсруулах шаардлагыг бий болгосон.

Мертон цаг хугацааны тасралтгүй үед стохастик удирдлагын онолыг ашиглан олон үет багцын оновчлолын бодлогыг томьёолж, түүний шийдийг Хамильтон-Якоби-Беллманы тэгшитгэлийг ашиглан аналитик аргаар тодорхойлсон байдаг. Түүний 1969 [32], 1971 [33] оны хоёр ажил нь энэ чиглэлд үнэтэй хувь нэмэр оруулсан юм. Энэ цаг үеэс хойш санхүүгийн зах зээлд стохастик оновчтой удирдлагын онолыг хэрэглэсэн болон Мертоны загваруудыг өргөтгөсөн олон тооны ажлууд хийгдэж байна.

1970-аад онд санхүүгийн математик загварыг хөрөнгө оруулагчид, хөрөнгийн зах зээлийн брокер, дилерүүд, валют арилжаалагчид болон цөөн тооны тогтмол орлоготой үнэт цаасны худалдаачид ашигладаг байсан бол 1980-аад оноос эдгээр загварыг хэрэглэгчид асар их олширч, арилжааны болон хөрөнгө оруулалтын банкууд мөн бүх хэлбэрийн институцуудын хөрөнгө оруулагчид ашиглах болсноор тухайн уламжлалт дифференциал тэгшитгэлийг бодох шинэ тоон арга, загварын параметруудийг үнэлэх маш нарийн техникүүдийг хөгжүүлэх шаардлагатай болсон.

1980-аад онд санхүүгийн онолд нэвтрэн орж ирсэн ойлголтууд нь 1960 – 1970-аад онтой харьцуулахад бага байсан боловч, математик загваруудыг шинэчлэн сайжруулах, тэдгээрийг дэмжих санхүүгийн өгөгдлүүдийн баазыг бий болгох судалгааны эх үүсвэрүүдэд чиглэгдэж байлаа. Тооцоолон бодох математик болон харилцаа холбооны салбарт гарсан гол гол дэвшлүүд болох персональ компьютерийн хөгжил түүний хурд, санах ой нэмэгдсэн нь санхүүгийн шинэ шинэ зах зээлүүд бий болох, байгаа зах зээлийг өргөжүүлэхэд маш том түлхэц болсон.

1990-ээд оны санхүүгийн институцуудын удирдлагын гол асуудал нь эрсдлийн менежмент болсон. Эрсдлийг үнэлэх тоон загварууд болон санхүүгийн хэрэгслүүд нь пүүсүүдийн эрсдэл даамжирахаас сэргийлэх бололцоог олгож байна. Өөрийн хөрөнгөөр эрсдлээ хаахаас санхүүгийн хэрэгслийн ашиглан хамгаалалт хийх нь бага зардалтай тул хамгаалалтын техникийг хөгжүүлэх математик загваруудын эрэлт улам их болж байна. Эрсдлийн удирдлагыг өөрийн хөрөнгөө хамгаалахад хэрэглэдэг

санхүүгийн бус пүүсүүд олширч байгаа тул цаашдаа математик загварын хэрэглээ улам ихсэх нь зайлшгүй юм.

Дүгнэж хэлэхэд математик загвар нь өнгөрсөн үед санхүүгийн практикт хязгаарлагдмал нөлөөтэй байсан бол сүүлийн 20 гаруй жилд дэлхийн зах зээл болон санхүүгийн институцууд нь эдгээр загваруудад анхаарлаа хандуулж байна. Цаашид математик загвар нь санхүүгийн бүхий л үйл ажиллагаа болон зохицуулалтыг хамарсан дэлхий нийтийн санхүүгийн системд хамгийн чухал үүргийг гүйцэтгэх нь гарцаагүй юм.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛГО

Урт хугацаанд санхүүгийн зах зээлд оролцогчдын хөрөнгийн багцыг тодорхой зорилгын хүрээнд оновчтой бүрдүүлэх асуудлыг орчин үеийн математик аппаратуудын тусламжтай загварчилж, загварын шийдийг аналитик аргаар тодорхойлох боломжуудыг судлан, тухайн загваруудын хувьд практикийн тодорхой жишээгээр симуляци хийж, үйл ажиллагааны зөвлөмж гаргах зорилгоор уг судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.

СУДАЛГААНЫ ЗОРИЛТУУД

Судалгааны ажлын зорилгыг хангахын тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн. Үүнд:

- Сэдэвтэй холбоотой онол, арга зүй, судалгааны ажлуудыг судлах
- Тодорхой практик асуудлыг оновчтой шийдвэрлэх нөхцлийг илэрхийлсэн математик загваруудыг зохиох
- Загваруудын хувьд аналитик шийдийг тодорхойлох боломжуудыг тодорхой функцүүдийн ангид судлах
- Загваруудыг практикийн тоон өгөгдлөөр туршиж зөвлөмж гаргах

СУДАЛГААНЫ ОБЪЕКТ

Бидний судалгааны объект нь санхүүгийн зах зээлд оролцож байгаа байгууллага, хувь хүний үйл хөдлөл, зан төлөв, шийдвэр гаргалтын үйл явц болно.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ОНОЛ, АРГА ЗҮЙ

Судалгааны ажилд дараах онол, арга зүйг ашигласан. Үүнд:

- Стохастик процессийн онол
- Стохастик дифференциал тэгшитгэл болон интегралын онол
- Стохастик оновчтой удирдлагын онол, шийдийн зайлшгүй бөгөөд хүрэлцээтэй нөхцөл

- Тодорхой бус орчин дах динамик процессийн загварчлалын арга, аргачлал
- Хугацааны цувааны шинжилгээний аргууд
- Санхүүгийн багцын онол

СУДАЛГААНЫ ТААМАГЛАЛ

Санхүүгийн зах зээлд оролцогчдын шийдвэр гаргалтын тодорхой бус орчин дах үйл хөдлөлийг стохастик процессийн онолд тулгуурлан загварчилж болох бөгөөд загварын зорилгын функцүүдийн хэлбэрийг зохистой сонгосноор шийдийг аналитик аргаар тодорхойлж болно.

ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ШИНЭЛЭГ ТАЛ

Тус судалгааны ажил нь дараах шинжлэх ухааны шинэлэг талуудыг агуулсан болно.

Үүнд:

- Тодорхой хэмжээний хөрөнгийг санхүүгийн эрсдэлтэй болон эрсдэлгүй активуудад оновчтой байршуулах “хэрэглээ-хөрөнгө оруулалт”-ын Мертоны хэлбэрийн загварын хувьд шугаман хэлцлийн зардалтай нөхцөлд хэрэглээний болон өв хөрөнгийн ханамжийн функцийг *HARA*, мөн квадратлаг функцүүдээр сонгосон тохиолдолд Хамилтон-Якоби-Беллманы тэгшитгэлийг ашиглан аналитик шийдийг олж, оновчтой удирдлага, параметруудийн холбоог тодорхойлсон. Мөн загвар бүрт оновчтой удирдлагын нөхцөлд баялгийн хэмжээний өөрчлөлтийн стохастик дифференциал тэгшитгэлүүдийн хүчтэй шийдийг олж, баялгийн процесс нь Гауссын тархалтын хуульд захирагдахыг тогтоосон. Хэрэглээний оновчтой хэмжээ нь баялгийн хэмжээнээс шугаман хамааралтай, эрсдэлтэй хөрөнгүүдэд байршуулах хувь хэмжээ нь баялгийн хэмжээнээс хамаарсан гиперболлаг функцээр илэрхийлэгдэнэ.
- Тэтгэврийн сангийн хөрөнгийн багцын оновчтой удирдлагын стохастик загварын хувьд алдагдлын функцийг тэтгэврийн шимтгэлийн хувьд квадратлаг, баялгийн хувьд экспоненциал функцүүдийн үржвэр хэлбэрээр тодорхойлж, эрсдэл нейтраль магадлалын хэмжээстэй тохиолдолд аналитик шийдийг олж, сангийн хөрөнгийн оновчтой багц, даатгалын шимтгэлийн оновчтой хувь хэмжээг олох функцүүдийг тодорхойлсон.
- Насан туршийн амьдралын даатгалын оновчтой удирдлагын стохастик загварын хувьд цалин, түүнтэй дүйцэх орлого стохастик процессоор тодорхойлогдож байгаа нөхцөлд ханамжийн ба өв хөрөнгийн функцийг *CARA* хэлбэрээр сонгож, хувь хүний хэрэглээ, даатгалын шимтгэлийн болон өвлүүлэх хөрөнгийн оновчтой хэмжээг тодорхойлох функцүүдийг томъёолсон.
- Санхүүгийн хөрөнгийн багцын сонголтын *HARA* ханамжийн функциональтай Мертоны хэлбэрийн загварын хувьд Монголын валютын зах зээлийн

арилжааны ихэнх хувийг эзэлдэг доллар, юань, евро, рублийн төгрөгтэй харьцах ханшийн тусламжтай хөрөнгийн багц үүсгэж, багцын нийт хөрөнгийн динамик тэгшитгэлийг тооцоолж, хэрэглээнд зарцуулах хөрөнгийн оновчтой хэмжээ, багцад байршуулах валютуудын оновчтой хувь хэмжээг загварын симуляцийн тусламжтайгаар тодорхойлж, зөвлөмж гаргасан. Симуляцийг хийхдээ дээр авч үзсэн валютуудын ханшийн нэг хоногийн өөрчлөлтийн хувиудын буюу өгөөжийн стохастик тэгшитгэлүүдийг, эконометрик үнэлгээний *E – Views 5* программын тусламжтай тодорхойлсон.

- Тэтгэврийн сангийн хөрөнгийн багцын оновчлолын загварын хувьд зорилгын функцийн параметруудийг сонгон авч, Монгол улсын 2000 – 2008 оны тэтгэврийн даатгалын шимтгэл, зарлагын статистик мэдээллийг ашиглан, тэтгэврийн даатгалын шимтгэлийн зорилтот түвшинг хугацааны хувьд квадратлаг функцээр, тэтгэврийн даатгалын зарлагыг хугацаанаас квадратлаг хамааралтай чиг хандлагатай, тогтмол далайцтай хэлбэлзэл бүхий стохастик шугаман дифференциал тэгшитгэлээр загварчилж, сангийн хөрөнгийн динамик болон тэтгэврийн даатгалын шимтгэлийн оновчтой хэмжээг тодорхойлсон.
- Амьдралын даатгалын оновчлолын загварын хувьд 2007, 2008 оны хүн амын тооны мэдээлэлд тулгуурлан нас баралтын эрчмийн харьцаа, тухайн насанд нас барах магадлал, тодорхой наснаас дээш насанд амьд байх магадлалын функцүүдийг тодорхойлсон. Мөн нэгэн дээд сургуулийн удирдах ажилтнуудын сарын дундаж цалингийн динамикийг хугацааны хувьд шугаман чиг хандлагатай, хэлбэлзлэл нь хугацааны хувьд рациональ олон гишүүнтээр илэрхийлэгдсэн стохастик шугаман дифференциал тэгшитгэлээр загварчилж, даатгуулагчийн хэрэглээ, амьдралын даатгалын шимтгэлийн оновчтой хэмжээг 27-оос 80 насны хооронд тооцоолсон.
- Санхүүгийн хөрөнгийн багцын оновчлолын стохастик динамик загваруудын оновчтой шийдийн нэгдүгээр эрэмбийн зайлшгүй нөхцөл болох Хамильтон-Якоби-Беллманы тэгшитгэлийг үнэлэмжийн функцийн хувьд дифференциал болон алгебрийн тэгшитгэлүүдийн систем рүү шилжүүлэн, уг тэгшитгэл аналитик шийдтэй байх зорилгын функцийн хэлбэрийг тогтоох аргачлалыг санал болгосон.

ПРАКТИКИЙН АЧ ХОЛБОГДОЛ

Тус судалгааны ажил нь практикийн хувьд санхүүгийн зах зээлд оролцогч хувь хүн, байгууллагын санхүүгийн хөрөнгийн багцын оновчтой төлөвлөлтийг хийх арга зүйг боловсруулж, хэрэглэгчдэд зориулж зөвлөмж гаргасанд оршино.

ШҮҮН ХЭЛЭЛЦҮҮЛЖ, НИЙТЛЭГДСЭН БАЙДАЛ

Шүүн хэлэлцүүлсэн байдал:

- *Merton's type portfolio optimization problem in finite horizon case, and its analytic solution*, ШУТИС-Солонгосын ЙОНСЕЙ Их Сургуулийн хамтарсан Математикийн Олон Улсын Хурал, 2009
- *Америк долларын төгрөгтэй харьцах ханшийн өөрчлөлтийн судалгаа*, ШУТИС-ийн Математикийн Сургуулийн багш нарын эрдэм шинжилгээний хурал, 2009
- *Санхүүгийн хөрөнгийн багцын оновчлолын стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ*, ШУТИС-ийн Математикийн Сургуулийн Эрдмийн зөвлөлийн хурал, 2010
- *Санхүүгийн хөрөнгийн багцын оновчлолын стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ*, МУИС-ийн ЭЗС, МКС-ийн хамтарсан семинар, 2010
- *Санхүүгийн хөрөнгийн багцын оновчлолын стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ*, ШУТИС-ийн КТМС-ийн семинар, 2010
- *Хэрэглээ-хөрөнгө оруулалтын Мертоны хэлбэрийн стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ*, СЭЗДС-ийн багш нарын эрдэм шинжилгээний хурал, 2010
- *Хэрэглээ-хөрөнгө оруулалтын Мертоны хэлбэрийн стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ*, Их, дээд сургуулийн багш, оюутны эрдэм шинжилгээний “Эврика” бага хурал, 2010

Нийтлэгдсэн байдал:

- Do.Nyamsuren, Ts. Batsukh, Merton's type portfolio optimization problem in finite horizon case, and its analytic solution, 2009, *Proceedings of the first MUST-YONSEI workshop on Mathematics International Conference*, 31-51.
- Do.Nyamsuren, Ts. Batsukh, Merton's type portfolio optimization problem in finite horizon case, and its analytic solution, 2009, *Proceedings of International Conference on ICT*, 305-312
- До.Нямсүрэн. Америк долларын төгрөгтэй харьцах ханшийн өөрчлөлтийн судалгаа, 2009, *Шинжлэх ухаан, технологи Монгол улсын хөгжил сэдэвт олон улсын хурал*, 267-275.
- До.Нямсүрэн, Ц.Батсүх, Тэтгэврийн сангийн хөрөнгийн багцын оновчтой удирдлагын стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ, *ШУТИС-ийн ЭШБ*, 2009, №4,

- До.Нямсүрэн, Ц.Батсүх, Насан туршийн амьдралын даатгалын оновчтой удирдлагын стохастик загвар, түүний аналитик шийдийн шинжилгээ, *ШУТИС-ийн ЭШБ*, 2010, №1 хэвлэлтэнд
- Do.Nyamsuren, Ts. Batsukh, Merton's type portfolio optimization problem in finite horizon case with HARA utility function and proportional transaction costs and explicit solution, 2010, *Вестник*, Бурятского Государственного Университета, выпуск 9. (хэвлэлтэнд)
- Do.Nyamsuren, Ts. Batsukh, Merton's type portfolio optimization problem in finite horizon case with HARA utility function and proportional transaction costs and explicit solution, 2010, *Вестник*, Бурятского Государственного Университета, выпуск 9. (accepted)
- Do.Nyamsuren, Ts. Batsukh, Optimal Consumption, Purchase and Life Insurance Rules for an Uncertain Lifetime in a Continuous Time Model, Its Explicit Solution, *International Journal of Natural and Social Science paper*, 2010, Canada, (IJNSS.NS002241), accepted

ДИССЕРТАЦИЙН БҮТЭЦ, ХЭМЖЭЭ

Диссертаци 4 бүлэг, 4 хүснэгт, 34 зураг, 6 хавсралт, удиртгал, дүгнэлт, ишлэл авсан бүтээлийн жагсаалт, хавсралтыг агуулсан нийт 114 хуудастай.

ДИССЕРТАЦИЙН ТОВЧ АГУУЛГА

Нэгдүгээр бүлэг. Санхүүгийн математик загварын онолын хөгжил, чиг хандлага, практик хэрэглээний талаарх ном зүйн тоймыг багтаасан.

Хоёрдугаар бүлэг. Диссертацид авч үзсэн загваруудыг бичих, түүний шинжилгээг хийхэд шаардлагатай санхүүгийн математикийн үндсэн ойлголт, ухагдахуун, арга аппаратууд, багцын оновчлолын зайлшгүй нөхцөл, эрсдэл нейтрал магадлалын хэмжээс, мартингаль дүрслэлийн талаар авч үзсэн.

Гуравдугаар бүлэг. Санхүүгийн хөрөнгө оруулалтын багцын оновчлолын гурван төрлийн загварыг санал болгож, тэдгээр загваруудын шийдийг зорилгын функционалын тодорхой сонголтуудын хувьд аналитик тодорхойлсон онолын үр дүнгүүдийг багтаасан.

Дөрөвдүгээр бүлэг. Гуравдугаар бүлэгт санал болгосон гурван төрлийн загварын хувьд зорилгын функционалын параметруудийг сонгон авч, зааглалтын системийн параметруудийг тодорхой практикийн жишээнүүдийн хувьд эконометрик үнэлгээгээр тодорхойлж, тоон туршилтуудыг тавьсан үр дүнг багтаасан