

Монте-Карло симуляцийн аргаар болзошгүй эрсдэлийг үнэлэх нь

Б. Түвшинтөгс,
З. Манлайбаатар,
Д. Эрдэнэбулган,
Б. Мөнх-Ирээдүй

Эдийн Засгийн Судалгаа, Эрдэм Шинжилгээний Хүрээлэн (ЭЗСЭШХ)

Хураангуй

Энэхүү судалгааг Сангийн Яамтай хамтран гүйцэтгэсэн ба Монте-Карлогийн симуляцийг ашиглан Засгийн газрын хүлээгдэж буй өр төлбөр, түүний тогтвортой байдал болон эрсдэлийн удирдлагын үнэлгээ хийсэн.

Түлхүүр үг:

Засгийн газрын өр, Монте-Карло симуляци, болзошгүй өр



Монте-Карло симуляцийн аргаар болзошгүй эрсдэлийг үнэлэх нь

Эдийн Засгийн Судалгаа,
Эрдэм Шинжилгээний Хүрээлэн

2013 оны 8-р сар

Энэхүү судалгаанд улсын өрийг бүрдүүлэгч хүчин зүйлийн нэг болох Засгийн газрын өрийн баталгаа, түүнийг ямар хэмжээтэйгээр бүртгэх талаар тодорхой төслийн жишээн дээр тулгуурлан тайлбарлая. Засгийн газрын өр нь олон санамсаргүй хүчин зүйлээс хамаардаг учраас уг шинжилгээнд түгээмэл хэрэглэгддэг Монте-Карло симуляцийн аргыг ашиглан эрсдэлийг үнэлэв.

Засгийн газрын болзошгүй өр төлбөр (contingent liabilities) гэдэг нь тодорхойгүй нөхцөл байдлаас үүдэх төлбөрийн шаардлагыг хэлнэ. Тухайлбал, Засгийн газрын баталгаа гаргасан аж ажуйн нэгж дампуурах, төлбөрийн чадваргүй болох, гэрээт Build-Operate-Transfer (BOT) төслүүдийн орлого хангалтгүй болох, эсвэл уг төслүүдийг дахин санхүүжүүлэх зэрэг нөхцөлөөс үүдэн Засгийн Газарт болзошгүй өр үүсдэг. Болзошгүй өрийг ерөнхийд нь ил (explicit) ба далд (implicit) гэж хоёр хуваадаг.

Ил болзошгүй өр нь гэрээ болон хуулийн дагуу хүлээсэн төлбөрийн үүргээс үүсч болно. Ил болзошгүй өрд дараах зүйлс багтдаг. Үүнд:

- Төрийн өмчийн болон төрийн өмчийн оролцоотой компанид гаргасан өрийн баталгаа
- Концессын төслүүдэд гаргасан баталгаа
- Төсвөөс санхүүжээгүй нийгмийн хамгааллын байгууллагуудын болзошгүй тэтгэвэр, тэтгэмж

Далд болзошгүй өр нь баталгаажаагүй өр төлбөрийн алдаанаас болон системийн шокноос үүдэн гарч болох өр төлбөрийг хэлнэ. Энэ тохиолдолд Засгийн газар гэрээгээр өр төлбөрийн үүрэггүй боловч, улс төрийн болон ёс суртахууны хувьд их хэмжээний зардалтай тулгардаг. Тухайлбал, байгалийн гамшгийн үр дагаврыг бууруулах, төрийн өмчит компанийн болон орон нутгийн нэгжийн баталгаа гаргаагүй өр (non-guaranteed debt), санхүү болон хувийн секторт үзүүлэх яаралтай тусламж зэргээс үүдэх болзошгүй төлбөрүүд багтана.

Засгийн газар дээр дурдсан болзошгүй өр төлбөрөөс үүдэлтэй эрсдэлээ үнэлэх шаардлагатай бөгөөд судалгааны энэ хэсэгт дээрх үнэлгээг тооцдог нэг арга болох Монте-Карло симуляцийн аргыг бодит жишээн дээр тулгуурлан тайлбарлалаа. Монте-Карло симуляцийн арга нь детерминистик загварт санамсаргүй хувьсагчдыг олон удаа үүсгэн оруулж загварыг үнэлдэг. Эрсдэлтэй хүчин зүйл бүрийг ямар нэгэн магадлалт тархалттай санамсаргүй хэмжигдэхүүн гэж үзнэ. Санамсаргүй хэмжигдэхүүнүүд хосолсноор эрсдэлийн маш олон хувилбарыг үүсгэх бөгөөд магадлалт тархалтаар загварын үр дүнг тодорхойлдог. Өөрөөр хэлбэл, эрсдэлийг зохиомлоор үүсгэж орлого ба өр төлбөрт үзүүлэх нөлөөг нь судална.

Засгийн газрын орлого болон өр төлбөрт үүсч болох эрсдэлийг Монте-Карло симуляцийн аргаар үнэлэх асуудлыг Филиппиний Суал (Sual) цахилгаан станцын концессын гэрээний жишээн дээр дэлгэрэнгүй тайлбарлая (Ministry of Finance 2013).

1 Концессын гэрээний орлогыг үнэлэх

Санхүүгийн загвараар Суалын цахилгаан станцын хүлээгдэж буй орлогыг дараах томъёогоор тодорхойлов.

$$R.ev = Energy * Months * Tariff$$

Энд, $R.ev$ нь нийт орлого, $Energy$ нь сард үйлдвэрлэх эрчим хүч, $Months$ нь гэрээний хугацаа дуусах хүртэл үлдсэн сарын тоо, $Tariff$ нь сарын дундаж тариф.

$$Energy = NominalCapacity * CapacityFactor * Months - Hours$$

Энд, $NominalCapacity$ нь мегаватаар илэрхийлэгдэх хүчин чадал (mW), $CapacityFactor$ нь цахилгаан станцын дундаж хүчин чадал, $Hours$ нь мөчлөгт цагийг тус тус илэрхийлнэ.

Энэ загварт цахилгаан станцын дундаж хүчин чадал болон сарын дундаж тариф нь санамсаргүй хэмжигдэхүүн бөгөөд бусад нь гаднаас өгөх тогтмол хувьсагч болно. Суалын цахилгаан станцын дундаж хүчин чадал болон сарын дундаж тарифыг ашиглан эрэлтийн эрсдэлийг Монте-Карло симуляц ашиглан үнэлье.

$$PlantCapacityFactor \sim N(0.9, 0.11)$$

$$Average Tariff \sim N(4.5, 0.25)$$

$$NominalCapacity = 500000 \text{ mW}$$

$$Hours = 730$$

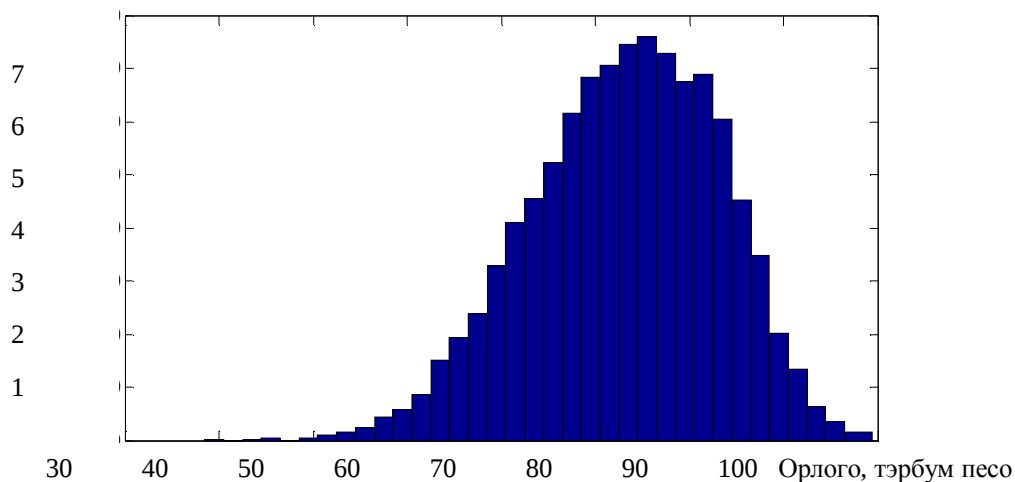
$$Months = 204 \text{ (2007 оны 8 сарын 31-с 2024 оны 8 сарын 31 хүртэл)}$$

Хүчин чадлыг 0.9 дундажтай, 0.11 стандарт хазайлттай, сарын дундаж тарифыг 4.5 дундажтай, 0.25 стандарт хазайлттай хэвийн тархалттай санамсаргүй хэмжигдэхүүн гэж тус тус үзье.

Загварыг нийт 10 мянган удаа ажиллуулав. Үүний үр дүнд гарсан Суалын цахилгаан станцын нийт орлогын тархалтыг Зураг 1-д харуулав.

Зураг 1. Суал станцын орлогын тархалт

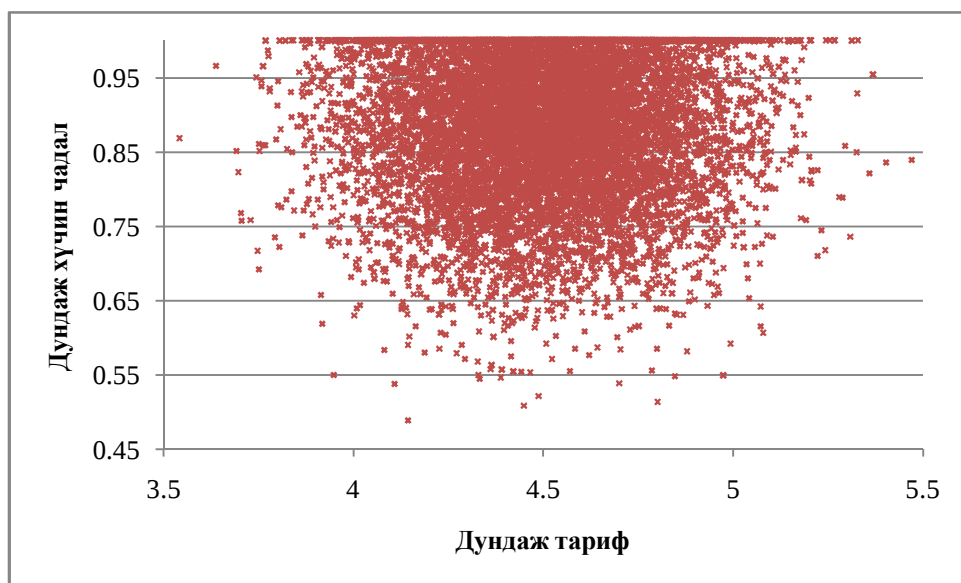
Магадлал, %



Хувьсагч Нийт орлого, тэрбумаар	Давтамж	Дундаж	Ст. хазайлт	Min	Max
	10000	83.1	10	39.5	109

Зургаас харахад тус цахилгаан станцын орлогын тархалт нь хэвийн тархалттай төстэй, гэхдээ баруун гар тийш хэлбийлттэй байна. Энэ нь уг төсөл дунджаас хэт доогуур орлоготой ажиллах магадлал бага ч гэсэн байна гэсэн үг. Орлогын энэ тархалт нь сарын дундаж тариф ба дундаж хүчин чадлаас хэрхэн хамаарч байгааг Зураг 2-д харуулав.

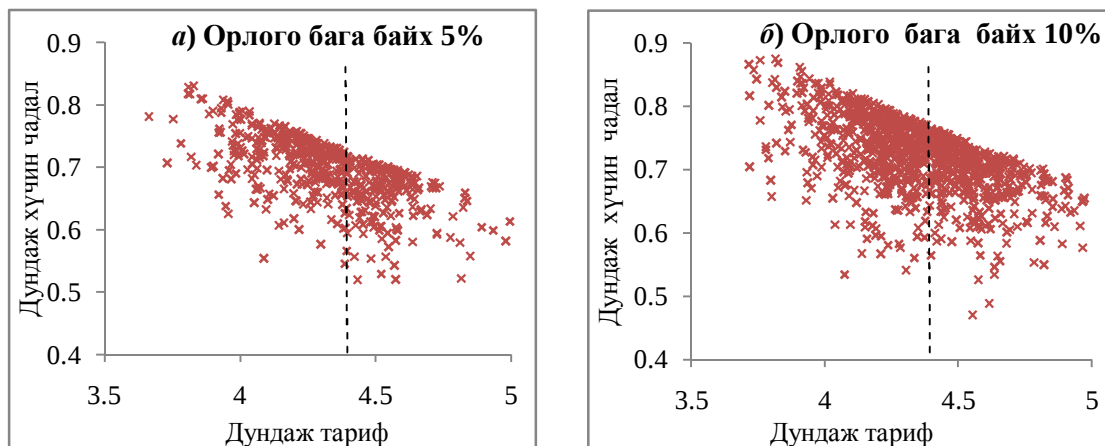
Зураг 2. Суал станцын дундаж тариф ба дундаж хүчин чадлын боломжит хослол



Засгийн газар уг төслийг хэрэгжүүлснээр цахилгаан станцын орлого хамгийн бага байх тохиолдолд баталгаа гаргаж байгаа бөгөөд боломжит нийт орлогын хамгийн бага 5%

болон 10%-д харгалзах дундаж хүчин чадал, дундаж тарифын хослолуудыг дараах зурагт харуулав.

Зураг 3. Суал станцын дундаж тариф ба дундаж хүчин чадлын боломжит хослол



Хэрэв дундаж тариф 4.4% дээр тогтмол байгаа боловч дундаж хүчин чадал нь 56%-73% хүртэл буурсан тохиолдолд орлого нь хамгийн бага 5%-ийн босгоос доош орж, Засгийн газар төлбөр төлөх шаардлагатай болно. Үүнийг Зураг 3-ийн *а* хэсгээс харж болно.

Үүнтэй адилаар, дундаж тариф 4.4% байхад дундаж хүчин чадал нь 55%-77% хүртэл буурвал орлого нь хамгийн бага байх 10%-ийн босгоос доош орж болохыг зураг 3-ийн *б* хэсгээс харж болно.

Засгийн газар тухайн концессын гэрээнд баталгаа гаргахдаа дээрх тооцооллыг ашиглаж болох юм. Тухайлбал, энэ жишээнд тухайн төслийн олж болох хамгийн бага орлого нь 39.5 тэрбум песо байгаа. Харин орлогын хамгийн бага 5% нь 39.5-65.9 тэрбум песогийн хооронд байх ба дундаж нь 61.8 тэрбум песо байна. Орлогын хамгийн бага 10% нь 39.5-69.9 тэрбум песогийн хооронд байх ба дундаж нь 65 тэрбум песо болно. Иймээс Засгийн газар орлогын хамгийн бага 5 хувьд харгалзах эрсдэлийг хүлээнэ гэж тооцвол уг цахилгаан станцын концесс хэрэгжүүлэгчийн 61.8 тэрбум песогийн орлогод баталгаа гаргаж болно.

2 Концессын гэрээний болзошгүй төлбөрийг үнэлэх

Концессын гэрээгээр уг төслийг хэрэгжүүлснээр Засгийн газар цахилгаан станцад төлөх төлбөрт баталгаа гаргах бөгөөд түүнийг ямар хэмжээтэйгээр улсын өрд тооцох аргачлалыг энэ хэсэгт тайлбарлая.

Төсөл тус бүр дээр Засгийн газрын болзошгүй төлбөрийг тооцохдоо төсөл дуусах хүртэлх нийт сар болон сар тутмын төлбөрийг ашиглана. Цахилгаан станцын хувьд болзошгүй төлбөр нь эрчим хүчний төлбөрөөс хамааран өөрчлөгдөх ба цаашлаад цахилгаан станцын дундаж хүчин чадлаас ихээхэн хамаардаг. Эрчим хүчний төлбөрийн төсөөлөл нь цахилгаан станцын бүх зардлын нийлбэрээс бүрдэнэ.

Нийт болзошгүй өр төлбөр нь гадаад валютаарх төлбөр болон дотоод валютаарх төлбөрийн нийлбэрээс бүрдэх ба дараах томъёогоор бодно.

$$Total\ Contingent\ Obligation_{US\$} = months * \left(US\$amount_{due} + \frac{Phpamount_{due}}{exch.rate} \right)$$

Энд, $US\$amount_{due}$ нь гадаад валютаарх төлбөрийн хэмжээ, $Phpamount_{due}$ нь дотоод валютаарх төлбөрийн хэмжээг илэрхийлнэ. Эрчим хүчний төлбөрийг тооцохдоо санхүүгийн загвараас дараах томъёог ашиглана.

$$EnergyFee = NominalCapacity * CapacityFactor * avrgIndex * Months * Hours * eRate$$

Энд, $eRate$ нь суурь эрчим хүчний төлбөр (песо/кв.цаг) , $avrgIndex$ нь песо, евро, иен, ам.доллараар төлөх төлбөрүүдийн ханшаас хамаарсан дундаж индекс. Өөрөөр хэлбэл, эрчим хүчний төлбөр нь дотоод болон гадаад валютаар төлөгдөх бөгөөд суурь төлбөр нь валют бүрээр тогтмол байна, харин нийт төлбөрийн сагсанд тухайн валютаар хийх төлбөрүүдийн эзлэх хувийн жин, валютын ханшийн хэлбэлзлээс хамаарч ам.доллараар илэрхийлсэн нийт төлбөр нь хэлбэлзэнэ.

Энэ загварт хүчин чадал нь 0.9 дундажтай, 0.1 стандарт хазайлттай, дундаж индекс нь 0.96 дундажтай, 0.02 стандарт хазайлттай хэвийн тархалттай гэж тус тус үзье. Мөн эрчим хүчний суурь төлбөрийг тухайн валютаар тогтмол гэж үзье.

$$PlantCapacityFactor \sim N(0.9, 0.1)$$

$$avrgIndex \sim N(0.96, 0.02)$$

$$eRate = 0.013\ US\$ \ (eRate = 0.98\ peso)$$

Суалын цахилгаан станцын нийт гадаад валютаарх зардлыг тооцохдоо доорх хүснэгт дэх зардлуудын нийлбэрээр тооцно.

Хүснэгт 1. Суалын цахилгаан станцын зардал, ам.доллар

Хүчин чадлын төлбөр	8,395,000
Үйл ажиллагаа, засвар үйлчилгээний зардал	491,589
Үйлчилгээний төлбөр	839,500
Дэд бүтцийн төлбөр	500,050
Эрчим хүчний төлбөр	Санамсаргүй хувьсагч

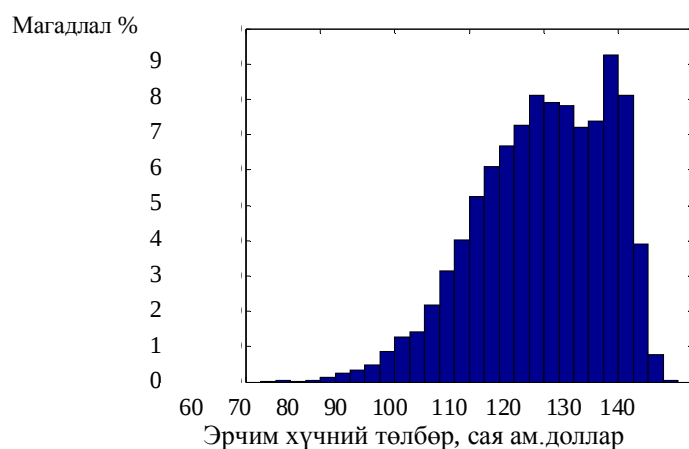
Харин дотоод валютаарх зардлыг доорх хүснэгт дэх зардлуудын нийлбэрээр тооцно.

Хүснэгт 2. Суалын цахилгаан станцын зардал, Филиппин песо

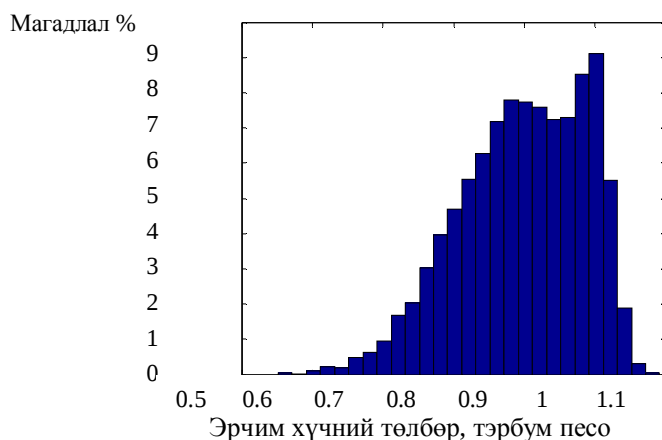
Үйл ажиллагаа, засвар үйлчилгээний зардал	4,607,498
Эрчим хүчний төлбөр	Санамсаргүй хувьсагч

Зураг 4, Зураг 5-д ам.доллараар болон Филиппин песогоорх эрчим хүчний төлбөрийн тархалтыг харуулав.

Зураг 4. Ам.доллараар илэрхийлэгдэх эрчим хүчний төлбөрийн тархалт



Зураг 5. Филиппин песогоор илэрхийлэгдэх эрчим хүчний төлбөрийн тархалт



Дотоод болон гадаад валютаарх эрчим хүчний төлбөрийн хэлбэлзлийн гол хүчин зүйл нь эрчим хүчний төлбөрийн тархалт бөгөөд симуляцийн аргаар тооцсон үр дүнг доорх хүснэгтэд харуулав.

Хувьсагч	Давтамж	Дундаж	Стандарт хазайлт	Min	Max
Эрчим хүчний төлбөр, сая песогоор	10000	870	85	479	1000
Эрчим хүчний төлбөр, сая ам.доллаар	10000	116	11	63	138

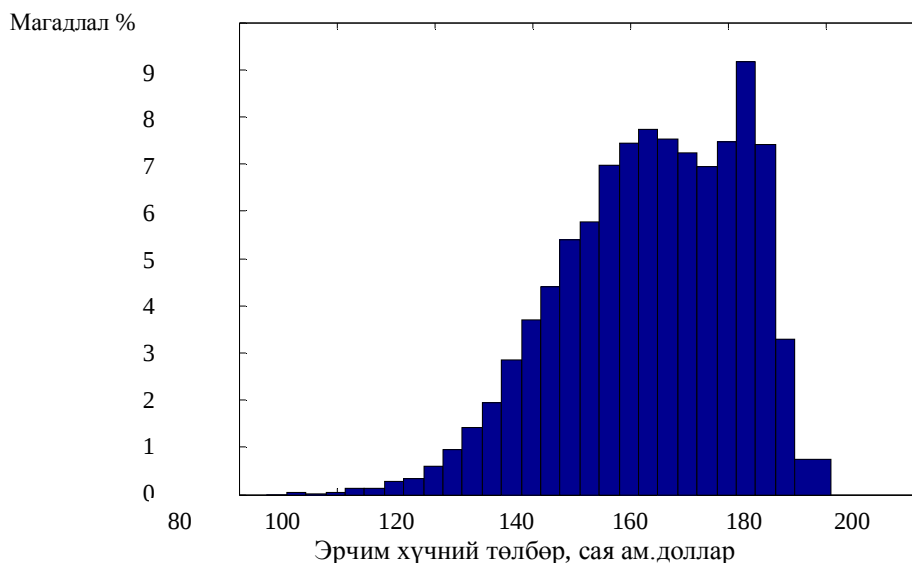
Эрчим хүчний нийт төлбөр нь дотоод болон гадаад валютаарх эрчим хүчний төлбөрүүдийн нийлбэрээс бүрдэнэ. Нийт төлбөрийг бодохдоо гадаад валютын ханшийг тооцон, дотоод валютаарх төлбөрөө гадаад валют руу шилжүүлж нэмнэ. Ингэснээр гадаад валютын ханшийн эрсдэлийг тооцох боломжтой болно. Жишээлбэл, гадаад валютын ханш нь 50 дундажтай, 5 стандарт хазайлттай гэж үзэн загварт оруулъя.

$$Exchange\ Rate \sim N(50,5)$$

Нийт болзошгүй төлбөрийг дараах томъёогоор тооцох ба Зураг 6-д түүний тархалтыг харуулав.

$$Total\ CL\ US\$ = Amountdue\$ + \frac{AmountduePhp}{ExchangeRate}$$

Зураг 6. Суал станцын нийт болзошгүй өр төлбөрийн тархалт



Хувьсагч	Давтамж	Дундаж	Стандарт хазайлт	Min	Max
Нийт болзошгүй төлбөр (сая ам.доллар)	10000	140	13	92	170

Цахилгаан станцын жишээн дээр тулгуурлан тайлбарласан энэхүү Монте-Карло симуляцийн арга олон төсөлд хэрэглэх боломжтой бөгөөд тооцоолол хийхэд хялбар арга юм.

3 Дүгнэлт

Энэхүү судалгаанд бид концессын төсөлд гаргасан Засгийн газрын баталгааг улсын өрийн нэг хэсэг гэж үзэн, тухайн баталгааг улсын өрд ямар дүнтэйгээр бүртгэж болохыг цахилгаан станц барьж шилжүүлэх нэгэн концессын гэрээний жишээн дээр танилцууллаа. Концессын гэрээний орлого ба төлбөрийн тооцоо тухайн төслийнхөө онцлогоос хамааран өөр өөр байх боловч түүний эрсдэлийг тооцох аргачлал нь ерөнхийдөө ижил байх боломжтой юм. Энэ судалгаанд бидний боловсруулсан аргачлал Монте-Карло симуляцийн аргад үндэслэсэн. Уг арга нь тухайн төсөл хэрэгжих явцад тохиолдох эрсдэлийн магадлалыг тодорхой тархалтын функцтэй гэж үзэн, маш олон удаа туршилт хийж, үүсч болох эрсдэлт тохиолдлуудыг шинжилдэг. Энэ аргачлалын дагуу бид Филиппиний Суалын цахилгаан станцын концессын гэрээний туршид орох орлогыг хэд хэдэн санамсаргүй хүчин зүйлээс хамаарна гэж үзсэн. Уг төслийн орлого нь 39.5 – 109

тэрбум песогийн хооронд хэлбэлзэх ба орлого хамгийн бага байх 5%-ийн эрсдэлтэй нөхцөлд орлого дунджаар 61.8 тэрбум песо байх ба энэ дүнгээр Засгийн газар баталгаа гаргаж болох юм.

НОМ ЗҮЙ

Ministry of Finance. *Management of contingent liabilities*. (mimeo), 2013.

Ministry of Finance, Mongolia. *Монгол улсын гадаад өрийн тогтвортой байдлын шинжилгээ*. (mimeo), 2013.