

4

**УУЛ УУРХАЙН ТӨСЛИЙГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХЭД
СИМУЛЯЦИ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГЫГ ХЭРЭГЛЭХ НЬ**

Ч.Ундрам

Хураангуй

Уул уурхайн бизнес нь үйл ажиллагааныхаа цар хүрээ, зарцуулагдах хөрөнгө төсөв, нийгэм эдийн засгийн бусад ярвигтай, тодорхой бус байдал гэх зэрэг олон хүчин зүйлээс хамааран өндөр эрсдэлийг үргэлж дагуулж байдаг онцлогтой билээ.

Иймээс аливаа уул уурхайн үйл ажиллагааны төслийг хэрэгжүүлэхийн тулд юуны өмнө үүсч болох эрсдэлийг нь судлан тооцох шаардлагатай юм. Тухайн төслийн үйл ажиллагааг эхлүүлэхээс өмнө симуляци шинжилгээний аргыг ашиглан гарч болох зарим эрсдлүүдийг нь виртуал байдлаар загварчлан, түүнийгээ судалж үзсэнээр эрсдлүүдийг бууруулах боломжтой болно. Ер нь төслийн удирдлагад Симуляци шинжилгээний аргыг хэрэглэснээр төслийн үр дүнг урьдчилан виртуал байдлаар, өөрөөр хэлбэл, бодит мэтээр харах боломжтой болдог. Энэхүү судалгаагаар уул уурхайн олборлолт болон баяжуулах үйлдвэрийн үйл ажиллагаанд симуляци шинжилгээний аргыг хэрэглэх боломжтой бөгөөд, ингэснээр олон бодит давуу тал, боломжийг буй болгож болох талаар санаа дэвшүүлж байна.

Өмнөх үг

Эрсдэлийн менежментийн зорилго нь хэрэгжүүлэх гэж буй тухайн төслийг уналтанд оруулж болзошгүй эрсдлүүдийг бууруулж, түүнийг амжилттай болгох боломжуудыг тодорхойлон ашиглахад оршино. Тухайлбал, эрсдэлийн менежмент нь төслийн менежерүүдэд төслийн зорилго, зорилтуудыг дэс дараалуулан эрэмбэлэх, нөөцийг хуваарилах, төслийг уналтанд оруулж болзошгүй эрсдлүүдийг тооцон, түүнийг бууруулах төлөвлөгөө боловсруулж хэрэгжүүлэх зэрэг үйл ажиллагааг гардан явуулахад их ач холбогдолтой юм [1].

Аливаа эрсдэлийг системтэйгээр тодорхойлж, шинжлэн дүгнэж, судалгаанаас гарсан үр дүнг шууд үйл ажиллагааны зохицуулалтанд оруулах нь тухайн төслийг амжилттай хэрэгжүүлж дуусгах гол хүчин зүйлийн нэг болдог. Эрсдлийг төслийн төлөвлөлтийн хамгийн эхний үе шатанд тооцож үзэх шаардлагатай бөгөөд эрсдлийн менежментийн үйл ажиллагаа нь төслийг хэрэгжүүлэх бүх үе шатанд давхар үргэлжлэх нь чухал юм. Энэхүү судалгаагаар уул уурхайн олборлолт, баяжуулах үйл ажиллагаа явуулдаг Монголын нэгэн үйлдвэрийн төсөлд симуляци дүн шинжилгээний аргыг ашиглан, үйл ажиллагааных нь үзүүлэлтүүдийг виртуаль байдлаар загварчилж, тулгарч болзошгүй эрсдлүүдийг шинжилсэн болно.

Симуляци шинжилгээ гэдэг нь судалж буй системийнхээ бодит загварыг бүтээх ба тус үйл ажиллагааныхаа үйлдэл тус бүрийг ойлгохын тулд загвар дээрээ туршилт хийх, эсвэл тухайн үйл ажиллагааныхаа янз бүрийн стратеги боловсруулах үйл явц юм [2]. Компьютер дээр судалж буй объектынхоо симуляци шинжилгээний виртуаль загвар хийх нь төслийн менежерүүдэд үйл ажиллагааны системийг ойлгуулах, үүний үндсэн дээр тус системийг виртуал бодит байдал дээр бий болгон, цаашдын үйл ажиллагааны олон янз стратеги чиглэлийг боловсруулан ажлыг сайжруулахад хэрэглэгдэнэ.

Бодит судалгаа буюу кэйс стади

Энэ судалгаа нь Монголд ил уурхай ба баяжуулах үйлдвэрлэл явуулдаг компаний үйл ажиллагаан дээр тулгуурлан хийгдсэн болно. Тус компани нь жилд 556 мянган тонн төмрийн хүдэр олборлож, 360 мянган тонн төмрийн баяжмал боловсруулдаг ба бүтээгдэхүүнээ БНХАУ-ын Харбиний Металлургийн үйлдвэрт экспортлодог юм.

Компани нь үйл ажиллагаагаа сайжруулах төсөл хэрэгжүүлсэн ба энэ төсөл нь үйлдвэрийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлж, бүтээгдэхүүн боловсруулах үйл явцын үр ашиггүй цагийг багасгах (ботлэк), мөн үйл ажиллагааны зардлыг нь багасгах зорилготой байлаа. Төслийн баг нь 1-р таблиц дахь эрсдлүүдийг тодорхойлон бодолцсон болно.

1-р таблиц:

Үйлдвэрлэлийг сайжруулах төсөлд тулгарч болзошгүй эрсдлүүдийн жагсаалт

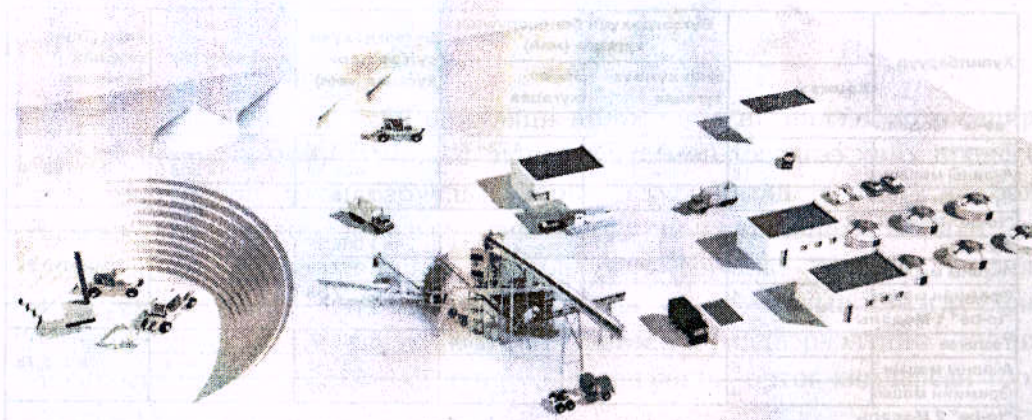
R-2	Техникийн асуудлууд	Өндөр	Бага	Бүртгэх жигсаалт буюу чеклист хийх Учирч болох бүх төрлийн эвдрэлийг хамгийн боломжийн богино цаг хугацаанд засахад бэлтгэх
R-3	Ажилчдын харилцаагүй байдал	Өндөр	Бага	Ажилчдын хяналтыг сайжруулах Ажилчдыг сургах, далаггажуулах Ажилчдыг идэвхжүүлэх
R-4	Төмөр замын ачааллаас болж шаардлагатай төхөөрөмжүүд хөцрөх	Бага	Бага	Ачилт хийгдэхийн өмнө төмөр замын ачааллыг шалгаж, ачаалал багатай үеийг сонгох
R-5	Шаардлагатай төхөөрөмжүүд хөцрөх	Бага	Өндөр	Тоног төхөөрөмж нийлүүлэх компанид ачилт хийгдсэний дараа төлбөрөө төлөх
R-6	Байгалийн гамшиг	Өндөр	Бага	Даатгайд хамрагдах
R-7	Хүмүүс болон байгууллагын харилцааны асуудал гаргах	Бага	Бага	Долоо хоног бүр ажилчидтай шуурхай уулзалт хийж, учирч буй асуудлуудын талаар ярилцах
R-8	Аваар осол	Өндөр	Бага	Гарын авлагыг унших /тоног төхөөрөмж хэрэглэх зааврыг чагдан сахих/
R-9	Сайжруулах шаардлагатай зүйлс тодорхойгүй	Өндөр	Өндөр	Процессыг симуляц шинжилгээ ашиглан виртуал болгож, сайжруулах шаардлагатай зүйлсийг олж мэдэх

Судалгаанд хийсэн симуляц шинжилгээний тухай

Уурхай болон үйлдвэрийн бодит үйл ажиллагаан дээр тулгуурлан гол мэдээлэл болон өгөгдлүүдийг симуляци шинжилгээнд хэрэглэхээр цуглуулсан юм. “Арина” хэмээх процесс анализ болон симуляци хийхэд зориулагдсан софтвер программыг [3] ашиглан уурхай болон үйлдвэрийн процессын загвар хийж, виртуал байдалд нь судалсан болно. Нэгдүгээр зурагт харагдаж буй нь “As-is” буюу одоогийн процессийг загварчилсан юм.

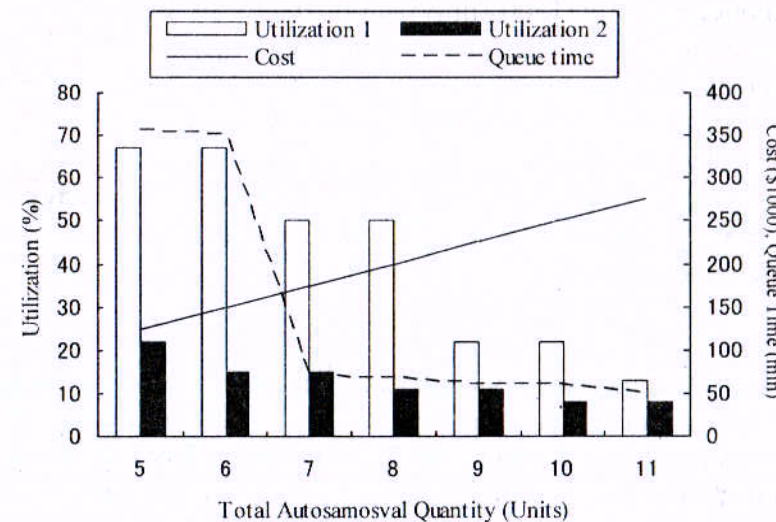
“As-is” загварыг ажиглан, симуляци шинжилгээний хариуг судалсаны үндсэн дээр уурхай болон үйлдвэрийн үйл ажиллагаанд сайжруулах шаардлагатай зүйлүүдийг тодорхойлсоноор R-9 буюу сайжруулах шаардлагатай зүйлс нь тодорхой бус байгаагаас үүдэн гарч болох эрсдлүүдийг бууруулсан юм.

Төслийн үр дүнг тодорхойлох хэмжүүрээр “PLT” буюу процессын нийт хугацаа, “NVAT” буюу нэмүү өртөг болохгүй үйл ажиллагааны зарцуулах хугацаа, ачих машины хэрэглээний хувь болон бүтээгдэхүүний хэмжээ зэргийг сонгосон болно.



1-р зураг: Уурхай болон үйлдвэрийн виртуал зураг

Сайжруулах үйлдлүүдээ “To-be” загвар үүсгэн туршсан ба хамгийн ашигтай байх ачааны машины тоог олох нь сайжруулах зүйлсийн нэг хэмээн тодорхойлогдсон байлаа. Хоёрдугаар зурагнаас 7 ачааны машин нь өртөг болон процессын нэмүү өртөг болохгүй цаг хоёрын огтлолцол буюу хамгийн боломжийн тоо гэдгийг харж болно. Мөн түүнчлэн 7 машины хэрэглээний хувийг боломжийн хэмээн үзсэн юм.



2-р зураг: Ачааны машины тоонд хамааран өөрчлөгдөх хэмжээнүүд

Хамгийн ашигтай хэмжээ буюу параметруудийг харуулсан хувилбарыг 2-р таблицаас харж болно.

Хувилбарууд	Хэмжээ	Бүтээгдэхүүн боловруулах хугацаа (мин)		Бүтээгдэхүүн сул зогсоох хугацаа (мин)	Ашиглалт (%)	Гарц (Тонн томрийн баяжмал)
		Нийт хүлээх хугацаа	Нийт хугацаа			
"as-is" Модэль						
Тэслэгээ	1	3,824.78	4,284.24	2,260.08	–	305,788.00
Ачааны машин	18	–	–	401.58	18 and 6	
Өрөмийн машин	1	–	–	1,015.79	–	
"to-be" Модэль						
Тэслэгээ	2	1,017.22	2,478.11	1,068.99	–	308,610.22
Ачааны машин	3	–	–	607.66	50 and 22	
Өрөмийн машин	4	–	–	7.88	–	
"to-be" 1 Модэль						
Тэслэгээ	3	688.23	1,792.14	766.80	–	308,775.78
Ачааны машин	5	–	–	282.65	33 and 11	
Өрөмийн машин	4	–	–	9.72	–	
"to-be" 2 Модэль						
Тэслэгээ	5	472.15	1,315.60	432.23	–	308,783.50
Ачааны машин	5	–	–	179.58	33 and 11	
Өрөмийн машин	4	–	–	13.22	–	
"to-be" 3 Модэлы (Хүчин чадал нэмэгдсэн)						
Тэслэгээ	5	487.45	1,346.78	431.40	–	617,949.06
Ачааны машин	5	–	–	345.15	67 and 22	
Өрөмийн машин	4	–	–	39.87	–	

2-р таблиц: Бүх загварын шинжилгээний үр дүнгийн хураангуй

Нийт хүлээх хугацаа буюу нэмүү өртөгт орохгүй цаг ойролцоогоор 7 дахин буурч, нийт процесс цагийг 1300 минутаар бууруулсан хувилбарийг "To-be" 3 загвараас харж болно. Түүнчлэн энэ загварт үйлдвэрлэлийг 1 дахин ихэсгэж туршсан ба энэ нь мэдээж ашгийг ихэсгэнэ гэж үзлээ. Иймд 2-р таблиц дээр тулгуурлан хийсэн "To-be" 3 загвар нь хамгийн боломжийн үр дүн өгч байгааг харж болох юм. Тус загвар нь ботлнэкийг багасгаж нийт процессын хугацааг ойролцоогоор 72 хувь бууруулж, үйлдвэрлэлийг 1 дахин нэмэгдүүлж орлогыг ойролцоогоор 100 хувь ихэсгэсэн юм. Симуляц загвар нь R-10 буюу хэрхэн сайжруулах нь тодорхойгүйгээс үүдэн гарч болох эрсдлүүдийг бууруулсан байна.

Тухайн компаний менежмент нь симуляц шинжилгээ болон сайжруулалтын үр дүнг бодит үйл ажиллагаан дээр хэрэгжүүлэх бэлтгэл хийсэн ба ингэснээр төслийг хэрэгжүүлэх явц амжилттай болсон юм. Гэхдээ, цаашид тухайн компаний үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд дээрхээс гадна сайжруулах нилгээд зүйлс байгаа нь ойлгомжтой байгаа юм.

Дүгнэлт

1. Компютер ашиглан хийсэн симуляци шинжилгээ нь нилгээд хэдэн ширхэг ачааны болон өрмийн машиныг ашиглахаар, мөн тэслэгээ хийх процессын тоог өөрчилсөн хувилбаруудыг тооцон туршилтад хэрэглэсэн болно. Загваруудын хувилбаруудын симуляци шинжилгээний хариун дээр үндэслэн хамгийн ашигтай хувилбарыг сонгож төслийн зорилгод нийцүүлсэн болно. Энэ нь үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлснээр ашгийг ихэсгэж, ботлнэкийг багасгаснаар үйлдвэрлэлтийн хугацааг богиносгож, энэ хоёрын үр дүнд үйлдвэрлэлийн өртөг хямдарсан тооцоо гарсан юм.
2. Компютерийн симуляци шинжилгээ нь процессыг бодитоор харахад туслан, хэд хэдэн хувилбаруудын виртуал бодит байдлыг бий болгосон нь сайжруулах шаардлагатай зүйлсийг итгэлтэйгээр тодорхойлох боломжийг олгосон. Энэ нь сайжруулах шаардлагатай зүйлс тодорхой бус байгаагаас үүдэн гарч болох эрсдлүүдийг бууруулсан юм.
3. Компаний менежмент нь, цаашдынхаа судалгаанд тоног төхөөрөмжийн эвдрэл, засварт шаардагдах цагийг тооцон судлах нь зүйтэй хэмээсэн саналыг дэвшүүлж байна.

Ашигласан ном зүй.

- [1] Cooper, D.; Grey, S.; Raymond, G.; Walker, P. (2005). *Project Risk Management Guidelines: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements*, John Wiley & Sons Ltd, England
- [2] Shannon, R. E. (1998). Introduction to the art and science of simulation. *Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference*, 7-14
- [3] Kelton, D.; Sadowski, R.; Sturrock, D. (2007). *Simulation with Arena*, Fourth Edition, McGraw Hill, Inc., New York