

### СЕМИНАР 3. Өртөг, зардлын үнэлгээний аргууд

**СЕМИНАРЫН ХИЧЭЭЛИЙН ЗОРИЛГО:** ИЭЗС-д зардлын үнэлгээний аргуудыг ашиглан тооцоолол хийх, зардлын үнэлгээ хийхийн тулд ажлын бүтцийн задаргаа хийх, “дээрээс доош” ба “доороос дээш” аргуудыг ашиглах.

#### ХИЧЭЭЛИЙН СУРАЛЦАХУЙН ҮР ДҮНГҮҮД:

Оюутан энэ сэдвийг судалснаар дараах чадваруудтай болсон байна.

д/д	Суралцахуйн үр дүнгүүд	Суралцахуйн үр дүнг илэрхийлэх үйл үг	Суралцахуйн үр дүнгийн түвшин (Блумын)	CLOs хамаарал
1	Өгөгдсөн жишээ (дасгал)-нүүдийг бодох аргуудыг эзэмших	Бодох, шийдэх (solve)	Хэрэглэх	1,2

#### ХИЧЭЭЛД ХЭРЭГДЭГДЭХ МЭРГЭЖЛИЙН НЭР ТОМЬЁОНУУД:

- ▶ Fixed cost – тогтмол зардал
- ▶ Variable cost – хувьсах зардал
- ▶ Direct costs- шууд зардал
- ▶ Indirect costs- шууд бус зардал
- ▶ Up-down – “Дээрээс-доош” (Зардлын үнэлгээний зарчим)
- ▶ Down-up – “Доороос –дээш” (Зардлын үнэлгээний зарчим)
- ▶ Work Breakdown Structure (WBS) – Ажлын задаргааны бүтэц

#### ХИЧЭЭЛИЙН ҮНДСЭН МАТЕРИАЛ:

##### III.1 жишээ Бакалаврын зэрэг олгох зардлыг тооцоолох

Зардлын үнэлгээний энгийн жишээ бол сурч байгаа их сургуулиасаа бакалаврын зэрэг авах зардлыг үнэлэх явдал юм. Эдгээр зардлыг тооцоолохын тулд шийдэлдээ дээр дурдсан хоёр үндсэн аргыг ашиглан тооцоолъё.

Шийдэл:

“Дээрээс доош чиглэсэн” аргыг ашиглах үед тухайн (эсвэл түүнтэй төстэй) их сургуулийн бакалаврын зэргийн нийтэд зарлагдсан өртгийг хэвээр авч,

түүнийг инфляц болон оюутанд тохиолдож болох нөхөрлөл/мэргэжлийн гишүүнчлэл, тэтгэлэг, сургалт гэх мэт онцгой тохиолдлуудыг нэмж тооцно. Жишээлбэл, таны сурдаг их сургуулийн нийтэд зарлагдсан зардал тухайн жилд \$15,750 байг. Энэ зардал жил бүр 6%-иар өсөх ба үүнд сургалтын төлбөр, оюутны байрны төлбөр, долоо хоног бүрийн хоол хүнс багтдаг. Ном, хангамжийн зардал болон бусад зардлыг оруулаагүй болно. Бидний анхны тооцооллоор, эдгээр "бусад" зардлыг жилдээ \$5,000 байхаар тооцоолсон.

Ингэснээр дөрвөн жилийн турш зарцуулагдах нийт зардлыг үнэлж болно. Үүний тулд жил бүрийн инфляцыг нийтэд зарлагдсан зардал дээр нэмж тохируулах хэрэгтэй бөгөөд "бусад" зардлыг нэмэх шаардлагатай.

Жил	Сургалтын төлбөр, хураамжууд, оюутны байр	“Бусад” зардал	Тухайн жилийн нийт зардал
1	\$15,750*1.06=\$16,695	\$5,000	\$21,695
2	\$16,695*1.06=\$17,697	\$5,000	\$22,697
3	\$17,697*1.06=\$18,759	\$5,000	\$23,759
4	\$18,759*1.06=\$19,885	\$5,000	\$24,885
		Нийт	\$93,036

Зардлын үнэлгээний “доороос дээш чиглэсэн” аргыг ашиглах үед эхлээд урьдчилан төлөвлөсөн зардлыг тус их сургуульд суралцах дөрвөн жил тус бүрд 3.1 дүгээр зурагт үзүүлсний дагуу тодорхой бүлгүүдэд ангилж хуваана. Сургалтын төлбөр, хураамжийг ном ба хоол хүнсний нэгэн адил жил бүр үнэн зөв үнэлж болно. Жишээлбэл, их сургуулийн сурах бичгийн дундаж зардал \$100 байг. Та жил бүрийн номын зардлыг өөрийн судлахаар төлөвлөж буй хичээлүүдийн тоог номын дундаж зардлаар үржүүлэх замаар үнэлж болно. Эхний жил семестр бүр 5 хичээл үзэх төлөвлөгөөтэй байг. Тэгвэл таны тооцоолсон сурах бичгийн зардал:

$$\left(\frac{5 \text{ хичээл}}{\text{семестр}}\right) (2 \text{ семестр}) \left(\frac{1 \text{ ном}}{\text{хичээл}}\right) \left(\frac{\$100}{\text{ном}}\right) = \$1,000$$



3.1 дүгээр зураг Бакалаврын боловсролын зардлыг тодорхойлох доороос – дээш чиглэсэн арга

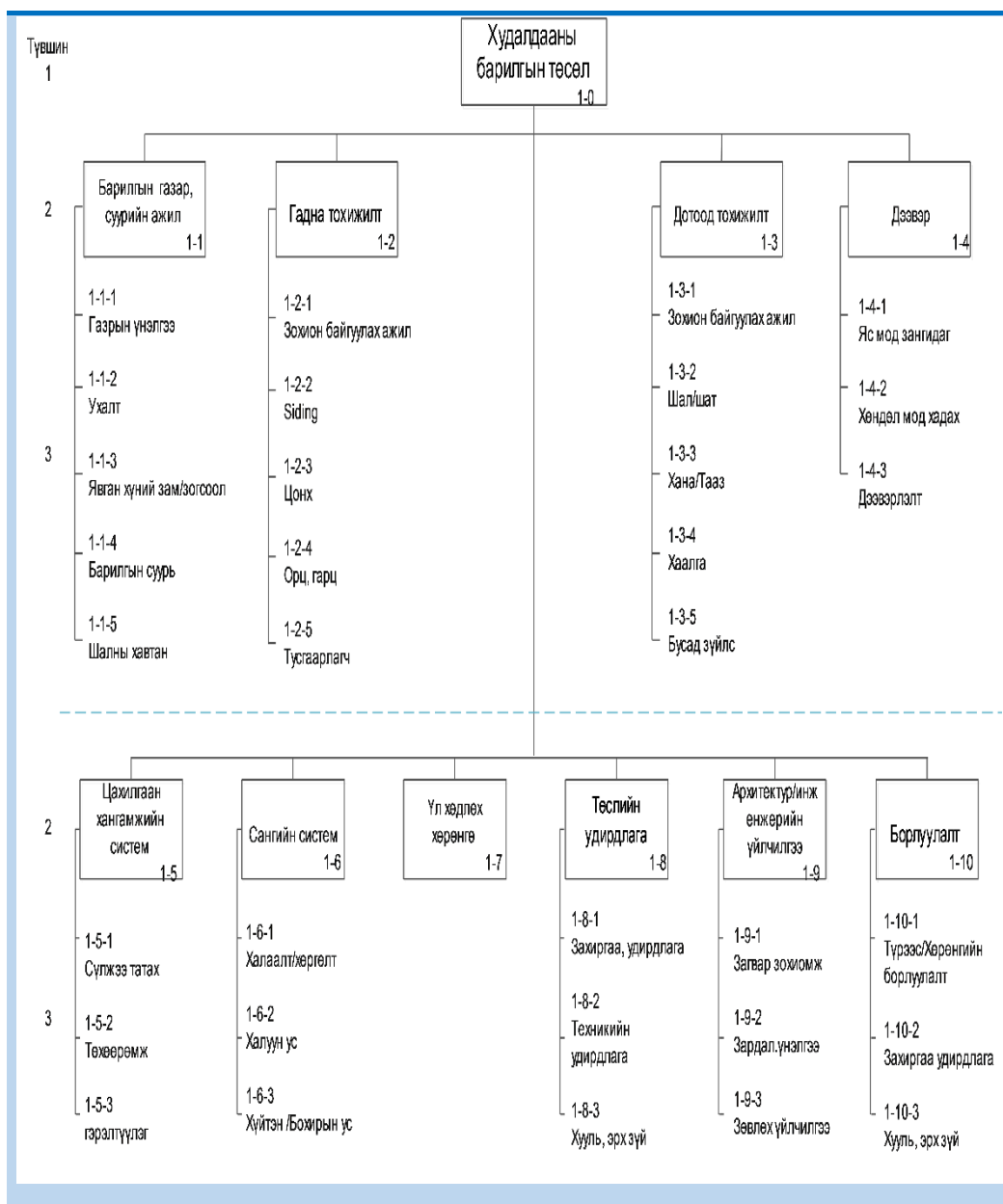
Амьжиргааны зардал, тээврийн зардал гэсэн бусад хоёр ангилал нь таны амьдралын хэв маягаас илүү хамаарна. Жишээлбэл, та автомашин унадаг, оюутны байрнаас өөр газар амьдардаг бол их сургуулийн урьдчилан төлөвлөж байгаа зардалд ихээр нөлөөлнө.

### Барилгын төсөлд зориулсан WBS

Таныг тус бүр 15,000 хавтгай дөрвөлжин фут талбай бүхий хоёр давхраас тогтох жижиг худалдааны барилга барих төслийг удирдуулахаар томилсон байна. Нэгдүгээр давхарт жижиглэн худалдааны жижиг дэлгүүрүүд, хоёрдугаар давхарт оффис байхаар төлөвлөсөн. Эхний ээлжинд барилгын зураг төсөл болон барилгын ажлыг эхлүүлэх шийдвэр гартал WBS-ийн эхний 3 түвшинг зураглалаар гаргана уу?

#### Шийдэл:

Худалдааны зориулалттай байрыг барихын тулд янз бүрийн хүмүүсийн боловсруулсан WBS-ийн хувилбаруудыг авч үзэх шаардлагатай. Жишээ WBS-г 3.4 дүгээр зурагт харуулав. Нэгдүгээр түвшин бол нийт төсөл юм. Хоёрдугаар түвшинд төслийг долоон үндсэн биет ажлын элементүүд болон 3 үндсэн үйл ажиллагааны элементэд хуваана. Улмаар эдгээр үндсэн элемент бүрийг шаардлагатай хэмжээний дэд элементүүдэд хуваана (III түвшин). Энэ жишээнд дугаарлалтад тоо ашигласан.



3.4 дүгээр зураг. III.2 жишээний барилга барих төсөлд зориулсан WBS диаграмм (3 түвшинт)

### III.3 жишээ Шинэ бойлерын зардлын индексжүүлэлт

Хэрэглээний бойлерын борлуулалтын болон суурилуулалтын зардлын индексийг 1988 онд тодорхойлсон бөгөөд түүний суурь утга 100-тай тэнцүү байв. XYZ компанид 2000 онд \$525,000-ын үнэтэй 50,000 фунт/цагийн бойлер суурилуулсан бөгөөд тэр үед индекс 468 байсан. Уг компани 2014 онд ижил хэмжээтэй өөр төрлийн бойлерыг суурилуулах шаардлагатай болов. 2014 онд индекс 542 байна. Шинэ бойлер ойролцоогоор ямар зардалтай байх вэ?

**Шийдэл:**

Энэ жишээнд,  $n$  нь 2014 он,  $k$  нь 2000 он байна. (3.1) тэгшитгэлээс 2014 оны бойлерын ойролцоо зардал:

$$C_{2010} = \$525,000 \left( \frac{542}{468} \right) = \$608,013 \text{ байна.}$$

#### III.4 жишээ Бензины зардлын жигнэсэн индекс

Дараах мэдээлэлд тулгуурлан 2014 онд нэг галлон бензины үнийн жигнэсэн индексийг боловсруулна уу. Суурь он болох 1996 онд индексийн утга 99.2 байв. Regular unleaded бензин premium ба unleaded plus төрлийн бензинээс ойролцоогоор гурав дахин их хэмжээгээр зарагддаг тул regular unleaded төрлийн бензины жин premium ба unleaded plus төрлийн бензинээс 3 дахин их байна.

	Жилийн үнэ (цент/галлон)		
	1996	2010	2014
Premium	114	240	315
Unleaded plus	103	230	305
Regular unleaded	93	221	285

#### Шийдэл:

Энэ жишээнд,  $k$  нь 1996,  $n$  нь 2014 байна. (3.2) дугаар тэгшитгэлээс  $\bar{I}_{2014}$  -ийн утга:

$$\frac{(1) \left( \frac{315}{114} \right) + (1) \left( \frac{305}{103} \right) + (3) \left( \frac{285}{93} \right)}{1 + 1 + 3} \times 99.2 = 296$$

Одоо, хэрвээ 2016 онд индекс 327 байсан гэж тооцвол  $\bar{I}_{2014}$  -ээс бензины 2016 оны үнийг хялбар тооцох боломжтой:

$$\text{Premium: } 315 \text{ цент / галлон } \left( \frac{327}{296} \right) = 348 \text{ цент/галлон}$$

$$\text{Unleaded plus: } 305 \text{ цент / галлон } \left( \frac{327}{296} \right) = 337 \text{ цент/галлон}$$

$$\text{Regular unleaded: } 285 \text{ цент / галлон } \left( \frac{327}{296} \right) = 315 \text{ цент/галлон}$$

#### III.5 жишээ Барилгын төсөлд зориулсан WBS

III.2 жишээнд авч үзсэн худалдааны барилгын нарийвчилсан зураг төсөлд давхар бүрийн хавтгай дөрвөлжин фут талбай бүрийг (буюу түрээсийн цэвэр зай талбай бүрийг) ашиглахаар тооцсон. Түүнээс гадна, машины зогсоолын хэмжээ, байршил, төв замын дагуу байрласан байршил нь орлого олох нэмэлт эх үүсвэр болох боломжтой. Төслийн менежерийн хувьд дараах зүйлсийн орлогын нөлөөллийг шинжилнэ үү ?

Барилгын эхний давхар жижиглэн худалдаанд зориулсан 15,000 хавтгай дөрвөлжин фут зай талбайтай, хоёрдугаар давхар оффисын зориулалтаар ашиглахаар төлөвлөсөн хэмжээтэй байна. Борлуулалтын ажилтнуудтай хийсэн хэлэлцүүлэгт үндэслэн дараах нэмэлт мэдээллийг боловсруулна уу. Үүнд:

- (a) Жижиглэн худалдааны зай талбайн 60% -ийг рестораны үйл ажиллагаа (ашиглалт = 79%, жилийн түрээсийн төлбөр \$23/фут<sup>2</sup>), 40% -ийг хувцасны жижиглэн худалдааны дэлгүүр (ашиглалт = 83%, жилийн түрээсийн төлбөр \$18/фут<sup>2</sup>) гэсэн хоёр өөр зориулалтаар ашиглахаар төлөвлөж байна.
- (b) Хоёрдугаар давхрын бүх оффисын байрыг нэг үйлчлүүлэгч (ашиглалт = 89%, жилийн түрээсийн төлбөр = \$14/ фут<sup>2</sup>) түрээслэх магадлал өндөр байна.
- (c) 20 машины зогсоолыг ойролцоо байрлаж байгаа хоёр компанид урт хугацааны турш түрээслүүлэх боломжтой. Түүнээс гадна, барилгын нүүрэн талд байгаа нэг цэгийг өмчлөгчийн үндсэн хэрэглээнд сөргөөр нөлөөлүүлэхгүйгээр самбар байрлуулахын тулд хэвлэлийн компанид түрээслүүлж болно.

**Шийдэл:**

Дээрх мэдээлэлд тулгуурлан та төслийн жил бүрийн орлогыг дараах байдлаар тооцох боломжтой:

$$\hat{R} = W(r_1)(12) + Y(r_2)(12) + \sum_{j=1}^3 S_j(u_j)(d_j)$$

энд:  $W$  = машины зогсоолын тоо;  $Y$  = самбарын тоо;  $r_1$  = автомашины зогсоол бүрийн сарын төлбөр = \$22;  $r_2$  = самбар бүрийн сарын төлбөр = \$65;  $j$  = барилгын зай талбайн ашиглалтын төрлийн индекс,  $S_j = j$  зориулалтаар ашиглаж байгаа зай талбай (хавтгай дөрвөлжин фут),  $u_j = j$  ашиглалтын хүчин зүйлийн зай талбай (түрээслэгдэж байгаа цэвэр зай талбайн %),  $d_j = j$  зориулалтаар ашиглаж байгаа барилгын зай талбайн нэг жил бүрийн фут<sup>2</sup> тутамд (түрээслэх боломжтой) харгалзах хэмжээ.

Тэгвэл :

$$\hat{R} = [20(\$22)(12) + 1(65)(12)] + 9,000(0.79)\$23 + 6,000(0.83)(\$18) + 15,000(0.89)(14)$$

$$\hat{R} = \$6,060 + \$440,070 = \$446,130$$

Жилийн тооцоолсон төслийн орлогын задаргаа дараах байдалтай байна:

1.4% нь орлогын янз бүрийн эх үүсвэрээс

98.6% нь түрээслүүлсэн барилгын зай талбайнаас байна.

Нарийвчилсан зохиомжийн хэтийн төлөвөөс харахад, барилгын зай талбай ашиглалтын хүчин зүйлийн өөрчлөлтөөс хамаарсан төслийн жилийн орлогын өөрчлөлтийг хялбархан тооцоолж болно. Жишээлбэл, түрээслэх боломжтой зай талбайг хавтгай дөрвөлжин футэд харьцуулсан харьцаа дунджаар 1% -иар өсөхөд жилийн орлого ("R") дараах байдлаар өөрчлөгдөнө:

$$\Delta \hat{R} = \sum_{j=1}^3 S_j(u_j + 0.01)(d_j) - (\$446,130 - \$6,060)$$

### Ш.6 жишээ Зардлыг үнэлэх чадал – хэмжээний загвар

Нисэх онгоц үйлдвэрлэгч холын зайн шинэ нисэх онгоцны угсралтын ажилд зориулж, 600 МВт-ын чулуун нүүрсээр ажиллах цахилгаан станц байгуулах зардлыг урьдчилан тооцоолохыг хүсч байна гэж үзье. 20 жилийн өмнө 200 МВт-ын цахилгаан станц байгуулах зардал 100 сая долларын зардалтай байсан бөгөөд зардлын индекс ойролцоогоор 400 байсан. Одоо энэ зардлын индекс 1,200 байна. Уг чулуун нүүрсээр ажиллах цахилгаан станцын зардал-чадлын коэффициент 0.79 байна.

#### Шийдэл:

600 МВт-ын цахилгаан станцын зардал ( $C_A$ )-ыг тооцоолохоор чадал-хэмжээний загварыг ашиглахаас өмнө зардлын индексийн мэдээллийг ашиглан 20 жилийн өмнөх 200 МВт-ын цахилгаан станцын мэдэгдэж байгаа зардлыг одоогийн зардалд шилжүүлэн шинэчлэх ёстой. (3.1) дүгээр тэгшитгэлийг ашиглан 200 МВт-ын цахилгаан станцын одоогийн зардлыг олвол:

$$C_B = \$100 \text{ сая} \left( \frac{1200}{400} \right) = \$300 \text{ сая}$$

(3.4) дүгээр тэгшитгэлийг ашиглан 600 МВт-ын цахилгаан станцын зардлыг дараах байдлаар тооцоолж болно:

$$C_A = \$300 \text{ сая} \left( \frac{600 \text{ МВт}}{200 \text{ МВт}} \right)^{0.79}$$

$$C_A = \$300 \text{ сая} \times 2.38 = \$714 \text{ сая}$$

Механик инженерчлэлийн салбар улсын тэмцээнд оролцохоор спорт машин бүтээдэг оюутны багтай. Эхний машиныг угсрахад багт шаардлагатай хугацаа 100 цаг. Тэдний сайжралт (эсвэл суралцах түвшин буюу хурд) 0.8 байна, өөрөөр хэлбэл, гарц хоёр дахин нэмэгдэхэд машин угсрах хугацаа 20%-иар буурна гэсэн үг юм. Энэ мэдээллийг дараах зүйлсийг тодорхойлоход ашиглана уу?

- (a) 10 дахь машиныг угсрахад шаардлагатай хугацааг тодорхойлно уу?
- (b) эхний 10 машиныг угсрахад шаардлагатай нийт хугацааг тодорхойлно уу?
- (c) эхний 10 машиныг угсрахад шаардлагатай тооцоолсон *хуримтлагдсан дундаж* угсралтын хугацааг тодорхойлно уу?

Шийдлийг гараар болон MS Excel –ийн тусламжтай гаргана уу?

**Гараар тооцоолсон шийдэл:**

- (a) (3.5) тэгшитгэлийг ашиглан, мөн гарцын нэгж хоёр дахин өсөх тутам гарцын нэгжид зарцуулах угсралтын хугацаа пропорционалаар буурна гэж үзвэл:

$$T_{10} = 100(10)^{\log 0.8 / \log 2} = 100(10)^{-0.322} = \frac{100}{2.099} = 47.6 \text{ цаг байна.}$$

- (b)  $x$  нэгжийг үйлдвэрлэхэд шаардлагатай нийт хугацаа  $T_x$  –ийг:

$$T_x = \sum_{u=1}^x Z_u = \sum_{u=1}^x K(u^n) = K \sum_{u=1}^x u^n \quad (3.6)$$

гэж тодорхойлно. Энэ (3.6) тэгшитгэлийг ашиглавал:

$$T_{10} = 100 \sum_{u=1}^{10} u^{-0.322} = 100 [1^{-0.322} + 2^{-0.322} + \dots + 10^{-0.322}] = 631 \text{ цаг байна.}$$

- (c)  $x$  нэгжийг үйлдвэрлэхэд шаардлагатай хуримтлагдсан дундаж хугацаа  $C_x$  –ийг:

$$C_x = \frac{T_x}{x} \quad (3.7)$$

гэж тодорхойлно. Энэ (3.7) тэгшитгэлийг ашиглавал:

$$C_{10} = \frac{T_{10}}{10} = \frac{631}{10} = 63.1 \text{ цаг байна.}$$

**Цахим хүснэгт ашигласан шийдэл (MS Excel):**

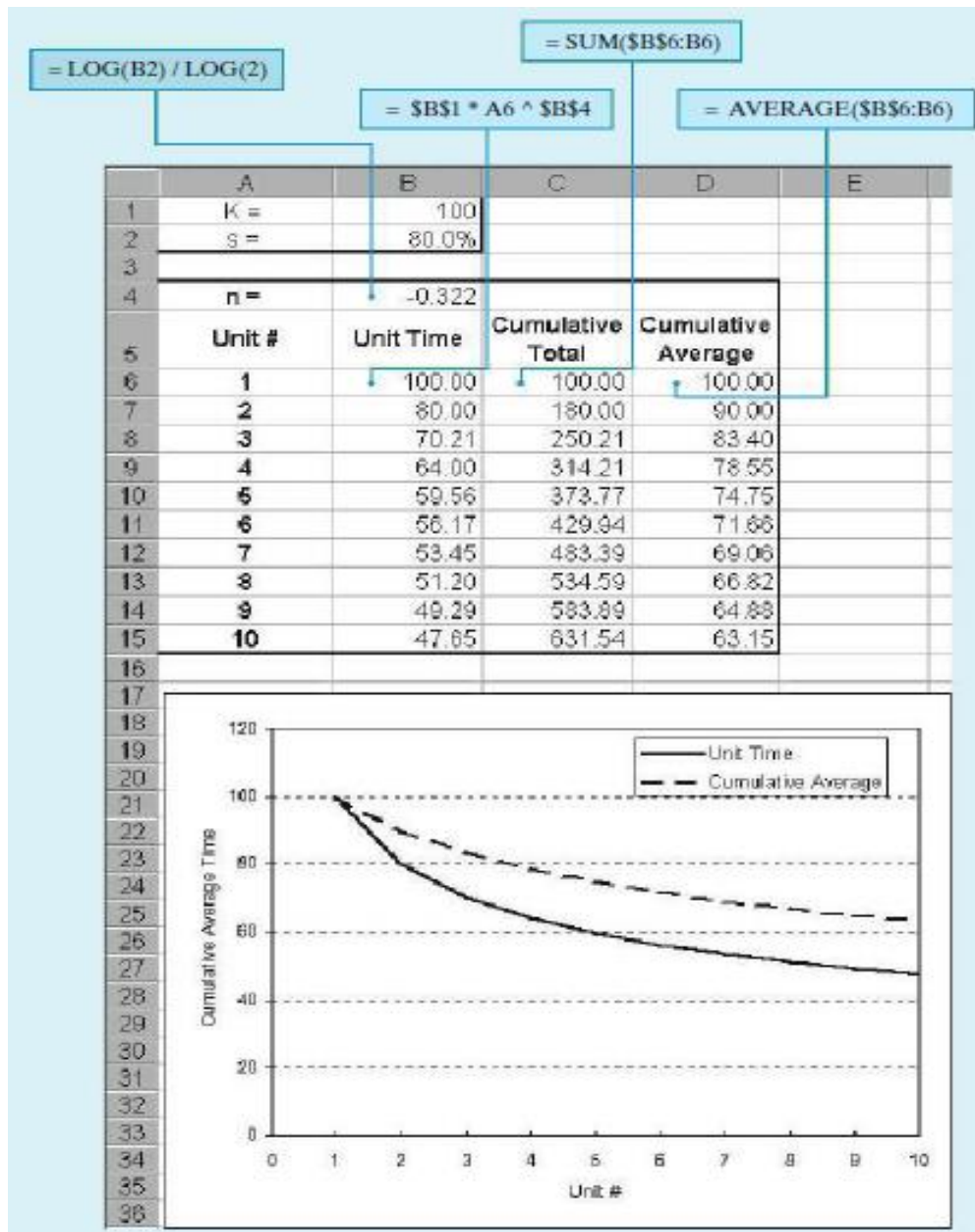
3.6 дугаар зурагт энэ жишээний цахим хүснэгт (MS Excel) ашиглан тооцоолсон шийдлийг харуулав.

Нэгж бүтээгдэхүүний тоо бүрээр, угсралт хийж дуусгахад шаардлагатай нэгж хугацаа, хуримтлагдсан нийт хугацаа, хуримтлагдсан дундаж хугацаа зэрэг



үзүүлэлтүүдийг харгалзах (3.5), (3.6), (3.7) тэгшитгэлүүдийг ашиглан тооцоолно. Эдгээр томъёонуудыг цахим хүснэгтийн 6 дахь мөрөнд нэг удаа оруулсан бөгөөд 7-оос 15 дугаар мөрүүдэд хуулж тавьсан болохыг анхаарна уу.

Нэгж хугацаа болон хуримтлагдсан дундаж хугацааны графикийг цахим хүснэгтийн программын харгалзах функцийг ашиглан хялбархан гаргаж болно. Машин угсрах хугацааг урьдчилан тооцоолохын тулд B2 нүдний утгыг өөрчлөх замаар өөр өөр сургалтын налуугийн үзүүлэлтүүдэд (жишээлбэл,  $s = 90\%$ ) ямар үр нөлөөтэй байхыг энэ цахим хүснэгтийн загварыг ашиглан шалгаж болно.



3.6 дугаар зураг III.7 жишээний цахим хүснэгт (MS Excel) ашиглан тооцоолсон шийдэл

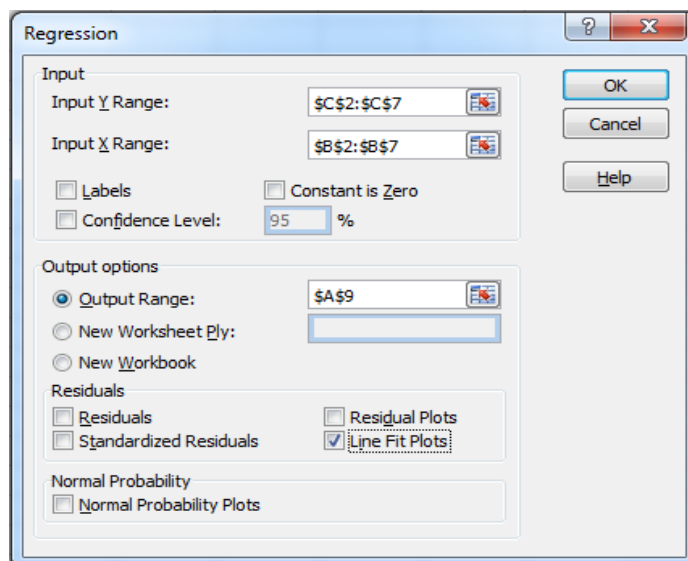
### Ш.8 жишээ Сансрын хөлгийн зардлын үнэлгээний хамаарал

Зохиомжийн эхний үе шатуудад Ангараг гараг дээр явагч сансрын хөлгийн зардал түүний жинтэй хамааралтай гэж үзэж байсан. Зургаан сансрын хөлгийн зардал болон жингийн мэдээллийг цуглуулж, нормчилсон бөгөөд үүнийг дараах хүснэгтэд харуулав. Өгөгдлийн график нь шугаман хамаарал байгааг харуулна. ЗҮХ-ын коэффициентийн утгуудыг тодорхойлохдоо цахим хүснэгтийн загварыг ашиглана уу ?

Сансрын хөлөг	Жин (фунт)	Зардал (сая \$)
$I$	$x_i$	$y_i$
1	400	278
2	530	414
3	750	557
4	900	689
5	1,130	740
6	1,200	851

#### Цахим хүснэгт ашигласан шийдэл (MS Excel):

3.7 дугаар зурагт ЗҮХ-ын коэффициентийг тодорхойлох цахим хүснэгтийн загварыг харуулав.

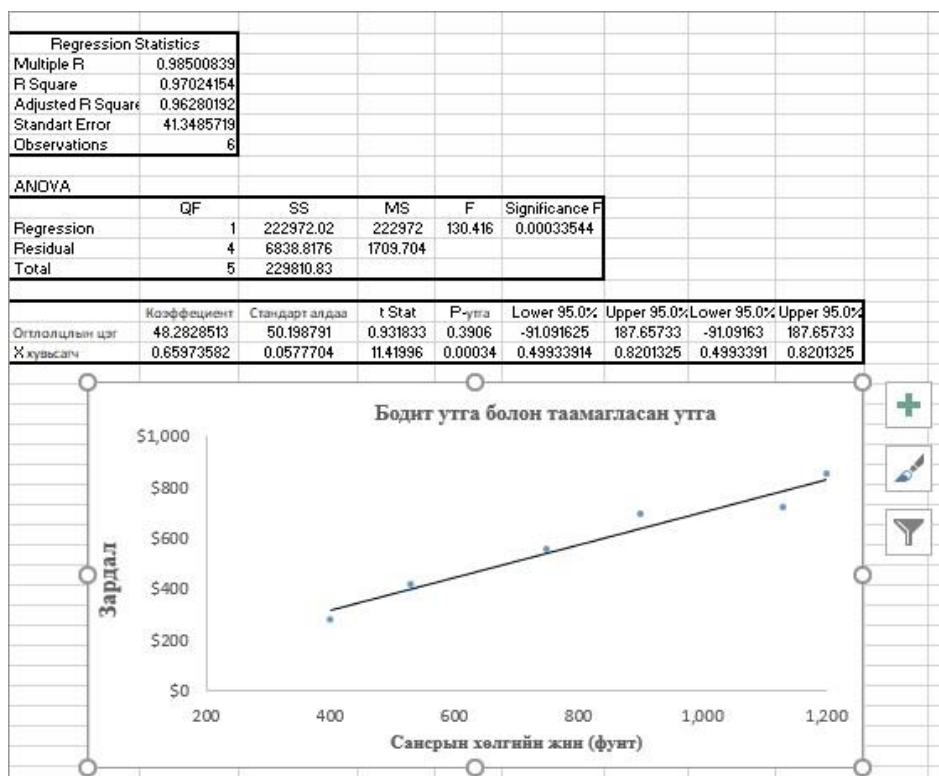


(a) Регрессийн харилцах цонх

3.7 дугаар зураг III.8 жишээг цахим хүснэгт (MS Excel) ашиглан тооцоолсон шийдэл

Энэ жишээ Excel-ийн үндсэн регрессийн функцийг харуулна. Томъёо оруулахгүйгээр зөвхөн сансрын хөлгийн зардал, жингийн өгөгдлүүдийг ашиглана. Цахим хүснэгтийн регрессийн сорилт нь үндсэн регрессийн таамаглалыг хангаж, гаралтыг зөв зохистой болгоход оршино.

Tools | Data Analysis | Regression командыг ашиглан регрессийн харилцах цонхыг (regression dialog box) гаргаж ирэх ба энэ загварт ашигласан утгыг 3.7 (a) дугаар зурагт харуулав. Шинжилгээний үр дүнг Excel программ үүсгэх ба 3.7 (b) дугаар зургийн A9 нүднээс эхэлж харуулна. Энэ жишээний зорилгын хүрээнд ЗҮХ-ын b0 ба b1 коэффициентүүдийг B25, B26 нүдэнд тус тус тодорхойлсон.



(b) Регрессийн үр дүн

3.7 дугаар зураг III.8 жишээг цахим хүснэгт (MS Excel) ашиглан тооцоолсон шийдэл (үргэлжлэл)

Үүний үр дүнд сансрын хөлгийн зардал (сая доллароор)-ын сансрын хөлгийн жинтэй хамаарах хамаарал дараах хэлбэртэй байна:

$$\text{Зардал} = 48.28 + 0.6597x$$

---

энд:  $x$  – сансрын хөлгийн жин, фунтээр илэрхийлэгдэх ба  $400 < x < 1,200$  байна.

---

### **III.9 жишээ            Сансрын хөлгийн ЗҮХ-ын регрессийн статистик**

---

III.8 жишээнд боловсруулсан ЗҮХ-ын корреляцын коэффициент болон стандарт алдааг тодорхойлно уу ?

**Шийдэл:**

III.8 жишээний цахим хүснэгтээс харахад стандарт алдааг 41.35 (B15 нүд), корреляцын коэффициентийг 0.985 (B12 нүд) гэж тооцоолно. Корреляцын коэффициентийн утга 1-тэй ойролцоо байгаа нь сансрын хөлгийн жин болон сансрын хөлгийн зардлын хооронд эерэг шугаман хамаарал байгааг харуулна.

---