

СЕМИНАР №2. ӨРТӨГ ЗАРДЛЫН ТУХАЙ ОЙЛГОЛТ

СЕМИНАРЫН ХИЧЭЭЛИЙН ЗОРИЛГО: Мөнгөний цаг хугацааны үнэ цэнэ голлох хүчин зүйл биш байх богино хугацааны хувилбаруудад шинжилгээ хийх аргуудыг судална. Үүнийг 1) Эдийн засгийн хугарлын шинжилгээ; 2) Зардалд тулгуурласан зохиомжийн оновчлол; 3) Одоогийн эдийн засгийн шинжилгээ гэсэн гурван төрлийн асуудал дээр авч үзнэ.

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	ИЭЗ-ийн өртөг зардлын тухай ойлголт, тэдгээрийн ангилалын талаар жишээ татан ярилцах	Хэрэглэх /Apply/, Шийдэх /Solve/	Ойлгох, Хэрэглэх	1, 3, 5
2	Өртөг зардлын ойлголттой уялдуулан ИЭЗ-ийн бодлогууд бодох, бодлогын шийдэлд тулгуурлан дүгнэлт гаргах	Хэрэглэх /Apply/, Шийдэх /Solve/, Шинжлэх /Analyze/	Ойлгох, Хэрэглэх, Шинжлэх	1, 3, 5
3	ИЭЗ-ийн бодлого бодохдоо өмнөх хичээлд үзсэн багаар хамтран ажиллах аргуудыг ашиглах	Хэрэглэх /Apply/	Ойлгох, Хэрэглэх	4

ХИЧЭЭЛД ХЭРЭГЛЭГДЭХ МЭРГЭЖЛИЙН НЭР ТОМЬЁОНУУД:

1.	1 яард	0.9144 метр
2.	Additional expenses, add	Нэмэлт зардал, нэмэлт
3.	Allocation of costs	Зардлын хуваарилалт
4.	Appraised value	Үнэлсэн өртөг
5.	Assessment	Үнэлгээ өгөх
6.	Cost estimation	Зардлын тооцоолол, зардлын үнэлгээ
7.	The General Economic Environment	Эдийн засгийн ерөнхий орчин
8.	Cost-Driven Design Optimization	Зардал бол загварыг оновчтой болгох хөтөч
9.	Present Economy Studies	Өнөөгийн (одоогийн) эдийн засгийн судалгаа
10.	Case Study – The Economics of Daytime Running Lights	Кейс судалгаа - “Өдрийн цагаар асдаг гэрэл” эдийн засгийн судалгаа
11.	Accounting Fundamentals	Нягтлан бодох бүртгэлийн үндэс
12.	Total fixed cost	Нийт тогтмол зардал
13.	Total variable cost	Нийт хувьсах зардал
14.	Variable cost per unit	Нэгжид ноогдох хувьсах зардал
15.	Total cost	Нийт зардал
16.	Demand for a product or service in units	Бүтээгдэхүүн ба үйлчилгээний эрэлт хэрэгцээ, нэгжээр
17.	Optimal demand or production volume that maximizes profit	Ашгийг хамгийн их байлгах оновчтой эрэлт буюу үйлдвэрлэлийн хэмжээ
18.	Breakeven point	Хугарлын цэг
19.	Demand or production volume that will produce maximum revenue	Орлогыг хамгийн их байлгах эрэлт буюу үйлдвэрлэлийн хэмжээ

ХИЧЭЭЛИЙН ҮНДСЭН МАТЕРИАЛ:**Жишээ 1. Тогтмол ба хувьсах зардал**

Шинээр хурдны зам барих ажилтай холбоотойгоор гэрээт гүйцэтгэгч асфальт холигч тоног төхөөрөмжийг байрлуулж болох хоёр газраас сонголт хийх шаардлагатай болсон. Зуурмагийн үйлдвэрээс ажил гүйцэтгэх газар хүртэл асфальт хучилтын материалыг зөөхөд 1 яард³-миль тутамд \$2.75 –ын зардал гарна гэж гэрээт гүйцэтгэгч тооцоолж байна. Тухайн 2 байршилтай холбоотой хүчин зүйлсийг дараах хүснэгтэд харуулав (талбай тус бүрийн үйлдвэрлэлийн зардал ижил байна):

Зардлын хүчин зүйл	А байршил	В байршил
Зөөх (тээвэрлэх) дундаж зай	4 миль	3 миль
Сар бүрийн түрээсийн зардал	\$2,000	\$7,000
Тоног төхөөрөмжийг суурилуулах, буцаан буулгах зардал	\$15,000	\$50,000
Тээврийн зардал	\$2.75/яард ³ -миль	\$2.75/яард ³ -миль
Хянагч	Шаардлагагүй	\$150/өдөр

Энэ ажилд 50,000 яард³ холимог асфальт хучилтын материал шаардлагатай. Ажлыг хийж дуусгахад 4 сарын хугацаа (долоо хоногт ажлын 5 өдөртэй, нийт 17 долоо хоног ажиллана) шаардлагатай гэж үзэж байгаа. Дээрх хоёр байршлын тогтмол, хувьсах, нийт зардлыг харьцуул. Буцах замын зардал маш бага гэж үзнэ. Аль байршил нь илүү сайн бэ? Сонгосон байршлын хувьд, хэрвээ ажлын байршилд хүргэж өгсөн куб яард тутамд \$12 төлсөн бол гэрээт гүйцэтгэгч ашиг олж эхлэхээс өмнө хэдэн куб яард хучилтын материалыг хүргэж өгөх шаардлагатай вэ?

Шийдэл:

Дараах хүснэгтэд энэ ажилд зориулсан тогтмол ба хувьсах зардлыг харуулав. Талбай түрээслэх, суурилуулах, буцаан буулгах зардал (болон В байршлын хянагчийн зардал)–ууд нийт ажлын хувьд тогтмол байх боловч, тээврийн зардал нь зайнаас хамаарч өөрчлөгдөх учир үйлдвэрлэлийн нийт хэмжээ куб яард-миль (х) мөн өөрчлөгдөнө.

Зардлын хүчин зүйл	Тогтмол	Хувьсах	А байршил	В байршил
Түрээсийн зардал	✓		= \$8,000	= \$28,000
Суурилуулах, буцаан буулгах зардал	✓		= \$15,000	= \$50,000
Талбайн зохицуулагч	✓		0	5(17)(\$150) = \$12,750
Тээврийн зардал		✓	4(50,000)(\$2.75) = \$550,000	3(50,000)(\$2.75) = \$412,500
		Нийт:	\$573,000	\$503,250

Тогтмол зардал ихтэй В байршлын ажлын нийт зардал бага байна. В байршлын нэмэлт тогтмол зардал энэ байршлын бага хувьсах зардлаар "баланслагддаг" гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.

Асфальт хучилтын холимгийн куб яардаас хамаарсан функц хэлбэрээр илэрхийлэгдэх нийт зардал нь нийт орлоготой тэнцэх тэр цэгээс эхлэн гэрээт гүйцэтгэгч ашиг олж эхэлнэ. В байршил дээр үндэслэн бид тооцоог хийвэл:

$$3(\$2.75) = \$8.25 \text{ хүргэгдсэн яард}^3 \text{ тутамд ногдох хувьсах зардал}$$

Нийт зардал = нийт орлого

$$\$90,750 + \$8.25x = \$12x$$

$$x = 24,200 \text{ яард}^3.$$

байна. Тиймээс, В байршлыг ашиглан 24,200 куб яард материал хүргэсний дараа гэрээт гүйцэтгэгч ашиг олж эхэлнэ.

Жишээ 2. Шинэчлэн солих шинжилгээн дэх нөхөгдөшгүй зардал

Нөхөгдөшгүй зардлын сонгодог жишээ бол хөрөнгийн солилцоо юм. Танай компани тоног төхөөрөмжийн элементийг солих асуудлыг судалж байна гэж үзье. Энэ элемент анх \$50,000-ын үнэтэй байсан. Одоогийн байдлаар \$20,000-ын өртгөөр компаний бүртгэлд бүртгэгдсэн бөгөөд ойролцоогоор \$5,000-оор зарж болно. Шинэчлэн солих шинжилгээнд зориулж харвал \$50,000 нь нөхөгдөшгүй зардал юм. Мөн нөхөгдөшгүй зардлыг компаний бүртгэлд заасан үнэ болон одоогийн борлуулах үнэ хоёрын хоорондох зөрүү гэж үзэх ёстой гэсэн үзэл баримтлал байдаг. Энэ өнцгөөс харвал нөхөгдөшгүй зардал нь \$20,000-оос \$5,000-ыг хассантай тэнцүү буюу \$15,000 байна. Гэвч \$50,000 болон \$15,000-ын аль нь ч 9 дүгээр бүлэгт авч үзэх орлогын албан татварт нөлөөлөхөөс бусад үед инженерчлэлийн эдийн засгийн шинжилгээнд тооцогдохгүй.

Жишээ 3. Шинэчлэн солих шинжилгээнд алдагдсан боломжийн зардлыг ашиглах нь

Тоног төхөөрөмж, эсвэл бусад үндсэн хөрөнгийг солих зорилгоор дүн шинжилгээ хийхэд алдагдсан боломжийн зардлын тухай ойлголт ихэвчлэн тулгардаг. II.2 жишээг дахин авч үзье. Танай компани \$50,000-ын анхны өртөгтэй тоног төхөөрөмжийг солихоор шийдсэн. Одоогийн байдлаар \$20,000-ын өртөгтэй байхаар компаний дансанд тусгагдсан. Гэвч түүний өнөөгийн зах зээлийн үнэ \$5,000 байна. Тоног төхөөрөмжийг солих эсэх талаар инженерчлэлийн эдийн засгийн шинжилгээ хийхдээ тухайн тоног төхөөрөмжид оруулсан өнөөгийн хөрөнгө оруулалтыг \$5,000 гэж үзэх ёстой. Учир нь тоног төхөөрөмжийг хадгалснаар компани тухайн тоног төхөөрөмжийг зарснаар олж авах \$5,000 -ын боломжоо алдаж байна гэсэн үг. Эндээс харвал, шууд борлуулалтын үнэ болох \$5,000 нь тоног төхөөрөмжийг солихгүй байхаар шийдсэн үед хөрөнгө оруулалтын бодит зардал болно.

Жишээ 4. Эрэлт нь үнийн функц байх үеийн оновчтой эрэлт

Компани хэрэглээний болон арилжааны бүтээгдэхүүнд хэрэглэдэг электрон цагны шилжүүлэгч үйлдвэрлэдэг. Тогтмол зардал (C_F) нь сард \$73,000, хувьсах зардал (c_v) нь нэгжид \$83 байна. Нэгжид ногдох борлуулалтын үнэ (2.1) дүгээр тэгшитгэлд тулгуурлавал $p = \$180 - 0.02(D)$ байна. Энэ нөхцөлд,

- Энэ бүтээгдэхүүний хамгийн оновчтой хэмжээг тодорхойлж, уг эрэлтийн үед ашигтай (алдагдлын оронд) гэдгийг батална уу?

- b) Хугарлын цэг дээрх эрэлтийн хэмжээг тодорхойлно уу; эрэлтийн хэмжээний ямар интервалд ашигтай байх вэ? Шийдлийг гараар болон MS Excel программ ашиглан гаргана уу?

Гараар тооцоолсон шийдэл:

- a) Сард $D^* = \frac{a-c_v}{2b} = \frac{\$180-\$83}{2(0.02)} = 2,425$ нэгж [(2.10) дугаар тэгшитгэлээс]. $a - c_v > 0$ үү? $(\$180 - \$83) = \$97$, энэ нь 0-ээс их.

Сард $D^* = 2,425$ нэгж үед (Нийт орлого – Нийт зардал) > 0 байх уу?

$$[\$180(2,425) - 0.02(2,425)^2] - [\$73,000 + \$83(2,425)] = \$44,612$$

Сард $D^* = 2,425$ нэгж бүтээгдэхүүний эрэлт хамгийн их ашиг болох сарын \$44,612 –ын ашгийг үүсгэнэ. Хоёр дахь уламжлал сөрөг (–0.04) болохыг анхаарна уу.

- a) Нийт орлого = Нийт зардал \Rightarrow Хугарлын цэг
(2.11) дүгээр тэгшитгэлээс

$$-bD^2 + (a - c_v)D - C_F = 0$$

$$-0.02D^2 + (\$180 - \$83)D - \$73,000 = 0$$

$$-0.02D^2 + 97D - 73,000 = 0$$

(2.12) дугаар тэгшитгэлээс

$$D' = \frac{-97 \pm [(97)^2 - 4(-0.02)(-73,000)]^{0.5}}{2(-0.02)}$$

$$\text{Сард } D'_1 = \frac{-97+59.74}{-0.04} = 932 \text{ нэгж}$$

$$\text{Сард } D'_2 = \frac{-97-59.74}{-0.04} = 3,918 \text{ нэгж}$$

Тэгэхээр, ашигтай байх үеийн эрэлтийн интервал сард 932 – 3,918 нэгж байна.

Цахим хүснэгт ашигласан шийдэл (MS Excel):

2.5(a) дугаар зурагт энэ бодлогын MS Excel программ ашиглан бодсон шийдлийг харуулав.

MS Excel программ дээр эрэлтийн утгын интервалын хувьд ашгийг тооцоолно (А баганад харуулав). Эрэлтийн тодорхой утгын хувьд (2.1) дүгээр тэгшитгэл болон нийт орлого нь ердөө эрэлт болон үнийн үржвэр байна гэсэн томъёоллыг ашиглан нэгж бүтээгдэхүүнд харгалзах үнийг В баганад тооцоолно. Нийт зардлыг (2.7), (2.8) дугаар тэгшитгэлүүдийг ашиглан тооцоолно. Эцэст нь, ашгийг (Е багана) нийт орлогоос нийт зардалыг хасаж тооцоолно.

Ашгийн баганыг шинжилж үзвэл эрэлтийн оновчтой утга болон хугарлын цэгийн талаар ерөнхий ойлголтыг өгнө. Эрэлт сард 2,500 нэгж хүртэл өсч байхад ашиг тогтмол

нэмэгдэж байгаад дараа нь аажмаар буурч байгааг анхаарах хэрэгтэй. Энэ нь эрэлтийн оновчтой утга сард 2,250 – 2,750 нэгжийн интервалд байгааг харуулна. E1 нүдний Demand Start point утга болон E2 нүдний Demand Increment value утгыг өөрчлөх замаар илүү тодорхой утгыг гарган авч болно. Жишээлбэл, E1 нүдний утгыг 2,250, E2 нүдний утгыг 10 гэж авбал эрэлтийн оновчтой утга нь сард 2,420 –аас 2,430 нэгжийн хооронд байна.

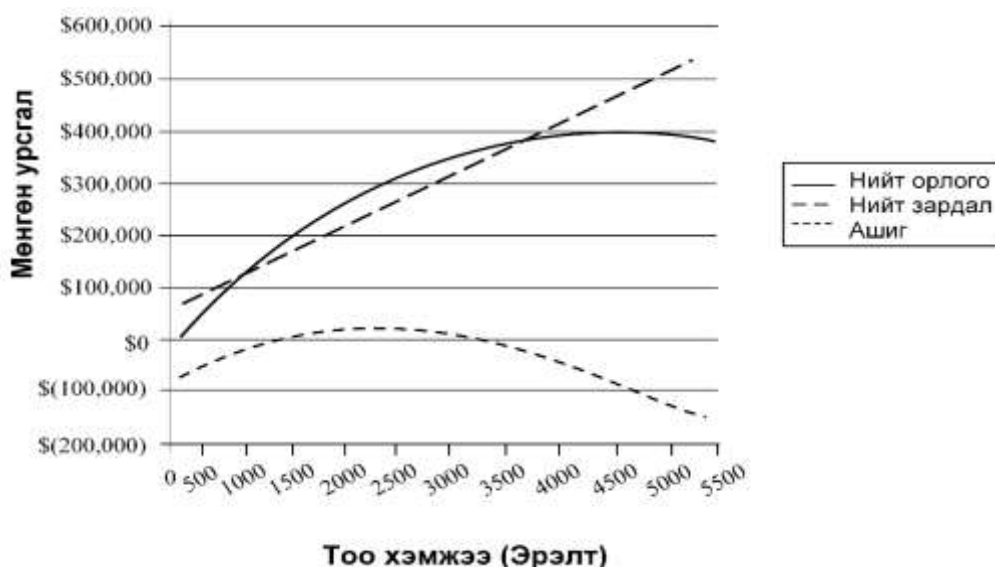
Хугарлын цэгүүд сард 750-1,000 нэгж болон сард 3,750-4,000 нэгжийн интервалд байх ба ашгийн тэмдгийн өөрчлөлтөөр тодорхойлогдоно. Дахин хэлэхэд, E1, E2 нүднүүдийн утгыг өөрчлөх замаар хугарлын цэгүүдийн илүү нарийн утгыг гарган авч болно.

		$=B\$3-B\$4*A7$		$=B7*A7$	
		$=B\$1+B\$2*A7$		$=C7-D7$	
	A	B	C	D	E
1	Тогтмол зардал/сар =	\$ 73,000		Эрэлт Эхлэл цэг (D) =	0
2	Хувьсах зардал/нэгж =	\$ 83		Эрэлт Өсөлт =	250
3	a =	\$ 180			
4	b =	\$ 0.02			
5					
6	Сарын Эрэлт	Нэгжийн үнэ	Нийт орлого	Нийт зардал	Ашиг
7	0	\$ 180	\$ -	\$ 73,000	\$ (73,000)
8	250	\$ 175	\$ 43,750	\$ 93,750	\$ (50,000)
9	500	\$ 170	\$ 85,000	\$ 114,500	\$ (29,500)
10	750	\$ 165	\$ 123,750	\$ 135,250	\$ (11,500)
11	1000	\$ 160	\$ 160,000	\$ 156,000	\$ 4,000
12	1250	\$ 155	\$ 193,750	\$ 176,750	\$ 17,000
13	1500	\$ 150	\$ 225,000	\$ 197,500	\$ 27,500
14	1750	\$ 145	\$ 253,750	\$ 218,250	\$ 35,500
15	2000	\$ 140	\$ 280,000	\$ 239,000	\$ 41,000
16	2250	\$ 135	\$ 303,750	\$ 259,750	\$ 44,000
17	2500	\$ 130	\$ 325,000	\$ 280,500	\$ 44,500
18	2750	\$ 125	\$ 343,750	\$ 301,250	\$ 42,500
19	3000	\$ 120	\$ 360,000	\$ 322,000	\$ 38,000
20	3250	\$ 115	\$ 373,750	\$ 342,750	\$ 31,000
21	3500	\$ 110	\$ 385,000	\$ 363,500	\$ 21,500
22	3750	\$ 105	\$ 393,750	\$ 384,250	\$ 9,500
23	4000	\$ 100	\$ 400,000	\$ 405,000	\$ (5,000)
24	4250	\$ 95	\$ 403,750	\$ 425,750	\$ (22,000)
25	4500	\$ 90	\$ 405,000	\$ 446,500	\$ (41,500)
26	4750	\$ 85	\$ 403,750	\$ 467,250	\$ (63,500)
27	5000	\$ 80	\$ 400,000	\$ 488,000	\$ (88,000)
28	5250	\$ 75	\$ 393,750	\$ 508,750	\$ (115,000)
29	5500	\$ 70	\$ 385,000	\$ 529,500	\$ (144,500)

2.5 а дугаар зураг II.4 жишээний MS Excel программ ашиглан бодсон шийдэл

2.5(b) дугаар зурагт 2.5(a) дугаар зургийн А баганад өгөгдсөн эрэлтийн утгын интервалын хувьд нийт орлого, нийт зардал болон ашгийн функцийн график дүрслэлийг

харуулав. Энэ график нь эрэлтийн өсөлтөөс ашиг хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг харуулна. Эрэлтийн оновчтой утга (ашгийн муруйн хамгийн их утга) сард ойролцоогоор 2,500 нэгж байна.



2.5(b) дугаар зураг мөн хугарлын цэгүүдийн график дүрслэлийг харуулна. Нийт орлого болон нийт зардлын муруйнуудыг тус тусад нь зурж харуулснаар хугарлын цэгүүдийг (энэ хоёр функцийн огтлолцол) хялбархан тодорхойлж чадна. Графикаас харвал, ашигтай байх үеийн эрэлтийн интервал сард ойролцоогоор 1,000-4,000 нэгжийн хооронд байна. Эдгээр эрэлтийн утгуудад ашгийн муруй х-тэнхлэгтэй огтлолцож байгааг анхаарах хэрэгтэй (\$0).

Жишээ 5. Үнэ эрэлтээс хамааралгүй байх үеийн хугарлын цэг

Техникийн зөвлөх компани өөрийн бүтээгдэхүүнийг мэргэжлийн боловсон хүчинд зэрэглэл тогтооход ашигладаг стандарт үйлчилгээний цагийн нэгжээр хэмждэг. Хувьсах зардал (c_v) стандарт үйлчилгээний цаг тутамд \$62 байна. Төлбөрийн хувь хэмжээ [өөрөөр хэлбэл, борлуулалтын үнэ (p)] цагт \$85.56 байна. Компаний хамгийн их гарц жилд 160,000 цаг бөгөөд түүний тогтмол зардал (C_F) жилд \$2,024,000 байна. Энэ компаний хувьд,

- Стандарт үйлчилгээний цаг болон нийт хүчин чадлын хувь хэмжээгээр хугарлын цэг ямар байх вэ ?
- Тогтмол зардлыг 10% бууруулсан бол; нэг цагт харгалзах хувьсах зардал 10% буурсан бол; нэгжийн борлуулалтын үнэ 10% -иар өссөн бол хугарлын цэгийн (мэдрэмжийн) бууралтын хувь хэмжээ ямар байх вэ ?

Шийдэл:

- Нийт орлого = Нийт зардал \Rightarrow хугарлын цэг

$$pD' = C_F + c_v D'$$

$$D' = \frac{C_F}{(p - c_v)} \quad (2.13)$$

$$\text{Жилд } D' = \frac{\$2,024,000}{(\$85.56 - \$62)} = 85,908 \text{ цаг}$$

$$D' = \frac{85,908}{160,000} = 0.537$$

буюу хүчин чадлын 53.7% байна.

(b) Тогтмол зардлыг 10% бууруулсан бол:

$$\text{Жилд } D' = \frac{0.9(\$2,024,000)}{(\$85.56 - \$62)} = 77,318 \text{ цаг}$$

$$\frac{85,908 - 77,318}{85,908} = 0.10 \text{ буюу } D' \text{ 10\% буурна.}$$

Цагт ногдох хувьсах зардал 10% буурсан бол:

$$\text{Жилд } D' = \frac{(\$2,024,000)}{(\$85.56 - 0.9(\$62))} = 68,011 \text{ цаг}$$

$$\frac{85,908 - 68,011}{85,908} = 0.208 \text{ буюу } D' \text{ 20.8\% буурна.}$$

p 10% -иар өссөн бол:

$$\text{Жилд } D' = \frac{(\$2,024,000)}{(1.1(\$85.56) - \$62)} = 63,021 \text{ цаг}$$

$$\frac{85,908 - 63,021}{85,908} = 0.266 \text{ буюу } D' \text{ 26.6\% буурна.}$$

Тиймээс, хугарлын цэг нь тогтмол зардлын хувь хэмжээний бууралттай харьцуулахад нэг цагт ноогдох хувьсах зардлын өөрчлөлтөд илүү мэдрэмтгий байна. Цаашилбал, энэ жишээнд гарсан хугарлын цэг нь нэгжийн борлуулалтын үнэ p -д маш (хамгийн их) мэдрэмтгий байна.

Жишээ 6. Нисэх онгоц хэр хурдан нисэх ёстой вэ?

Тийрэлтэт хөдөлгүүртэй (зорчигч тээврийн) онгоцыг ажиллуулах зардал нь түүний хурдны $(3/2)$ чадлаар хэлбэлздэг; томъёолбол, $C_o = knv^{3/2}$ байна, энд: n – аяллын урт милээр, k – пропорционалын коэффициент, v - хурд, миль/цаг. 400 миль/цагийн хурдтай явах үед үйл ажиллагааны дундаж зардал нэг мильд \$300 байдаг. Энэ онгоцыг эзэмшдэг компани үйл ажиллагааны зардлыг багасгахыг хүсч байгаа боловч энэ зардал нь цагт \$300,000-оор тогтоосон зорчигчийн цаг (CC)-ийн зардалтай тэнцэх ёстой.

(a) Нисэх онгоцны үйл ажиллагааны зардал болон зорчигчдын цагийн зардлын нийлбэр болох нийт зардлыг багасгахын тулд аяллын хурдыг ямар байхаар төлөвлөх ёстой вэ?

(b) (a) хэсгийн асуудалд хариулсан таны хариулт нийт зардлыг багасгасан эсэхийг та хэрхэн мэдэх вэ?

Шийдэл:

Нийт зардлын (C_T) тэгшитгэл

$$C_T = C_O + C_C = knv^{3/2} + (\text{цагт } \$300,000) \frac{n}{v}$$

энд: $\frac{n}{v}$ - түүний модуль утгаар авсан хугацаа (цаг).

k утгын хувьд:

$$\frac{C_O}{n} = kv^{3/2}$$

$$\frac{\$300}{\text{миль}} = k \left(\frac{400 \text{ миль}}{\text{цаг}} \right)^{3/2}$$

$$k = \frac{\$300/\text{миль}}{\left(\frac{400 \text{ миль}}{\text{цаг}} \right)^{3/2}}$$

$$k = \frac{\$300/\text{миль}}{8,000 \left(\frac{\text{миль}^{3/2}}{\text{цаг}^{3/2}} \right)}$$

$$k = \$0.0375 \frac{\text{цаг}^{3/2}}{\text{миль}^{5/2}}$$

Тэгэхээр,

$$C_T = \left(\$0.0375 \frac{\text{цаг}^{3/2}}{\text{миль}^{5/2}} \right) (n \text{ миль}) \left(v \frac{\text{миль}}{\text{цаг}} \right)^{3/2} + \left(\frac{\$300,000}{\text{цаг}} \right) \left(\frac{n \text{ миль}}{v \frac{\text{миль}}{\text{цаг}}} \right)$$

$$C_T = \$0.0375nv^{3/2} + \$300,000 \left(\frac{n}{v} \right)$$

Улмаар, нэгдүгээр эрэмбийн уламжлалыг авбал:

$$\frac{dC_T}{dv} = \frac{3}{2}(\$0.0375)nv^{1/2} - \frac{\$300,000n}{v^2} = 0$$

Тиймээс,

$$0.05625v^{1/2} - \frac{300,000}{v^2} = 0$$

$$0.05625v^{5/2} - 300,000 = 0$$

$$v^{5/2} = \frac{300,000}{0.05625} = 5,333,333$$

$$v^* = (5,333,333)^{0.4} = 490.68 \text{ миль/цаг}$$

b) Эцэст нь, хамгийн бага зардлын шийдлийг шалгахын тулд хоёрдугаар эрэмбийн уламжлалыг авч шалгавал:

$$v > 0 \text{ үед } \frac{d^2C_T}{dv^2} = \frac{0.028125}{v^{1/2}} + \frac{600,000}{v^3}, \text{ иймээс } \frac{d^2C_T}{dv^2} > 0$$

Компани $v = 490.68$ миль/цаг хүртэл хурдаа багасгахад энэ онгоцны нислэгийн нийт зардал багасна гэж дүгнэжээ.

Жишээ 7. Сайжруулсан дулаалга ашиглан эрчим хүч хэмнэх

Энэ жишээнд Виржиниа мужийн нэг давхар байшинд ашиглах дээврийн дулаалгын хамгийн хэмнэлттэй хэмжээг тодорхойлох асуудлын тасалдалтай (дискрет) оновчлолыг авч үзнэ. Ерөнхийдөө, нэг давхар байшингийн дээврээр дамжин алдах дулааныг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$\text{Дулааныг алдагдал } Btu/\text{цаг} = (\text{Температурын ялгаа, } F^\circ)(\text{Талбай, } ft^2) \left(\text{Дамжууламж, } \frac{Btu/\text{цаг}}{ft^2-F^\circ} \right) \text{ буюу}$$

$$Q = (T_{in} - T_{out}) \cdot A \cdot U$$

энд: Btu – Британийн дулааны нэгж (British thermal unit, $1 \text{ Btu} \approx 252 \text{ cal}$, $1 \text{ Btu/цаг} \approx 0.293 \text{ Вт}$). Баруун өмнөд Виржиниа мужид жилийн дулаан өдрүүдийн тоо ойролцоогоор 230, жил бүрийн халах градус–хоног жилд 230 ($65^\circ\text{F}-46^\circ\text{F}$) = 4,370 градус–өдөр байдаг. Энд, 65°F – өдөр тутмын дотор орчны дундаж температур, 46°F – өдөр тутмын гадна температурын дундаж юм.

Блэксбургт байрлах 2,400 фут квадрат талбайтай нэг давхар байшинд тооцооллыг хийе. Ийм хэмжээтэй байшингийн жилийн халаалтын ачааллын дундаж $100 \cdot 10^6 \text{ Btu}$ байдаг.¹ Дээврийн дулаалга хийгдээгүй тохиолдолд жилд ойролцоогоор $100 \cdot 10^6 \text{ Btu}$ алддаг. Өөрөөр хэлбэл, “Ямар ч тусгаарлагч хэрэглэхгүй” гэсэн хувилбар сонирхол татахуйц хувилбар биш бөгөөд үүнээс зайлсхийх ёстой гэсэн үг юм.

Дээвэрт дулаалга хийсэн тохиолдолд жил бүр алдаж байгаа дулааны хэмжээ буурах болно. Мөн дулаалга ашиглан дээврийн дулаан алдагдлыг багасгах үед үүссэн эрчим

¹ $100 \times 10^6 \text{ Btu/жил} \cong \left(\frac{4,370^\circ\text{F-жилийн өдөр}}{1.00 \text{ үр ашиг}} \right) (2,400 \text{ фут}^2) (24 \text{ цаг/өдөр}) \left(\frac{0.397 \text{ Btu/цаг}}{\text{фут}^2-^\circ\text{F}} \right)$ Энд: 0.397 бол дулаалгагүй үеийн U хүчин зүйл

хүчний хэмнэлтийн хэмжээ ямар төрлийн орон сууц халаах зуух ашиглаж байгаагаас хамаарна. Энэ жишээнд, барилгачдын угсарсан цахилгаан зуух ашиглаж байгаа бөгөөд түүний үр ашиг ойролцоогоор 100% -тай тэнцүү гэж үзнэ.

Одоо бид “Дулаалгын ямар хэмжээ хамгийн хэмнэлттэй вэ?” гэсэн асуултад хариулах шаардлагатай. Бидэнд шаардлагатай нэмэлт өгөгдөл бол цахилгаан эрчим хүчний зардал бөгөөд кВт.ц тутамд \$0.074 байна. Үүнийг дараах байдлаар хувиргаж болно (1 кВт.ц = 3,413 Btu):

$$\frac{\text{кВт. ц}}{3,413 \text{ Btu}} = 293 \text{ кВт. ц } 1 \text{ сая Btu тутамд}$$

$$\frac{293 \text{ кВт. ц}}{10^6 \text{ Btu}} \left(\frac{\$0.074}{\text{кВт. ц}} \right) \cong \frac{\$21.75}{10^6 \text{ Btu}}$$

Тус байшинд зориулсан хэд хэдэн дулаалгын хувилбарууд болон харгалзах халах ачааллыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв (R утга дулаан дамжуулах үеийн эсэргүүцлийг илтгэнэ. Хэдий чинээ их байна, төдий чинээ дулаан тусгаарлалт сайн байна).

				Дулаалгын хэмжээ			
				R11	R19	R30	R38
Хөрөнгө оруулалтын зардал				600	900	1,300	1,600
Жилийн	халах	ачаалал		74×10	69.8×10	67.2×10	66.2×10
		Btu/жил		6	6	6	6

Эдгээр өгөгдлийг ашиглавал дээврийн дулаалгын ямар хэмжээ хамгийн хэмнэлттэй байх вэ? Дулаалгын материалын ашиглагдах хугацаа 25 жил байна.

Шийдэл:

Амьдралын мөчлөгийн нийт зардлыг судлахын тулд дараах хүснэгтийг бөглөнө.

	R11	R19	R30	R38
A. Хөрөнгө оруулалтын зардал	\$600	\$900	\$1,300	\$1,600
B. Дулааны алдагдлын зардал, жилд	\$1,609.50	\$1,518.15	\$1,461.60	\$1,439.85
C. Дулааны алдагдлын зардал, 25-аас дээш жилд	\$40,237.50	\$37,953.75	\$36,540	\$35,996.25
D. Нийт амьдралын мөчлөгийн зардал (A+C)	\$40,837.50	\$38,853.75	\$37,840	\$37,596.25

Хариулт: Амьдралын мөчлөгийн нийт зардлыг бууруулахын тулд R38 тусгаарлагчийг сонгоно.

Жишээ 8. Эд ангийн хамгийн хэмнэлттэй материалыг сонгох нь

Ийм нөхцөл байдлын сайн жишээгээр жилийн эрэлт нь 100,000 нэгж байх эд ангийн үйлдвэрлэлийг авч үзье. Энэ эд ангийг фунт нь \$0.30-ын үнэтэй 1112 ган өрмийн машин ашигласан өндөр хурдны токарын суурь машинаар үйлдвэрлэдэг. Фунт нь \$1.4-ын үнэтэй зэс өрмийн нөөцийг ашиглавал хямд үнэтэй байж болох, эсэхийг тодорхойлох зорилгоор судалгаа хийжээ. Эд ангийг хийхэд шаардагдах гангийн жин 0.0353 фунт, зэсийнх 0.0384 фунт байсан тул нэг ширхэг бүтээгдэхүүний материалын зардал гангийн хувьд \$0.0106, зэсийн хувьд \$0.0538 байна. Гэхдээ, үйлдвэрийн инженерчлэлийн хэлтэс зөвлөлдсөний дараа ган ашиглан үйлдвэрлэсэн үед цагт 57.1 гологдолгүй эд анги үйлдвэрлэдэг бол зэс ашигласан үед цагт 102.9 гологдолгүй эд анги үйлдвэрлэдэг болохыг мэдсэн. Энэ эд ангийг үйлдвэрлэхийн тулд ямар материал ашиглах вэ?

Шийдэл:

Суурь машины ажилтанд цагт \$15.00 төлдөг бөгөөд токарын суурь машины хувьсах зардал цагт \$10.00 байна гэж тооцсон. Тиймээс хоёр материалын зардлын харьцуулалт дараах байдалтай байна:

	1112 Ган	Зэс
Материал	$\$0.30 \times 0.0353 =$ \$0.0106	$\$1.40 \times 0.0384 =$ \$0.0538
Хөдөлмөр	$\$15.00/57.1 = \0.2627	$\$15.00/102.9 = \0.1458
Нэмэлт хувьсах зардал	$\$10.00/57.1 = \0.1751	$\$10.00/102.9 = \0.0972
Нэгжид ногдох зардал	\$0.4484	\$0.2968
Зэс ашигласан нэгжийн зардлын хэмнэлт	$= \$0.4484 - \$0.2968 =$ \$0.1516	

Жил бүр 100,000 ширхэг эд анги үйлдвэрлэдэг тул хувилбаруудын орлого тогтмол байна. II ДҮРЭМ –ийн дагуу зэсийг сонгох бөгөөд түүний хэрэглээ нь мянган бүтээгдэхүүн тутамд \$151.60 хэмнэлтийг (жилд нийт \$15,160 хэмнэнэ) бий болгоно. Материалын зардлаас гадна бусад зардлуудыг (ажлын зардал, нэмэлт зардал гэх мэт) тооцох нь судалгаанд чухал ач холбогдолтой нь тодорхой байна.

Жишээ 9. Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд хамгийн хэмнэлттэй машиныг сонгох нь

Одоо эзэмшилд байгаа хоёр машиныг эд анги үйлдвэрлэхэд зориулан ашиглахаар судалж байна. Машинтай холбоотой хөрөнгө оруулалт ижил бөгөөд энэ жишээнд тооцохгүй орхиж болно. Машинуудын хоорондох чухал ялгаа бол тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн хүчин чадал (үйлдвэрлэлийн хувь хэмжээ \times үйлдвэрлэл явуулах боломжит цаг) ба гологдлын хувь хэмжээ (үйлдвэрлэсэн эд ангийн борлуулах боломжгүй хувь) юм. Дараах хүснэгтийг авч үзье.

	А машин	В машин
--	---------	---------

Үйлдвэрлэлийн хувь хэмжээ	100 эд анги/цаг	130 эд анги/цаг
Үйлдвэрлэл явуулах боломжит цаг	7 цаг/өдөр	6 цаг/өдөр
Гологдол эд ангийн хувь	3%	10%

Материалын зардал эд анги тутамд \$6.00 ба үйлдвэрлэсэн гологдолгүй эд анги бүрийг \$12-оор зарагдана. (Гологдол эд ангиуд маш бага хаягдлын үнэ цэнэтэй юм). Аль ч машины хувьд, операторын цалин цагт \$15.00, нэгжийн зардлын хувьсах хэсэг нь цагт \$5.00 байна.

- (а) Энэ эд ангийн өдөр тутмын эрэлт нь бүх гологдолгүй эд ангиудыг борлуулах боломжтой гэж үзье. Аль машиныг сонгох вэ?
- (б) А машинтай ижил ашигтай байхын тулд В машины гологдол эд ангийн хувь хэмжээ ямар байх ёстой вэ?

Шийдэл:

- (а) Өдрийн нийт орлого (нэгж эд ангийн борлуулалтын үнэ \times өдөрт зарсан эд ангийн тоо хэмжээ) болон өдрийн нийт зардал сонгосон машинаас хамаарч өөрчлөгдөх тул энэ тохиолдолд I ДҮРЭМ-ийг мөрдөнө. Тиймээс өдөрт хамгийн их ашигтай байлгах машиныг сонгох хэрэгтэй:

$$\text{Өдрийн ашиг} = \text{өдрийн орлого} - \text{өдрийн зардал} =$$

$$(\text{үйлдвэрлэлийн хувь хэмжээ}) (\text{үйлдвэрлэл явуулах боломжит цаг}) (\$12/\text{эд анги}) \times [1 - (\text{гологдлын хувь \%}/100)] -$$

$$- (\text{үйлдвэрлэлийн хувь хэмжээ}) (\text{үйлдвэрлэл явуулах боломжит цаг}) (\$6/\text{эд анги}) -$$

$$- (\text{үйлдвэрлэл явуулах боломжит цаг}) (\$15/\text{цаг} + \$5/\text{цаг})$$

$$\text{А машин: } \text{Өдрийн ашиг} = (100 \text{ эд анги/цаг}) (7 \text{ цаг/өдөр}) (\$12/\text{эд анги}) (1 - 0.03) - (100 \text{ эд анги/цаг}) (7 \text{ цаг/өдөр}) (\$6/\text{эд анги}) - (7 \text{ цаг/өдөр}) (\$15/\text{цаг} + \$5/\text{цаг}) = \$3,808 \text{ өдөрт}$$

$$\text{В машин: } \text{Өдрийн ашиг} = (130 \text{ эд анги/цаг}) (6 \text{ цаг/өдөр}) (\$12/\text{эд анги}) (1 - 0.10) - (130 \text{ эд анги/цаг}) (6 \text{ цаг/өдөр}) (\$6/\text{эд анги}) - (6 \text{ цаг/өдөр}) (\$15/\text{цаг} + \$5/\text{цаг}) = \$3,624 \text{ өдөрт}$$

Иймээс, өдрийн ашгийг хамгийн их байлгахын тулд А машиныг сонгох хэрэгтэй.

- (б) В машины гологдол эд ангийн хугарлын хувь хэмжээ X -ийг олохын тулд А машины өдрийн ашгийг В машины өдрийн ашигтай тэнцүүлж X -ийг тодорхойлно:

$$\$3808 = (130 \text{ эд анги/цаг}) (6 \text{ цаг/өдөр}) (\$12/\text{эд анги}) (1 - X) - (130 \text{ эд анги/цаг}) (6 \text{ цаг/өдөр}) (\$6/\text{эд анги}) - (6 \text{ цаг/өдөр}) (\$15/\text{цаг} + \$5/\text{цаг})$$

Ингэж тооцоход, $X = 0.08$ гарах ба энэ нь А машинтай ижил ашигтай байхын тулд В машины гологдол эд ангийн хувь хэмжээ 8% -иас ихгүй байх ёстой гэсэн үг юм.

Жишээ 10. Цахилгаан эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэх хөрөнгө оруулалт

Одоогийн эдийн засгийн судалгаанд хөдөө аж ахуйд ашиглах 100 морины хүчтэй хоёр шахуургыг үнэлж байна. Сонгосон шахуургыг зөвхөн нэг жил ашиглах ба жилийн эцэст зах зээлийн үнэ цэнэ байхгүй болно.

Холбогдох өгөгдлийг дараах байдлаар нэгтгэн үзүүлэв:

	ABC шахуурга	XYZ шахуурга
Худалдан авах үнэ	\$2,900	\$6,200
Засвар үйлчилгээний зардал	\$170	\$510
Үр ашиг	80%	90%

Хэрвээ цахилгаан эрчим хүчний зардал 1 кВт.ц тутамд \$0.10, шахуурга нь жилд 4,000 цаг ажиллах бол аль шахуургыг сонгох вэ? 1 морины хүч = 0.746 кВт байна.

Шийдэл:

ABC шахуургын цахилгаан эрчим хүчний зардал:

$$(100 \text{ морины хүч} / 0.80) (0.746 \text{ кВт/морины хүч}) (\$0.10 / \text{кВт.ц}) (4,000 \text{ цаг/жил}) = \$37,300.$$

XYZ шахуургын цахилгаан эрчим хүчний зардал:

$$(100 \text{ морины хүч} / 0.90) (0.746 \text{ кВт/морины хүч}) (\$0.10 / \text{кВт.ц}) (4,000 \text{ цаг/жил}) = \$33,156.$$

Тиймээс ABC шахуургыг эзэмших, ажиллуулах нийт зардал жилд \$40,370, харин XYZ шахуургыг эзэмших, ажиллуулах нийт зардал жилд \$39,866 байна. Үүний үр дүнд эрчим хүчний үр ашиг сайтай (хэмнэлттэй) XYZ шахуургыг нийт зардлыг багасгахын тулд сонгох хэрэгтэй. 80% үр ашигтай шахуургатай харьцуулахад 90% -ийн үр ашигтай шахуургаас гарах энергийн зардлын (\$4,144) зөрүүг анхаарах шаардлагатай. Энэ зардлын бууралт нь хөрөнгө оруулалтын нэмэлт \$3,300, XYZ шахуургыг ажиллуулахад шаардагдах \$340-ыг тэнцвэржүүлнэ.

СЕМИНАР №2-ЫН ДААЛГАВАР:

1. Дараах зардлуудыг тогтмол болон хувьсах зардлын аль нь болохыг тодорхойлж ангилна уу (2.1).

- | | |
|------------------------------|--|
| – Түүхий эд | – Захиргааны (удирдлагын) цалин |
| – Үйлдвэрлэлийн ажлын хөлс | – Цалингийн албан татвар |
| – Элэгдэл | – Даатгал (байшин барилгын болон тоног төхөөрөмжийн) |
| – Нөөц хангамж | – Конторын зардал |
| – Багаж хэрэгсэл | – Борлуулалтын хямдрал |
| – Үл хөдлөх хөрөнгийн татвар | – Түрээс |
| – Зээлийн хүү | |

2. Шинийг санаачлагч инженер оюутны бүлэг үхрийн ялгадаснаас шатамхай метан хий гаргаж авах аргачлалыг боловсруулсан (санаа зоволтгүй, утаа нь үнэргүй байдаг). Тусгайлан өөрчилсөн дотоод шаталтын хөдөлгүүртэй автомашинд нэг үхрийн ялгадаснаас үйлдвэрлэсэн "үхрийн хий" хийхэд өдөрт 15 миль зам туулж болохыг оюутнууд баталсан. Тэдний туршилтын машин урьдчилан тооцоолсноор

\$5 орчим зардлаар өдөрт 60 милийн зам туулж чадна. (энэ зардал метан үйлдвэрлэх тоног төхөөрөмжид ногдох зардал юм. Үхрийн ялгадас үнэгүй) (2.1).

- a) Жилд дунджаар 1,000,000 миль зам туулах автомашины баазыг түлшээр хангахын тулд хэчнээн үхэр хэрэгтэй вэ? Жилийн зардал ямар байх вэ?
- b) Бензины үнэ галлон тутамд \$3 байхад (a) хэсэгт таны гаргасан хариуг 1 галлон бензинээр 30 миль зам дунджаар туулдаг бензин хөдөлгүүрт машинтай харьцуулна уу.

3. Хотын хатуу хог хаягдлын цэгийг А байршил, эсвэл В байршлын аль нэгд байгуулах ёстой. Ангилан ялгалт хийсний дараа зарим хатуу хог хаягдлыг цахилгаан станц руу түлш болгон ашиглахаар тээвэрлэдэг. Байршил бүрээс хог хаягдлыг цахилгаан станц руу тээвэрлэх өгөгдлийг P2.4 дүгээр хүснэгтэд харуулав.

	А байршил	В байршил
Тээвэрлэлтийн дундаж зай	4 миль	3 миль
Хатуу хог хаягдлын цэгийн жилийн түрээсийн төлбөр	\$5,000	\$100,000
Тээврийн зардал	\$1.50/яард ³ -миль	\$1.50/яард ³ -миль

Хэрвээ цахилгаан станц нь цахилгаан станцад хүргэсэн нэг куб яард ангилсан хог хаягдал тутамд \$8.00 төлөх бол хатуу хог хаягдлын цэгийг хаана байрлуулах шаардлагатай вэ? Хотын удирдлагын зүгээс харах өнцгийг ашиглах бөгөөд зөвхөн нэг жилийн туршид цахилгаан станц руу 200,000 куб яард хог хаягдал тээвэрлэнэ гэж тооцно. Аль нэг байршлыг сонгох ёстой (2.1).

4. Модон бүтээгдэхүүний томоохон компани хилийн чанадад фанер худалдах гэрээг хэлэлцэж байна. Фанер үйлдвэрлэлийн тогтмол зардал сард \$800,000. Хувьсах зардал 1,000 фут хавтанд \$155.50 байна. Үнийн хувьд 1,000 фут хавтан тутамд $p = \$600 - (0.5)D$ гэж тодорхойлсон (2.2).
 - a) Энэ нөхцөлд, бүтээгдэхүүний сарын оновчтой борлуулалтын хэмжээг тодорхойлж, оновчтой эрэлтийн үед бий болох ашиг (алдагдлыг) тооцоолно уу.
 - b) Сард ашигтай эрэлтийн цар хэмжээ ямар байх вэ?
5. Үйлдвэрийн үйл ажиллагаа жилд \$2,000,000-ын тогтмол зардалтай, жилд 100,000 цахилгаан хэрэгсэл үйлдвэрлэх хүчин чадалтай. Нэгжийн хувьсах зардал \$40 ба нэгж бүтээгдэхүүн бүрийг \$90-оор зардаг.
 - a) Эдийн засгийн хугарлын цэгийн графикийг байгуулна уу.
 - b) 100%-ийн хүчин чадлаар ажиллаж байгаа үйлдвэрийн жилийн ашгийг 90% -ийн хүчин чадлаар ажиллах үйлдвэрийн жилийн ашигтай харьцуулна уу. Үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний 90%-ийн нэгж бүрийг нь \$90-оор зарж, үлдсэн 10% -ийн нэгж тутмыг \$70-оор зардаг гэж тооцно. (2.2)