

Сапарова Самара Алимжановна, окутуучу,
ORCID 0009-0009-9723-2222
Бексариева Жамал Жапаркуловна, окутуучу,
ORCID 0009-0003-3258-3896
Абдималикова Аймончок Намазбековна, магистрант,
Ош технологиялык университети
E-mail: aijarkyn.osh@mail.ru

ЖАБДЫКТЫ АЛМАШТЫРУУ МАСЕЛЕСИН ЧЕЧҮҮДӨ MS EXCELДИН МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮН ПАЙДАЛАНУУ

Динамикалык программалоо маселелеринин бири болуп жабдыкты алмаштыруу маселеси каралат. Жабдыкты туура иштетүү жана өз убагында аны жаңы жабдык менен аламаштыруу маселесин чечүү актуалдуу маселелердин бири болуп саналат. Мындай маселелерди чечүү эки түрдүү жолдор менен ишке ашырылат. Биринчисинде биз жабдыкты иштетүүгө кеткен чыгымды минималдуу болсун деп карасак, экинчисинде жабдыкты иштетүүдөн түшкөн пайда максималдуу болсун деп карайбыз. Биздин макалада максималдуу пайданы табуу каралган. Маселени чечүүнүн эффективдүү жолу тандалган.

Ачкыч сөздөр: Динамикалык программалоо, жабдыкты алмаштыруу, MS Excel, маселе, пайда, оптималдуу стратегия.

Сапарова Самара Алимжановна, преподаватель,
Бексариева Жамал Жапаркуловна, преподаватель,
Абдималикова Аймончок Намазбековна, магистрант,
Ошский технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИЙ MS EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О ЗАМЕНЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Одной из задач динамического программирования является замена о замене оборудования. Одной из актуальных задач является решение задачи о правильной эксплуатации оборудования и своевременной его замене новым оборудованием. Решение таких задач осуществляется двумя способами. В первом мы смотрим на то, чтобы затраты на эксплуатацию оборудования были минимальными, а во втором мы смотрим на то, чтобы прибыль от эксплуатации оборудования была максимальной. Наша статья посвящена поиску максимальной прибыли. Был выбран эффективный способ решения проблемы.

Ключевые слова: Динамическое программирование, замена оборудования, MS Excel, задача, прибыль, оптимальная стратегия.

Saparova Samara Alimzhanovna, teacher,
Beksarievа Jamal Japarkulovna, teacher,
Abdimalikova Aimonchok Namazbekovna, master,
Osh Technological University

USING MS EXCEL FUNCTIONS TO SOLVE THE PROBLEM OF EQUIPMENT REPLACEMENT

One of the tasks of dynamic programming is to talk about replacing hardware. One of the urgent tasks is to solve the problem of proper operation of the equipment and its timely replacement with new equipment. There are two ways to solve such problems. In the first, we look at ensuring that the cost of operating the equipment is minimal, and in the second, we look at ensuring that the profit from operating the equipment is maximum. Our article is devoted to the search for maximum profit. An effective way to solve the problem was chosen.

Key words: Dynamic programming, hardware replacement, MS Excel, task, profit, optimal strategy.

Киришүү. Жабдыкты иштетүүгө кеткен чыгымды минималдуу болсун деп каралган маселелер [1-3] жумуштарында берилген. Биз экинчи түрдөгү моделдештирүү боюнча маселени карадык, башкача айтканда жабдыкты иштетүүдөн түшкөн пайдага басым жасайбыз. Маселени чыгарууда MS Excelди колдонобуз.

Маселенин коюлушу. Адегенде маселе үчүн Беллмандык теңдемелерин жазуу менен баштайбыз. Оптималдуу башкаруу тандалат. Жабдыкты алмаштыруу маселесинде белгилөөлөрдү киргизип алабыз. t менен жабдыктын жашын белгилеп алабыз. Мындан жабдыктын алгачкы жашын t_0 карайбыз. Маселедеги негизги критерий максималдуу пайда болгондуктан пайданы киргизебиз дана аны $g(t)$ менен белгилеп алабыз. Көрүнүп тургандай пайда функциясы t дан көз каранды, себеби пайда жабдыктын жашынан көз каранды болот. Эгерде жабдык көп жыл иштетилген болсо, азыраак пайда берери талашсыз маселе.

Жабдыкты бир нече жыл иштеткенден кийин сатуу керек болсо, жабдык арзандатуу жолу менен сатылат, башкача айтканда баштапкы баасы P болсо, арзандатылып сатылган баасысын $q(t)$ менен белгилейбиз. Бул функция убакыттан көз каранды экендиги көрүнүп турат.

Маселенин максаты. Жабдык иштетилчүү мөөнөттү n деп белгилеп алабы. Биздин максат көрсөтүлгөн мөөнөттө жабдыкты оптималдуу иштетүү боюнча план түзүүбүз керек, максималдуу пайда алаарыбызды эске алуу менен. Жалпы пайда катаары суммаланган пайда каралат.

Оптималдуу башкарууда ар бир жылда чечим кабыл алынат. Кийинки жылда максималдуу пайда алуу үчүн жабдыкты кайрадан эле иштетүү керекби (С) же аны ликвиддик нарк менен сатып, жаңы жабдыкты сатып алуу (А).

Изилдөө методикасы. Динамикалык программалоо методун (ДПМ) колдонобуз. Бул методдун схемасы [3] адабиятында кеңири каралган. ДПМда маселе кадамдарга бөлүнүп, ар бир кадамда чечим кабыл алынат. Биздин маселеде кадамдардын саны жабдыкты иштетүү мөөнөтү менен аныкталат. k -жылдын башында жабдыкты сактоо же алмаштыруу керек экендиги боюнча чечим кабыл алуубуз керек.

Беллмандын теңдемелери k ($k=1,2,\dots,n-1$) үчүн өзүнчө, ал эми акыркы n жылы (кадамы) үчүн өзүнчө жазылып алынат:

$$F_k(t) = \max \begin{cases} g(t) + F_{k+1}(t), \text{ жабдык } С \\ q(t) - P + g(0) + F_{k+1}(t), \text{ жабдык } А \end{cases}$$

$$F_n(t) = \max \begin{cases} g(t), \text{ жабдык } С \\ q(t) - P + g(0), \text{ жабдык } А \end{cases}$$

Беллмандын теңдемелерин акыркы кадамдан биринчи кадамга карай удаалаш чыгарабыз.

Изилдөөнүн жыйынтыгы. Айкын маселени карайлы: Жабдык үч жыл иштетилген. Биз дагы аны 10 жыл иштетүүбүз керек болсун дейли. Бизде жабдыкты иштетүүдөн түшкөн пайда $g(t)$, ал эми аны иштетүүгө кеткен чыгым $r(t)$ функциялары болсун дейли. Жабдыкты сатуу бардык жылда эле бирдей эле баада, башкача айтканда

5 акча бирдигинде жүргүзүлсүн деп карайлы. Биздин маселеде $P=20$ а.б. түздү. Анын арзандатылган наркы жана чыгымдары төмөнкү 1-таблицада көрсөтүлгөн:

1-таблица

		1	2	3	4	5	6	7				0
(t)	4	3	0	9	8	8	7	6	3	0		9
(t)		0	1	1	1	2	3	4	5	7		8

Чыгаруу. 10-кадам. $n=10$. Акыркы кадам үчүн Беллмандын теңдемелерин төмөнкүдөй кылып жазып алабыз:

$$F_{10}(t) = \max \begin{cases} g(t) - r(t), \text{ эгерде } C \\ 5 - 20 + 34 - 9, \text{ эгерде } A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} g(t) - r(t) \\ 10 \end{cases}$$

(1)

Эсептөөнү MS Excelдин жардамында жүргүзөбүз. Адегенде берилгендерди төмөнкүдөй кылып уячаларга түшүрүп алабыз(1-сүрөт):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Текшерүү
2	g(t)	34	33	30	29	28	28	27	26	23	20	19	
3	r(t)	9	10	11	11	11	12	13	14	15	17	18	
4													

1-сүрөт.Берилгендерди киргизүү.

B5 уячасына =B2-B3 формуласын жазуу менен $F_{10}(0)$ функциясы аныкталат. Калган C5-L5 уячаларына B5ти көчүрүп, таштайбыз. Эсептөөлөрдүн жыйынтыгында 10 санынан кичине сан келип чыкса, анын ордуна 10 саны (1) формуласы боюнча тандалып алынат.

Эсептөөнүн жыйынтыгы төмөнкү 2- сүрөттө көрсөтүлгөн:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Текшерүү
2	g(t)	34	33	30	29	28	28	27	26	23	20	19	
3	r(t)	9	10	11	11	11	12	13	14	15	17	18	
4													
5	$F_{10}(t)$	25	23	19	18	17	16	14	12	10	10	10	10

2-сүрөт. $F_{10}(t)$ Функцияны аныктоо жыйынтыгы.

Бизде J5-L5 уячаларындагы сандар 10 санынан кичине болгондуктан алар (1) формуласына ылайык 10 саны менен алмаштырылып жазылды.

9-кадам. $n=9$. Беллмандын теңдемесин жазып алабыз:

$$F_9(t) = \max \begin{cases} g(t) - r(t) + F_{10}(t+1), \text{ эгерде } C \\ 5 - 20 + 34 - 9 + F_{10}(1), \text{ эгерде } A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} g(t) - r(t) + F_{10}(t+1) \\ 33 \end{cases} \quad (2)$$

Эсептөөнү MS Excelдин жардамында жүргүзөбүз. B5 уячасына =B2-B3+C5 формуласын (2) формуласы боюнча жазып алабыз да аны C6-L6 уячаларына көчүрөбүз. Эсептөөлөрдүн жыйынтыгында G6-L6 уячаларында 33 санынан кичине сан келип чыкты. (2) формуласына ылайык ал уячалардагы сандар 33 саны менен алмаштырылат (3-сүрөт).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Текшерүү
2	g(t)	34	33	30	29	28	28	27	26	23	20	19	
3	r(t)	9	10	11	11	11	12	13	14	15	17	18	
4													
5	$F_{10}(t)$	25	23	19	18	17	16	14	12	10	10	10	10
6	$F_9(t)$	48	42	37	35	33	33	33	33	33	33	33	33

-сүрөт. $F_9(t)$ Функцияны аныктоо жыйынтыгы.

8-кадам. $n=8$. Беллмандын теңдемесин жазып алабыз:

$$F_8(t) = \max \begin{cases} g(t) - r(t) + F_9(t+1), \text{ эгерде } C \\ 5 - 20 + 34 - 9 + F_9(1), \text{ эгерде } A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} g(t) - r(t) + F_9(t+1) \\ 52 \end{cases} \quad (3)$$

MS Excelдин мүмкүнчүлүктөрүн пайдаланып эсептейбиз. Эсептөөнүн жыйынтыгы 4-сүрөттө көрсөтүлгөн.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Текшерүү
2	g(t)	34	33	30	29	28	28	27	26	23	20	19	
3	r(t)	9	10	11	11	11	12	13	14	15	17	18	
4													
5	$F_{10}(t)$	25	23	19	18	17	16	14	12	10	10	10	10
6	$F_9(t)$	48	42	37	35	33	33	33	33	33	33	33	33
7	$F_8(t)$	67	60	54	52	52	52	52	52	52	52	52	52

4-сүрөт $F_8(t)$ Функцияны аныктоо жыйынтыгы.

Таблицада көрсөтүлүп тургандай текшерүү чекити катары 52 саны каралат. Эсептөөдө E7-L7 уячаларында 52 санынан кичине сандар алынгандыктан алар 52 саны менен алмаштырылды.

7-кадам. $n=7$. Жогорудагы кадамдардай эле, адегенде Беллмандын теңдемесин жазып алып, аны чыгарабыз.

$$F_7(t) = \max \begin{cases} g(t) - r(t) + F_8(t+1), \text{ эгерде } C \\ 5 - 20 + 34 - 9 + F_8(1), \text{ эгерде } A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} g(t) - r(t) + F_8(t+1) \\ 70 \end{cases} \quad (4)$$

Төмөнкүдөй жыйынтыкты алабыз:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Текшерүү
2	g(t)	34	33	30	29	28	28	27	26	23	20	19	
3	r(t)	9	10	11	11	11	12	13	14	15	17	18	
4													
5	$F_{10}(t)$	25	23	19	18	17	16	14	12	10	10	10	10
6	$F_9(t)$	48	42	37	35	33	33	33	33	33	33	33	33
7	$F_8(t)$	67	60	54	52	52	52	52	52	52	52	52	52
8	$F_7(t)$	85	77	71	70	70	70	70	70	70	70	70	70

5-сүрөт. $F_7(t)$ Функцияны аныктоо жыйынтыгы.

5-сүрөттө F8-L8 уячаларындагы сандар 70 саны менен алмаштырылды.

6- кадам. $n=7$. Беллмандын теңдемесин жазып алып, аны чыгарабыз.

$$F_6(t) = \max \begin{cases} g(t) - r(t) + F_7(t+1), \text{ эгерде } C \\ 5 - 20 + 34 - 9 + F_7(1), \text{ эгерде } A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} g(t) - r(t) + F_7(t+1) \\ 87 \end{cases} \quad (5)$$

(5) теңдемесин удаалаш чыгаруу менен, төмөнкү жыйынтыкты алдык (6-сүрөт).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Текшерүү
2	g(t)	34	33	30	29	28	28	27	26	23	20	19	
3	r(t)	9	10	11	11	11	12	13	14	15	17	18	
4													
5	$F_{10}(t)$	25	23	19	18	17	16	14	12	10	10	10	10
6	$F_9(t)$	48	42	37	35	33	33	33	33	33	33	33	33
7	$F_8(t)$	67	60	54	52	52	52	52	52	52	52	52	52
8	$F_7(t)$	85	77	71	70	70	70	70	70	70	70	70	70
9	$F_6(t)$	102	94	89	88	87	87	87	87	87	87	87	87

6-сүрөт. $F_6(t)$ Функцияны аныктоо жыйынтыгы.

Ушундай эле жол менен калган 5,4,3,2,1-кадамдар үчүн эсептөөлөрдү Беллмандын теңдемелерин удаалаш чыгаруу менен төмөнкүдөй жыйынтыктарга ээ болобуз (7-сүрөт):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Текшерүү
2	g(t)	34	33	30	29	28	28	27	26	23	20	19	
3	r(t)	9	10	11	11	11	12	13	14	15	17	18	
4													
5	$F_{10}(t)$	25	23	19	18	17	16	14	12	10	10	10	10
6	$F_9(t)$	48	42	37	35	33	33	33	33	33	33	33	33
7	$F_8(t)$	67	60	54	52	52	52	52	52	52	52	52	52
8	$F_7(t)$	85	77	71	70	70	70	70	70	70	70	70	70
9	$F_6(t)$	102	94	89	88	87	87	87	87	87	87	87	87
10	$F_5(t)$	119	112	107	105	104	104	104	104	104	104	104	104
11	$F_4(t)$	137	130	124	122	122	122	122	122	122	122	122	122
12	$F_3(t)$	155	147	141	140	140	140	140	140	140	140	140	140
13	$F_2(t)$	172	164	159	158	157	157	157	157	157	157	157	157
14	$F_1(t)$	189	182	177	175	174	174	174	174	174	174	174	174
15													

7-сүрөт. Беллмандын теңдемелерин удаалаш чыгаруу.

Маселени чыгарып бүткөндүн кийин 7-таблица боюнча жообун жазып алабыз. Динамикалык программалоо методуна ылайык жообун төмөндөн жогору карай жазабыз. Биздин маселеде жабдык үч жыл иштетилгендигин эске алсак, $t=3$ деп кароо менен $F_1(t)$ функциясынын маанисин аныктайбыз. Анда $F_1(t)$ менен $t=3$ түн кесилишинде турган элемент 175 санын көрсөттү. Бул сан 174 санынан чоң болгондуктан, жабдыктын сактала тургандыгын түшүндүрөт. Жабдык сакталгандыктан кийинки жылы анын жашы 1ге өсөт. Бизди кызыктырган кийинки элемент 157 саны жана ал сан $t=4$ менен $F_2(t)$ кесилишинде жайгашкан. Демек жабдык сакталат. Кийинки $t=5$, $F_3(t)$ кесилишиндеги элементт-140. 7-таблицада боёлгон уячалардагы элементтер жабдыктын алмаштырылаарын түшүндүргөндүктөн жана 140 саны жабдыкты алмаштырууну берет.

Алмаштыруу учурунда эски жабдык арзандатылган баада иштетилген убактысына жараша сатылат жана кийинки жылга жаңы жабдык сатылып алынат. Демек кайрадан

башынан башталат, башкача айтканда $t=1$ болот. Демек биз $t=1$ менен $F_4(t)$ функциясынын кесилишиндеги элементти алабыз. Ал элемент -130 саны жана жабдыктын сакталаарын билдирет. Маселенин чечимин табуу 7-сүрөттө кызыл түс менен белгиленген. Демек жабдыкты 10 жыл эффективдүү иштетүүдө 175 максималдуу пайла берет эгерде: $X=(C,C,A,C,C,C,A,C,C)$ болсо.

Тыянак. Маселени MS Excel дин жардамында чыгаруу эсептөөнү бир топ жеңилдетерин көрдүк. Бул эсептөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча башка ушул типтеги маселелердин чечимин жазып алууга болот. Маселени чечүүдө этаптарга бөлүү жолу менен жүргүзүлөт. Динамикалык программалоо методунун өзгөчөлүгү адегенде акыркы кадам каралып, эсептөөлөр акыркы кадамдан биринчи кадамга карай жүргүзүлөт. Ал эми жообун жазууда тескерисинче биринчи кадамдан баштап жүргүзүлөт. Жабдыкты алмаштыруу маселесинин жабдыкты эксплуатациялоодон түшкөн пайда максималдуу болгон учуру (максимизация маселеси) м каралган.

Адабияттар:

1. Афанасьев М.Ю. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения: учеб.пособие для экономических вузов [Текст] / М.Ю. Афанасьев, Б.П. Суворов.// М.: ИНФРА-М, 2003. – 444 с.
2. Аширбаева А.Ж. Использование сетевых графиков при планировании написания курсовой работы [Текст] / Абдиманап кызы Н., Абдуалим кызы А. // Известия Ошского технологического университета. 2024. № 1. С. 102-106.
3. Аширбаева А.Ж. The using of ms excel in construction models in interbranch balance [Текст] / Кушбак К.Г. // Bulletin of Osh State University. 2017. № 1. С. 100-105
4. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология: учеб.пособие для вузов [Текст] / Е.С. Вентцель // 4-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2006. – 206 с. – (Высшее образование).
5. Жусупбаев А., Маматкадырова Г.Т., Аширбаева А.Ж., Экономикадагы математикадагы операцияларды изилднн методдору жана моделдери. Окуу китеби// - Б.:2008.-336б.
6. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для вузов [Текст] / Н.Ш. Кремер // ; под ред. Н.Ш. Кремера ; Всерос. заочн. фин.-экон. ин-т. – М. : ЮНИТИ, 1997. – 407 с.
7. Экономико-математические методы и модели: учеб.пособие для вузов [Текст] / Н.И. Холод и др., под общ. ред. А.В. Кузнецова.// – 2-е изд. – Минск : БГЭУ, 2000. – 412 с.
8. Ashyrbaeva A.J., Abdakimova G.K., Using the method of the dynamic programming//Izvestiy Oshskogo technologicheskogo university. 2016. № 1. С. 103-107.