

«Сейфуллин оқулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.2 – Б. 323-327

АВТОКӨЛІК ЖҮРІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ МОДЕЛІ

Сүгірбаева Ж., Тұрарова Ж.

Тасымалдаудың оңтайлы жоспарын құру моделдері әртүрлі жеткізушілерден тұтынушыларға қажетті біртекті жүк көлемін жеткізуде қолданылады. Тасымалдауда жиынтық шығындар минимальды болатындай етіп ұйымдастыру қажет.

Модельді құру үшін келесідей ақпараттар қажет:

- n –жеткізушілер саны;
- m –тұтынушылар саны;
- a_i –әрбір i -ші жеткізушіде бар өнім қоры ($i=1,2,\dots, n$);
- b_j –әрбір j -ші тұтынушы қажеттілігі ($j=1,2,\dots, m$);
- c_{ij} – i -ші жеткізушіден j -ші тұтынушыға әрбір тауар бірлігін

жеткізу шығыны.

Ізделінетін айнымалы (шешім айнымалысы)– x_{ij} ретінде i -ші жеткізушіден j -ші тұтынушыға жеткізілетін жүк көлемі таңдалады.

Қорлар мен сұраныстар арасында баланс шарты (теңдік) сақталу немесе сақталмауына байланысты тасымалдау есептер келесідей түрде жіктеледі.

- Баланс шарты орындалатын есептерді (ұсыныс сұранысқа тең)

$$\sum a_i = \sum b_j \quad (1)$$

жабық, тұйық немесе балансталған деп атайды.

- Егер қорлар сұраныстан төмен болса,

$$\sum a_i < \sum b_j \quad (2)$$

онда мұндай есептерді *қордың дефицитті (тапшы) есептері* деп атайды.

Қордың тапшы көлеміне тең және тасымалдаудың нөлдік құнымен қосымша жалған жеткізушіні енгізу арқылы есепті стандартты балансталған (1) есепке келтіруге болады.

- Егер қор сұраныстан жоғары болса

$$\sum a_i > \sum b_j \quad (3)$$

онда мұндай есептерді *артық қор есептері* деп атайды. Артық қор көлемі және оның нөлдік құнымен қосымша жалған тұтынушыны енгізу арқылы стандартты балансталған есепке келтіріледі.

Жүк тасымалдаумен айналысатын фирма, жеке меншігіндегі КамАЗ автокөліктерімен Қазақстанның аймақтарында қызмет көрсетеді. Клиенттер

фирмаға қандай да болсын аймақтан жүк тасымалына қажетті автокөліктер санына тапсырыс бере алады. Тасымалдаудан кейін автокөлік, жүк жеткізілген пунктте келесі тапсырысты орындауға фирмадан тапсырма күтеді.

Қазіргі сәтте 4 бос автокөлік Щучинскіде, 3 автокөлік Павлодарда, 6 автокөлік Қарағандыда және біреуі–Балқашта тіркеушінің тапсырмасын күтуде. Осы уақыт аралығында фирмаға Астанадан 5 автокөлікке, Алматыдан 3 автокөлікке және Ақтөбеден 6 автокөлікке сұраныстар келіп түсті. Қалалар арасындағы ара қашықтық 1-кестесінде келтірілген. Табу керек:

1. Бос автокөліктердің тұрған пункттерінен клиенттердің пункттеріне жетуінің оңтайлы жоспарын құрып автокөліктердің жиынтық жүрісін азайту, яғни фирманың шығыны минимальды болуды мақсат ету;
2. Егер Балқашта тағы бір көлік босаса, ал Ақтөбеде қосымша тапсырыс беруші пайда болған жағдайда, оңтайлы жоспардың қалай өзгертіндігіне талдау жасау.

1-кесте

Көліктер	Клиенттер			Көліктің бар болуы
	Астана	Алматы	Ақтөбе	
Щучинск	4 71	148 7	1 286	4
Павлодар	6 18	129 9	1 902	3
Қарағанды	1 98	102 6	1 681	6
Балқаш	5 48	644	2 069	1
Сұраныс	5	3	6	

Шешуі:

i -ші қаладан j -ші клиентке бағытталған көліктер санын x_{ij} арқылы белгілейміз. Сонда ізделіп отырған тасымалдау жоспары 12 белгісіздерден тұрады (2-кесте).

2-кесте

	Клиенттер	Бос

Көліктер	Астана	Алматы	Ақтөбе	көліктің саны
Щучинск	x_{11}	x_{12}	x_{13}	4
Павлодар	x_{21}	x_{22}	x_{23}	3
Қарағанды	x_{31}	x_{32}	x_{33}	6
Балқаш	x_{41}	x_{42}	x_{43}	1
Сұраныстар	5	3	6	

Есептің математикалық түрде тұжырымдалуы: мақсат функциясы Z жиынтық бос автокөліктердің жүрісі минимальды болатындай (x_{ij}) жоспарын құру қажет.

$$Z = 119 \cdot x_{11} + 971 \cdot x_{12} + 287 \cdot x_{13} + 214 \cdot x_{21} + 1008 \cdot x_{22} + 324 \cdot x_{23} + 508 \cdot x_{31} + 1024 \cdot x_{32} + 340 \cdot x_{33} + 326 \cdot x_{41} + 535 \cdot x_{42} + 135 \cdot x_{43}. \quad (4)$$

Ізделініп отырған айнымалыларға келесі шектеулер қойылған:

• тапсырысты күтуші бос машиналарға:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} = 4, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = 3, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} = 6, \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} = 1. \end{cases} \quad (5)$$

• клиенттердің сұраныстарына:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} = 5, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} = 3, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} = 6, \end{cases}$$

Айнымалылар оң болады:

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1,2,3,4; j = 1,2,3). \quad (6)$$

Берілген есеп жүк тасымалын қарастырмаса да, мақсат функциясының құрылымы және шектеулері бойынша сызықтық программалаудың *жабық тасымалдау есебіне* жатады: айнымалыларға (5)–(6) шектеулері қойылған жағдайда, (4) мақсат функциясын минималдау қажет.

Есептің Excel-дегі шешімі 1–3 суреттерінде көрсетілген.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
22									
23			Клиенттер			Көліктің бар			
24		Көліктер	Астана	Алматы	Ақтөбе	болуы		Максат	
25		Щучинск	471	1487	1286	4		=СУММПРОИЗВ(C25:E25;C34:E34)	
26		Павлодар	618	1299	1902	3		↓	
27		Қарағанды	198	1026	1681	6			
28		Балқаш	548	644	2069	1			
29		Сұраныс	5	3	6			=СУММ(H25:H28)	
30									
31									
32			Клиенттер			Көліктің бар			
33		Көліктер	Астана	Алматы	Ақтөбе	болуы		Шектеулер	
34		Щучинск				4		=СУММ(C34:E34)-F34	
35		Павлодар				3		↓	
36		Қарағанды				6			
37		Балқаш				1			
38		Сұраныс	5	3	6				
39									
40		Шектеулер	=СУММ(C34:C37)-C38						
41									

1-сурет. Есептің кесте түріндегі Excel-дегі көрінісі

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: Максимум Минимум Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

\$C\$34:\$E\$37 >= 0
 \$C\$40:\$E\$40 = 0
 \$H\$34:\$H\$37 = 0

Добавить
 Изменить
 Удалить
 Сбросить
 Загрузить/сохранить

2-сурет. «Поиск решения» терезесі

Тапсырыс берушілерге бос автокөліктердің жеткізілуінің оңтайлы жоспары (3-сурет) келесідей:

- Астанаға Қарағандыдан 5 бос автокөлік жіберіледі;
 - Алматыға Қарағандыдан 1 бос автокөлік және Балқаштан 1 және Павлодардан 1 бос автокөлік жіберіледі;
 - Ақтөбеге Павлодардан 2 және Щучинскіден 4 бос автокөлік жіберіледі.
- Сонымен, барлық бос автокөліктермен қамтамасыз етудің ең аз жиынтық маршруты қамтамасыз етіледі. Ол 12907 км. құрайды.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
22									
23		Көліктер	Клиенттер			Көліктің бар болуы			
24			Астана	Алматы	Ақтөбе			Мақсат	
25		Щучинск	471	1487	1286	4	5144		
26		Павлодар	618	1299	1902	3	5103		
27		Қарағанды	198	1026	1681	6	2016		
28		Балқаш	548	644	2069	1	644		
29		Сұраныс	5	3	6		12907		
30									
31									
32		Көліктер	Клиенттер			Көліктің бар болуы			
33			Астана	Алматы	Ақтөбе			Шектеулер	
34		Щучинск	0	0	4	4	0		
35		Павлодар	0	1	2	3	0		
36		Қарағанды	5	1	0	6	0		
37		Балқаш	0	1	0	1	0		
38		Сұраныс	5	3	6				
39									
40		Шектеулер	0	0	0				
41									

3-сурет. Табылған тиімді шешім

Егер Балқашта қосымша тағы бір автокөлік босаса, ал Ақтөбеде тағы да бір тапсырыс беруші пайда болса, онда оңтайлы жоспар өзгеріске ұшырайды (4-сурет).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
22									
23		Көліктер	Клиенттер			Көліктің бар болуы			
24			Астана	Алматы	Ақтөбе			Мақсат	
25		Щучинск	471	1487	1286	4	5144		
26		Павлодар	618	1299	1902	3	5706		
27		Қарағанды	198	1026	1681	6	2016		
28		Балқаш	548	644	2069	2	1288		
29		Сұраныс	5	3	7		14154		
30									
31									
32		Көліктер	Клиенттер			Көліктің бар болуы			
33			Астана	Алматы	Ақтөбе			Шектеулер	
34		Щучинск	0	0	4	4	0		
35		Павлодар	0	0	3	3	0		
36		Қарағанды	5	1	0	6	0		
37		Балқаш	0	2	0	2	0		
38		Сұраныс	5	3	7				
39									
40		Шектеулер	0	0	0				
41									

4-сурет. Өзгерген жағдайдағы тиімді шешім

Сонымен, Астанаға Қарағандадан 5 бос автокөлік жіберіледі; Алматыға Қарағандыдан 1 және 2 бос автокөлік Балқаштан жіберіледі; Ақтөбеге Щучинскіге 4 бос автокөлік және 3 бос автокөлік Павлодардан жіберіледі.

Бұл жағдайда бос автокөліктердің маршруттарының жиынтық жүрісі көбейеді. Ол 14154 км. құрайды.

Әдебиеттер тізімі

1. AbhijitBaidya, Uttam Kumar Bera, ManoranjanMaiti«A solid transportation problem with safety factor under different uncertainty environments»./Journal of Uncertainty Analysis and Applications, 2013.
2. Додж М., Стинсон К. Эффективная работа: Excel 2002.–СПб.: Питер, 2005.–992с.