

ИССЛЕДОВАНИЕ

ОПЕРАЦИЙ

ТЕМЫ И ВАРИАНТЫ

КУРСОВЫХ РАБОТ

1977

Министерство высшего и среднего специального образования
Р С Ф С Р

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ АВИАЦИОННЫЙ
ИНСТИТУТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА

И С С Л Е Д О В А Н И Е О П Е Р А Ц И Й
Т Е М Ы И В А Р И А Н Т Ы К У Р С О В Ы Х Р А Б О Т

Методические указания

Рассмотрены и утверждены
редакционно-издательским советом
института 9.12.76 г.

Куйбышев 1977

Настоящая работа составляет вторую часть методических указаний "Исследование операций". В ней продолжен перечень тем и вариантов заданий к курсовым работам (16-30 темы). Завершает указания список рекомендуемой литературы.

Задания предназначены не только для студентов специальности 0646 ("Автоматизированные системы управления"), но и для студентов специальности 0647 ("Прикладная математика") и других родственных специальностей.

Составители: Б.А.Есипов, В.П.Дерябкин

Рецензенты: В.В.Камышников, А.Г.Тетерев

ТЕМА 16. Исследование задачи оптимальной комплектации
парка ЭВМ

Для организации вычислительного центра необходимо заказать парк ЭВМ, состоящий из различных моделей. Количество моделей ЭВМ, отличающихся быстродействием, объемом памяти, специализацией применения, составом периферийного оборудования и другими характеристиками, ограничено и равно n ($n = 10$). Имеется m типов задач, которые, возможно, будут решаться в данном вычислительном центре, однако, неизвестно, в какой пропорции ($m = 12$).

Выигрыш от решения задачи i -го типа на ЭВМ j -й модели Q_{ij} известен и задается табл. 16.1 и 16.2.

Требуется обосновать пропорции, в которых надо заказывать модели ЭВМ различных типов, чтобы гарантировать успешное решение всего диапазона вычислительных задач.

Таблица 16.1

Выигрыш от решения задач *а_{ij}*. Варианты 65-68

Номер типа задач	Номер модели ЭВМ ✓																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
I	4	5	3	4	5	6	2	3	8	9	7	8	6	7	4	5	5	6	8	9
	5	6	4	5	6	7	3	4	9	10	8	9	7	8	5	6	6	7	9	10
2	3	3	4	5	1	1	2	4	1	0	8	8	5	5	6	6	3	2	2	1
	4	4	5	6	2	2	3	5	2	1	9	9	6	6	7	7	4	3	3	2
3	6	3	4	6	7	4	1	3	5	4	7	6	3	4	7	3	6	5	4	4
	2	3	2	1	6	2	7	6	3	1	4	4	7	2	1	4	4	3	3	2
4	4	5	6	3	2	9	7	6	4	5	3	4	5	4	4	3	4	7	9	8
	7	8	5	6	7	8	7	4	6	3	6	3	3	2	1	2	8	9	7	6
5	9	2	9	7	7	1	9	8	5	7	3	2	1	10	6	5	7	8	4	5
	1	3	8	1	4	9	7	6	6	6	9	10	3	7	4	6	9	10	6	7
6	4	5	2	3	7	6	3	4	3	4	7	3	6	5	4	3	7	9	2	7
	6	7	5	7	4	3	5	3	5	4	1	4	4	3	4	7	9	8	7	2
7	9	8	5	4	6	3	4	5	6	3	7	4	4	7	8	9	9	4	7	5
	7	6	3	2	7	3	2	4	4	5	3	6	6	7	7	8	4	9	5	10
8	2	7	1	6	3	8	4	9	5	9	2	9	2	10	3	3	2	4	5	5
	3	5	2	7	4	8	5	8	6	8	3	11	3	1	4	3	3	4	6	6
9	4	3	5	2	6	4	6	5	2	6	0	3	1	3	0	4	3	3	6	6
	5	0	6	3	7	4	7	5	3	1	1	0	2	3	1	2	4	5	7	2
10	3	5	1	6	3	7	5	7	5	3	3	1	2	2	3	1	3	4	6	7
	4	5	2	6	4	6	6	2	6	0	4	1	3	0	4	3	4	8	7	4
11	7	4	8	2	9	4	3	6	1	6	0	4	3	3	4	4	2	4	2	7
	8	0	4	3	10	5	4	5	2	3	1	2	4	3	5	3	3	6	3	3
12	6	8	5	9	7	10	8	4	8	2	8	1	9	4	2	5	3	3	4	3
	7	12	6	10	8	3	9	1	9	0	0	3	10	4	3	2	4	2	5	7

Схема расположения чисел по вариантам в табл. 16.1:

65	66
67	68

Таблица 16.2

Выигрыш от решения задач a_{ij} . Варианты 69-72

Номер типа задач i	Номер модели ЭВМ j									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	3 2 1 5	6 8 7 1	2 3 5 4	4 5 8 3	1 2 6 7	5 4 3 2	2 5 2 4	1 8 9 3	4 7 2 5	2 6 3 7
2	9 10 9 8	4 5 6 3	2 5 8 1	3 4 5 6	2 5 7 8	9 10 10 2	5 6 7 4	3 7 8 2	1 5 6 8	5 4 7 9
3	9 2 5 1	3 4 5 6	2 3 5 4	3 2 5 1	1 5 8 3	6 9 8 5	1 9 2 7	4 5 6 3	2 5 4 3	3 5 4 3
4	8 7 6 5	3 4 5 6	7 8 7 4	3 2 4 8	1 4 3 4	3 4 7 8	5 6 9 7	6 4 4 3	3 4 4 5	4 5 6 7
5	7 8 9 6	5 6 5 4	4 5 4 5	7 8 3 6	7 4 8 9	5 6 7 3	2 5 7 8	1 2 7 6	2 4 9 5	8 7 2 1
6	3 2 7 6	1 9 1 6	7 8 7 4	3 4 5 1	7 8 8 3	6 7 3 2	4 3 2 4	4 1 3 7	3 4 5 4	2 4 6 8
7	9 2 5 1	3 4 5 4	7 8 5 1	8 10 10 2	5 6 7 4	3 7 8 2	2 5 2 4	1 8 9 3	4 7 2 5	2 6 3 7
8	1 3 7 8	4 3 7 2	3 7 7 6	5 6 4 3	3 4 5 6	7 3 4 1	2 6 7 3	4 4 5 6	5 7 3 6	7 6 4 3
9	2 4 4 3	5 3 7 3	8 1 2 3	5 6 5 1	2 7 3 7	6 3 1 5	3 4 7 8	10 1 2 7	2 4 6 7	8 1 4 5
10	4 5 6 3	2 3 5 4	3 2 5 1	8 3 3 2	2 5 2 4	4 7 2 5	3 7 2 6	3 2 5 1	1 9 2 7	2 5 8 1
11	4 5 6 3	2 5 8 1	3 2 7 4	3 2 8 3	3 4 5 3	7 8 3 4	2 5 2 4	1 8 9 3	4 7 1 5	6 9 8 5
12	1 9 4 5	3 7 2 7	4 5 6 3	2 5 3 5	4 3 4 2	7 4 7 8	1 2 6 7	3 7 4 1	3 4 6 8	7 3 4 2

Схема расположения чисел по вариантам в табл. 16.2:

69	70
71	72

Варианты 73, 74, 75, 76

ТЕМА 17. Исследование задачи рационального обслуживания оборудования вычислительного центра (ВЦ)

В состав оборудования вычислительного центра (ВЦ) входит n независимо работающих ЭВМ. Обслуживание машин производится группой наладчиков, причем каждая ЭВМ может выйти из строя в среднем λ раз в час. Вышедшая из строя ЭВМ останавливается и, если в этот момент все наладчики заняты, становится в очередь на обслуживание, ждет, пока любой из наладчиков освободится. Среднее время ремонта t_p известно. Убытки, связанные с одним часом простоя составляют N руб, часовая зарплата одного наладчика M руб.

Определить, какое требуется количество наладчиков для обслуживания ЭВМ при минимальных затратах на обслуживание (с учетом потерь от простоев ЭВМ).

Исходные данные приведены в табл. 17.1.

Таблица 17.1

Параметры	Номер варианта			
	73	74	75	76
$\lambda, 1/\text{час}$	0,1	0,2	0,1	0,3
$t_p, \text{час}$	2	1,5	3,1	1,3
$N, \text{руб}$	25	35	40	50
$M, \text{руб}$	0,6	0,9	1,1	1,5
n	6	5	6	7

ТЕМА 18. Исследование задачи рациональной организации ремонта локомотивов

Имеется m ремонтных баз, на каждой из которых производится n различных видов ремонта локомотивов. Известно, что стоимость выполнения j -го вида ремонта на i -й блок равна c_{ij} . Допустимая загрузка базы в течение месяца по каждому из видов ремонта равна K_{ij} . Средняя месячная потребность в выполнении ремонтов b_j j -го вида известна.

Требуется организовать по рациональному плану размещение различных видов ремонтов локомотивов по ремонтным базам. Исходные данные для решения задачи приведены в табл. 18.1, 18.2, 18.3.

Таблица 18.1

Значение параметра	Номер варианта			
	77	78	79	80
m	6	7	5	7
n	8	7	8	6

Таблица 18.2

Номер варианта	Месячная потребность в выполнении ремонтов b_j							
	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8
77	45	27	38	44	29	36	45	51
78	32	48	31	24	37	35	44	19
79	21	33	48	11	16	28	35	41
80	10	16	18	17	24	41	36	25

Таблица 18.3

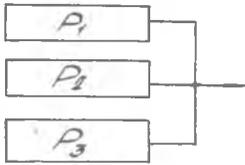
Стоимость различных видов ремонта C_{ij} , руб.
 Допустимая нагрузка K_{ij} , сотни руб.

j	C_{1j}	K_{1j}	C_{2j}	K_{2j}	C_{3j}	K_{3j}	C_{4j}	K_{4j}	C_{5j}	K_{5j}	C_{6j}	K_{6j}	C_{7j}	K_{7j}
1	200	25	100	17	150	33	175	27	120	37	135	42	45	70
2	1100	370	1800	420	1750	450	1325	370	1570	520	1430	367	421	350
3	870	1710	1050	1560	690	1720	780	1930	955	1660	847	11950	1870	120
4	5120	620	4850	750	5500	830	6200	670	5700	875	5920	763	952	1025
5	670	3410	710	2980	815	3780	935	4150	1797	3780	823	3610	3590	700
6	35	78	47	56	95	99	67	101	78	67	87	92	121	68
7	150	590	175	830	143	633	185	576	1197	485	201	675	731	137
8	2570	87	2310	125	1980	347	3120	47	2580	1876	2610	253	454	194

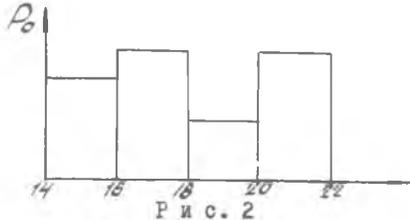
ТЕМА 19. Оптимальное распределение активной нагрузки между энергоблоками теплоэлектростанции

Три энергоблока теплоэлектростанции работают на общую нагрузку. Задан график необходимой суммарной нагрузки P_0 в зависимости от времени (рис. 1,2) и расходные характеристики энергоблоков $T_i = f(P_i)$ (табл. 19.1, 19.2).

Сформулировать задачу оптимального по расходу топлива распределения активной нагрузки между энергоблоками. Найти оптимальную расходную характеристику электростанции и графики мощностей энергоблоков на отрезке времени от 14 до 22 часов.



Р и с. 1



Р и с. 2

Таблица 19.1
Зависимость нагрузки P_0 [МВт] от времени

Параметры	Номер варианта			
	81	82	83	84
Сочетание номеров расходных характеристик	1,2,3	1,2,4	1,3,4	2,3,4
P_0 от 14 до 16 час	580	600	570	530
P_0 от 16 до 18 час	530	520	600	600
P_0 от 18 до 20 час	300	240	200	300
P_0 от 20 до 22 час	450	400	450	450

Таблица 19.2

Расходные характеристики энергоблоков
условного топлива T_i , тыс. тонн

Мощность энерго- блока P_i , МВт	Расход топлива T_i в периоды времени			
	от 14 час до 16 час	от 16 час до 18 час	от 18 час до 20 час	от 20 час до 22 час
140	49,4	50,3	44,0	46,2
150	52,9	53,8	47,1	49,2
160	56,4	57,3	50,1	52,1
170	60,4	61,3	53,1	55,1
180	65,1	66,0	56,2	58,0
190	69,5	70,4	59,0	61,0
200	74,1	75,0	62,4	64,2
210	78,6	79,4	65,7	67,3

ТЕМА 20. Исследование задачи распределения ресурса энергии стайера на дистанции

При беге стайера вся дистанция разделяется на 3 этапа. Каждый бегун имеет начальный ресурс энергии M_j (условных единиц). Время прохождения i -го этапа T_i для любого бегуна зависит от количества израсходованной энергии m_i в соответствии с формулами:

$$T_1 = \frac{A_1}{m_1};$$

$$T_2 = -a_{21}m_1 + \frac{A_2}{m_2};$$

$$T_3 = a_{31}m_1 + a_{32}m_2 + \frac{A_3}{m_3}.$$

Определить оптимальное распределение расхода энергии для каждого бегуна между этапами. Определить победителя забега, если каждый бегун пробегает дистанцию в соответствии с найденным оптимальным планом. Числовые данные приведены в табл. 20.1.

Таблица 20.1

Номер варианта	Параметры, влияющие на эффективность								
	M_1	M_2	M_3	a_{21}	a_{31}	a_{32}	A_1	A_2	A_3
85	55	60	65	0,4 0,5 0,6	0,7 0,6 0,8	0,7 0,6 0,8	101	82	67
86	100	90	80	0,9 0,8 0,7	0,5 0,4 0,3	0,2 0,4 0,3	102	103	82
87	120	125	115	0,9 1,0 1,1	0,6 0,5 0,4	0,2 0,4 0,5	110	63	124
88	85	85	85	0,6 0,5 0,4	0,9 0,8 0,8	0,6 0,7 0,8	92	132	115

Примечание. Три значения коэффициентов a_{21} , a_{31} , a_{32} приведены для первого, второго и третьего стайера соответственно.

ТЕМА 2I. Исследование операции по отражению налетов противника

Группа из n зенитных установок произведит отражение налетов самолетов противника. Самолеты входят в зону отражения с интенсивностью λ самолетов в час. Одна зенитная установка может поразить μ_1 самолетов в час с вероятностью ρ , если каждая из них ведет огонь по закрепленному за ней самолету. Установки могут "помогать" друг другу, причем интенсивность поражения при совместном огне κ установок по одному самолету имеет вид

$$\mu(\kappa) = a \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{\lambda \kappa}{\mu_1}} \right).$$

В случае, когда хотя бы по одному самолету, находящемуся в зоне поражения, не ведется огонь, наземная цель, охраняемая зенитными установками, поражается с вероятностью q .

Найти оптимальную дисциплину огня, проводимого всей группой зенитных установок по самолетам, и определить вероятность поражения наземной цели, исходя из критерия суммарной интенсивности поражения самолетов.

При оптимальной дисциплине определить среднее число участвующих в бою зенитных установок. Числовые данные для соответствующих вариантов приведены в табл. 2I.I.

Таблица 2I.I

Номера вариантов	П а р а м е т р ы					
	a	n	λ	μ_1	ρ	q
89	3,0	40	10	1,5	0,80	0,90
90	2,5	10	10	2,0	0,70	0,80
91	4,0	10	20	1,0	0,85	0,95
92	2,0	10	30	1,8	0,90	1,00

ТЕМА 22. Задача выбора оптимального комплекса технических средств доставки грузов

Имеется m пунктов отправления и n пунктов назначения, между которыми осуществляется транспортировка грузов. Количество вариантов механизации погрузки и выгрузки грузов в пунктах отправления и назначения ограничено величинами K_i и χ_j соответственно ($i = 1, \dots, m$; $j = 1, \dots, n$).

Известны свбюкупные приведенные затраты C_{ij} по доставке заданного объема груза между пунктами i и j при использовании k_i -го и k_j -го вариантов механизации ($k_i = 1, \dots, K_i$; $k_j = 1, \dots, \chi_j$). Составить план механизации, наиболее экономичный для всей транспортной сети, учитывая, что в каждом пункте возможен лишь один вариант механизации.

Числовые данные приведены в табл. 22.1 - 22.2.

Таблица 22.1

Параметры	Номера вариантов			
	93	94	95	96
m	3	3	3	3
n	2	2	2	2
K_1	2	5	4	3
K_2	3	2	4	5
K_3	5	3	3	4
χ_1	4	2	3	5
χ_2	3	5	2	5

Схема расположения чисел по вариантам в табл. 22.2, 22.3:

93	94
95	96

Таблица 22.2
 Затраты по доставке груза к первому пункту назначения при различных вариантах
 механизации

Вариант механизации в пункте назначения C_i	Варианты механизации в пунктах отправления																							
	Пункт отправления 1																							
	Пункт отправления 2																							
1	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5														
	15	18	27	49	13	9	19	91	87	36	13	19												
2	6	15	58	91	12	45	21	47	9	39	26	33	27	99	7	4	34	78	13	22	44	85		
	16	12	39	96	88	18	12	23	75	36	27	23	22	17	13	54	79	23	62	47	59	26	34	37
3	27	27	2	71	72	61	31	67	14	6	38	84	98	41	56	31	99	68	45	54	57	63	43	52
	57	63																						
4	18	5	56				12	40	34	33	83	89	11	45	33	18	51	72	71					
	19	27																						
5																								

Таблица 22.3

Загратн по доставке груза ко второму пункту назначения при различных вариантах механизации

Вариант механизации в пункте назначения h_2	Варианты механизации в пунктах отправления 2										Пункт отправления 3													
	Пункт отправления 1					Пункт отправления 2					Пункт отправления 3													
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5									
I	29	82	21	76	43	50	33	15	76	75	37	12	20	71	93	71	47	32	85	44	19	II	44	
								39	31	26	32	79	69	69	28	9	60	47	48	26	93	50		
2	11	16	31	92	67	777	56	26	10	8	47	17	33	65	81	12	34	18	96	27	80	66	52	
								89	87	8	73	40	74	74	35	32	36	27	31	69	54	41	41	
3	49		82	72	42	42	34	49	82		38					83	8	12	76	33	42	27	89	
								16	30	83	75	65	96	96	69	44	84	71	25			93	71	58
4	15		74	18	9	87										54	53	26						
								64	3	11	28	41	94	94	98	25	25	92	58	14			69	
5	64		51	49	29	21										47	11	42						
								15	49	51	20	85												

ТЕМА 23. Задача определения оптимальной
цены реализации продукции

Производственное объединение реализует n видов промышленной продукции на мировом рынке в условиях конкуренции со стороны других фирм. Известно, что объем реализации i -го вида продукции зависит линейно от цены единицы этого вида продукции p_i :
 $V_i = a_i p_i + b_i$ (табл. 23.1) : чем меньше цена, тем больший объем продукции можно реализовать.

Возможности объединения по изготовлению продукции i -го вида ограничены величиной d_i .

Определить оптимальный набор цен, по которым следует реализовать все виды продукции при условии получения наибольшей стоимости реализованной продукции.

Таблица 23.1

Параметр	Номер варианта			
	97	98	99	100
a_1	-1,00	-1,50	-0,92	-0,87
a_2	-1,25	-2,1	-1,92	-2,15
a_3	-0,52	-0,67	-0,42	-0,39
b_1	9100	8500	12300	15100
b_2	5700	7900	8800	11000
b_3	11000	13200	18100	12300
d_1	4000	4900	11200	12000
d_2	3000	5100	5500	7800
d_3	9800	11300	15000	10900

ТЕМА 24. Распределение самолетов между
воздушными линиями

Имеется n типов самолетов, которые должны быть использованы для перевозки пассажиров по m линиям. Число самолетов j -го типа равно b_j . Известно, что в течение месяца самолет j -го типа на i -ой авиалинии может перевезти не более a_{ij} пассажиров, при этом на эксплуатацию одного самолета затрачивается c_{ij} руб/месяц.

Учитывая, что по i -ой линии необходимо перевезти в течение месяца не менее d_i пассажиров, распределить самолеты по авиалиниям так, чтобы затраты были минимальными.

Исходные данные по вариантам приведены в табл. 24.1 - 24.4.

Таблица 24.1
 Стоимость эксплуатации одного самолета C_{ij} на авиалиниях, тыс. руб/мес ($i=5, 7=15$)

Тип самолета	Номера авиалиний																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15															
1	5	5	3	7	12	6	13	10	7	12	8	10	8	12	12	11	9	10	12	5	8	10	7	7	8	8	7	9	10	7
	13	8	8	8	7	5	10	11	12	14	7	7	12	13	10	10	11	11	11	6	5	2	3	2	4	9	9	8	11	6
2	4	3	6	6	14	5	8	3	6	3	8	6	9	14	12	11	10	7	12	13	9	5	6	10	8	7	6	13	2	4
	3	12	3	4	5	6	12	6	6	2	6	5	13	14	7	7	12	7	6	7	4	2	3	7	6	13	12	14	3	2
3	3	7	7	10	12	12	8	5	3	9	5	6	15	13	9	7	9	8	6	10	4	12	66	8	11	5	12	2	7	
	14	7	5	8	9	9	7	9	4	4	5	6	15	16	8	8	8	9	12	6	3	5	8	6	12	15	15	14	10	8
4	2	12	12	5	8	4	7	6	7	10	7	5	4	13	10	7	9	9	5	12	2	13	7	9	12	3	3	4	7	
	8	9	9	15	9	7	7	7	7	7	6	7	3	4	8	8	9	8	5	7	5	4	7	7	10	13	7	2	8	5
5	14	3	8	2	12	11	8	9	6	8	13	8	4	12	15	11	12	10	10	9	13	7	13	9	12	13	2	6	6	8
	8	5	6	4	12	10	8	12	8	10	7	12	3	7	9	12	9	13	8	9	6	6	6	10	11	9	4	7	6	10

Схема расположения чисел по вариантам в табл. 24.1 - 24.4;

101	102
103	104

Таблица 24.2

Количество пассажиров, перевозимых одним самолетом на различных авиалиниях *Aij*,
тыс. чел./мес.

Тип самолета	Номера авиалиний																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																	
1	3	1	6	4	3	1	2	8	8	2	2	5	5	1	6	5	6	4	5	1	2	9	7	6	6	1	8	8	9			
2	6	5	3	2	1	3	4	7	9	8	9	6	6	3	9	6	6	8	8	7	2	6	7	6	7	5	4	9	8			
3	2	1	4	5	1	3	4	3	5	4	3	4	6	7	3	4	7	6	6	3	33	2	6	5	5	4	4	3	9	8		
4	5	3	6	3	2	7	2	1	6	4	7	6	7	4	8	7	7	7	7	3	6	3	6	3	8	7	8	5	3	2	8	9
5	4	2	7	9	6	8	3	7	4	3	5	6	3	4	5	7	8	9	4	5	2	4	5	3	2	6	9	7	7			
6	7	1	8	7	6	7	6	8	6	4	8	7	3	5	5	6	5	1	3	4	4	5	6	7	4	3	1	6	7	6		
7	1	5	6	5	9	6	7	10	6	8	7	8	7	8	1	7	5	7	8	8	8	4	5	7	6	1	1	8	7			
8	6	3	5	3	6	5	8	9	7	1	7	6	6	1	7	5	3	4	4	5	8	9	8	7	2	2	2	7	6	7		
9	6	6	2	1	9	9	8	3	8	9	7	7	3	4	4	5	7	8	6	7	10	7	4	6	3	4	2	3	6	5		
10	3	4	7	8	10	9	4	2	9	8	6	5	8	3	4	6	5	8	9	3	1	7	5	5	1	4	7	5	7			

Таблица 24,3
 План перевозки пассажиров на авиалиниях *Ал. Аэротранс* чел./мес.

Номера авиалиний																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15															
3	4	5	2	3	6	3	4	1	1	4	1	3	4	2	6	1	6	4	3	1	2	4	4	1	1	4	5	2	4	
5	6	4	2	8	3	2	1	2	3	2	2	1	3	5	2	2	4	2	2	2	3	4	3	2	2	3	5	6	4	3

Таблице 24,4

Число самолетов различных типов b_j

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5				
31	27	29	27	41	24	15	14	21	29
25	17	9	10	15	21	27	19	27	19

ТЕМА 25. Оптимизация структуры энергетического
баланса

Имеется n видов энергетических ресурсов и центров производства энергии – энергетических установок, преобразующих тот или иной вид ресурсов в электроэнергию. Годовая добыча g_j (десятки тыс. тонн) i -го энергетического ресурса и требуемое годовое производство a_i электроэнергии (в десятках тыс. МВт/ч) i -й энергетической установки известны.

На производство единицы электроэнергии i -й установкой из единицы j -го ресурса затрачивается c_{ij} руб. месяц.

Учитывая, что i -я установка из единицы j -го ресурса получает a_{ij} – единиц электроэнергии на единицу ресурса, определить оптимальную структуру энергетического баланса, исходя из критерия экономической эффективности.

Схема расположения чисел по вариантам в табл. 25.I – 25.4:

I05	I06
I07	I08

Таблица 25.1

Затраты на производство единицы электроэнергии C_{ij} ,
руб/мес

Номер уста- новки i	Вид энергоресурса j							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4 5	4 5	4 6	5 4	4 4	7 6	5 6	
	7 6	5 5	4 6	5 7	4 6	7 6	5 4	
2	3 7	4 5	6 6	6 7	4 3	6 8	4 3	
	3 4	5 6	7 6	5 4	3 2	4 3	6 5	
3	7 8	7 7	6 5	5 4	3 3	4 7	8 9	
	7 8	9 3	5 5	6 7	7 3	6 6	4 7	
4	5 5	6 7	8 9	2 5	5 6	6 3	4 3	
	7 8	7 6	5 4	3 2	6 7	8 9	2 3	
5	4 6	5 7	7 8	9 6	6 7	7 8	8 6	
	7 7	6 5	5 6	7 8	7 7	6 6	3 4	
6	4 5	6 6	7 7	8 9	7 8	8 7	7 8	
	8 7	7 6	6 3	7 6	6 7	8 5	6 7	
7	8 5	5 4	4 3	9 3	4 5	5 4	3 2	
	3 4	6 9	3 4	9 3	7 8	6 9	3 2	
8	1 4	3 2	5 8	6 7	8 9	4 3	4 4	
	5 6	6 7	7 8	9 9	9 3	4 7	8 6	
9	6 6	7 7	6 6	7 7	8 8	6 6	5 6	
	6 6	7 8	8 7	7 6	6 7	7 8	9 8	
10	9 6	6 6	7 8	6 6	7 7	7 8	5 8	
	5 5	1 2	3 5	4 4	4 2	3 3	4 7	

Таблица 25.2

Производительность энергетических установок a_{ij} , МВт/ч/г

Номер уста- новки	Вид энергоресурса													
	I		2		3		4		5		6		7	
I	7	7	8	9	6	5	3	3	5	3	5	5	7	9
	5	3	4	5	5	4	I	4	4	4	4	7	8	7
2	6	5	4	3	4	5	6	7	8	8	9	9	3	4
	4	5	4	3	4	5	6	7	8	8	9	9	3	4
3	4	5	6	6	7	8	9	IO	3	3	4	5	6	7
	5	6	7	7	8	3	4	5	6	7	8	9	IO	7
4	8	9	IO	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I2	I3	IO	8
	9	8	7	6	6	5	8	9	8	8	9	6	7	7
5	6	6	7	7	8	9	9	IO	9	9	8	7	6	6
	6	7	8	I2	II	6	7	8	9	IO	I2	I3	I4	I5
6	6	7	5	3	3	2	7	8	3	4	5	6	I2	9
	7	8	7	6	6	7	8	7	6	3	4	5	6	3
7	4	5	7	6	8	9	IO	I2	I3	I4	9	IO	I2	9
	8	7	6	6	7	5	5	6	7	5	6	5	6	8
8	8	9	IO	9	IO	9	9	8	8	9	7	6	5	5
	5	6	3	4	4	9	5	6	7	8	9	IO	I2	9
9	6	7	8	9	7	6	8	9	IO	II	I2	7	8	9
	IO	II	7	8	9	8	2	7	7	8	9	IO	II	9
IO	9	9	8	8	8	9	IO	II	7	7	88	9	9	8
	5	3	3	9	8	3	3	4	5	4	5	6	7	8

ТЕМА 26. Задача размещения производства строительных материалов между предприятиями

Имеется m предприятий-поставщиков строительных материалов и n потребителей. Каждое из предприятий-поставщиков может развиваться по одному из z вариантов. При этом максимальный годовой объем производства на l -м предприятии при z -м варианте известен и равен $q_l^{(z)}$.

Пусть $c_l^{(z)}$ - затраты на изготовление единицы продукции на z -м варианте развития, а $K_l^{(z)}$ - соответствующие капитальные затраты. Затраты на перевозку единицы продукции от l -го предприятия при z -м варианте развития в j -й пункт потребления известны и равны $S_{lj}^{(z)}$.

Требуется выбрать наиболее экономичный план размещения производства строительных материалов так, чтобы все потребности j -го пункта потребления b_j были удовлетворены.

Числовые значения приведены в таблицах 26.1-26.5. Схема расположения чисел по вариантам

I09	I10
III	II2

Таблица 26.1

Показатели производства продукции

Номер предприятия i	Максимальный годовой объем $a_i^{(2)}$, млн. руб.						Затраты $c_i^{(2)}$ сотни руб.					
	$a_i^{(1)}$		$a_i^{(2)}$		$a_i^{(3)}$		$c_i^{(1)}$		$c_i^{(2)}$		$c_i^{(3)}$	
1	2	4	4	5	3	4	1,0	1,5	2,0	2,2	3,0	2,7
	3	7	6	5	8	5	2,2	2,7	3,1	2,0	3,0	3,0
2	4	1	5	2	6	3	2,5	1,7	1,5	1,7	1,8	2,2
	3	4	6	5	6	4	2,8	3,2	3,0	3,0	3,0	3,1
3	3	3	2	5	2	5	3,1	3,2	2,8	2,7	2,2	2,1
	7	8	7	6	5	4	2,1	3,2	4,0	4,1	3,8	3,5
4	4	4	7	5	1	3	2,2	2,6	2,7	2,7	3,0	3,0
	6	2	4	6	6	5	2,0	1,5	1,9	1,9	1,9	1,8
5	5	4	3	5	4	5	2,0	2,2	2,5	2,6	3,8	4,0
	3	4	5	6	4	3	4,1	3,2	2,5	2,8	1,5	1,7

Таблица 26.2

Капитальные затраты $K_i^{(2)}$, тыс. руб.

Вариант развития z	Номер предприятия i									
	1		2		3		4		5	
1	49	55	32	37	34	36	32	36	21	23
	45	75	80	75	31	20	21	39	50	30
2	60	70	44	60	38	42	52	68	24	41
	65	44	32	44	22	22	49	34	30	30
3	80	90	50	75	42	40	34	32	44	54
	52	27	51	28	28	36	54	28	36	28

Таблица 26.3

Затраты на перевозку при первом варианте развития

$$S_{ij}^{(1)}, \text{ руб.}$$

Номер пред- приятия	$S_{i1}^{(1)}$		$S_{i2}^{(1)}$		$S_{i3}^{(1)}$		$S_{i4}^{(1)}$		$S_{i5}^{(1)}$	
1	4	3	17	10	9	4	2	3	4	5
	1	2	3	8	3	1	6	7	3	4
2	4	4	3	2	2	1	3	8	10	12
	10	10	12	9	6	5	4	7	8	8
3	7	7	7	8	9	3	2	1	4	3
	3	3	4	4	4	5	6	6	6	7
4	8	9	12	10	10	3	3	3	4	4
	1	3	4	2	3	3	2	2	7	8
5	4	4	4	3	8	7	6	5	10	12
	1	2	4	4	3	12	14	7	7	6

Таблица 26.4

Затраты на перевозку при втором варианте развития $S_{ij}^{(2)}$, руб.

Номер предприятия	$S_{i1}^{(2)}$	$S_{i2}^{(2)}$	$S_{i3}^{(2)}$	$S_{i4}^{(2)}$	$S_{i5}^{(2)}$
1	1 2	4 3	2 2	4 3	4 5
	6 7	12 3	4 4	7 6	5 4
2	3 3	3 2	2 6	7 7	8 4
	6 7	5 9	3 8	4 6	8 9
3	6 7	8 7	3 4	4 10	7 8
	5 4	3 4	4 9	8 7	8 3
4	5 6	7 8	9 3	4 6	3 3
	6 7	9 8	3 4	5 6	4 4
5	4 4	3 4	4 6	6 6	7 6
	5 5	6 6	7 8	6 6	3 5

Таблица 26.5

Затраты на перевозку при третьем варианте развития $S_{ij}^{(3)}$, руб.

Номер предприятия	$S_{i1}^{(3)}$	$S_{i2}^{(3)}$	$S_{i3}^{(3)}$	$S_{i4}^{(3)}$	$S_{i5}^{(3)}$
1	3 4	2 4	3 4	5 6	7 8
	9 10	15 16	7 8	3 4	5 7
2	8 9	3 4	6 5	6 6	6 5
	4 4	4 3	3 3	4 5	5 6
3	8 8	7 7	6 6	5 7	9 2
	2 2	3 3	3 4	5 6	7 8
4	9 6	4 3	3 2	2 1	1 4
	7 7	8 3	3 4	4 5	8 9
5	10 14	2 9	9 12	11 7	6 5
	2 2	4 6	8 10	12 4	2 3

ТЕМА 27. Распределение мощности вычислительного центра по пользователям

Вычислительному центру необходимо распределить мощность ЭВМ для научных исследований и для обучения студентов на год. Известно, что для выполнения j -й научно-исследовательской работы (НИР) необходимо произвести a_j десятков миллиардов элементарных операций в год, а на обучение студентов k -й специальности требуется произвести на ЭВМ всего b_{kj} десятков миллиардов операций в год (с учетом гарантированного времени для обучения).

ЦЦ располагает t_i тысячами часов машинного времени i -й ЭВМ, имеющих производительность соответственно c_i десятков тысяч операций в секунду.

Известно, что стоимость вычислений на I миллион операций i -й ЭВМ составляет d_i (рублей).

Требуется при заданном гарантированном времени, отведенном на изучение студентами k -й специальности i -й ЭВМ β_{ki} (сотен часов) найти план распределения мощности ЦЦ по n НИР и k специальностям, чтобы общая стоимость вычислений была минимальной.

Принять: $n = 11$; $n = 9$; $k = 7$. Числовые данные приведены в табл. 27.1 - 27.5.

Таблица 27.1

Гарантированное время студентов β_{ki} , сотен часов

Номер специальности k	β_{k1}		β_{k2}		β_{k3}		β_{k4}		β_{k5}		β_{k6}		β_{k7}		β_{k8}		β_{k9}	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	2	2	3	3	2	4	2	1	2	4	5	2	2	1	2	2	2
	1	2	3	1	2	2	1	2	1	3	6	2	1	1	2	1	1	3
2	2	2	3	4	3	4	5	6	2	3	4	1	2	3	4	4	4	4
	6	7	8	8	7	6	6	7	8	3	4	4	3	5	6	6	2	5
3	3	2	4	3	4	2	4	4	4	2	3	1	1	2	1	1	3	2
	2	2	4	3	3	5	4	4	4	3	2	1	1	2	1	1	1	1

Схема расположения чисел по вариантам в табл. 27.1- 27.5

II3	II4
II5	II6

Для остальных $i, k \quad \beta_{ki} = 0$

Таблица 27.2

Показатели работы ВЦ

i	t_i тыс. час.		d_i руб.		i	t_i тыс. руб.		d_i руб.		i	t_i тыс. руб.		d_i руб.	
	3	4	0,5	1,0		1	1	1,0	2,0		6	4	0,5	2,0
1	4	I	0,7	0,4	5	3	2	0,5	0,5	9	3	4	1,0	2,0
	3	4	0,3	0,2		6	1	2	0,5		0,3	10	3	2
2	3	I	0,2	0,3	7		2	4	0,5	0,4	II		6	6
	4	3	0,4	0,4		8	2	2	0,6	0,7		II	1	2
3	4	3	2,0	2,0	8		1	1	0,5	1,0	II		5	1
	3	4	0,3	0,5		8	4	3	1,0	1,0		II	5	1
4	2	4	1,0	0,7	8		2	2	1,0	1,0	II		—	—
	2	4	1,0	0,7		8	2	2	1,0	1,0		II	—	—

Таблица 27.3

Потребность в учебных вычислениях B_k , дес.млрд.оп./год

B_1		B_2		B_3		B_4		B_5		B_6		B_7	
I2	4	I3	7	2	I3	I3	I2	I3	4	I2	7	I3	4
I2	7	6	5	5	4	4	3	4	5	3	7	8	6

Таблица 27.4

Потребность в научных вычислениях A_j , дес.млрд. оп./год

A_1		A_2		A_3		A_4		A_5		A_6		A_7		A_8		A_9	
50	40	35	30	20	35	50	30	20	25	20	20	35	25	25	30	20	
35	40	50	40	45	40	40	32	35	30	30	25	45	50	30	30	30	

Таблица 27.5

Производительность ЭВМ C_i , дес.тыс.оп./сек

C_I	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}
1,0	2,5	3,2	5,0	3,0	2,7	10,0	8,0	6,5	20,0	1,5

ТЕМА 28. Составление оптимального плана профилактического ремонта

Некоторое оборудование эксплуатируется в течение $N = 6$ лет (от капитального ремонта до капитального ремонта). В начале каждого года эксплуатации можно провести профилактический средний ремонт. Эксплуатационные расходы в течение года зависят от количества лет t , прошедших с начала эксплуатации, от числа профилактических средних ремонтов, которые были проведены с начала эксплуатации до начала рассматриваемого года, и от времени τ после последнего среднего ремонта. Эти расходы заданы в виде таблицы функции $\mathcal{E}_k(t, \tau)$ (табл. 28.1-28.4). Функцией тех же аргументов является и стоимость ремонта $R_k(t, \tau)$ (табл. 28.5-28.8).

Составить план профилактических средних ремонтов (в какие годы их проводить), чтобы получить минимальный суммарный расход по эксплуатации и ремонту оборудования.

Таблица 28.1

Таблица функций $\mathcal{E}_k(t, \tau)$. Вариант II7

Функция	τ , лет	Значения функций для различных t					
		$\mathcal{E}_k(0, \tau)$	$\mathcal{E}_k(1, \tau)$	$\mathcal{E}_k(2, \tau)$	$\mathcal{E}_k(3, \tau)$	$\mathcal{E}_k(4, \tau)$	$\mathcal{E}_k(5, \tau)$
$\mathcal{E}_0(t)$		1,1	2,3	3,2	4,5	5,7	6,9
$\mathcal{E}_1(t, \tau)$	0	-	2,0	2,9	3,6	5,1	6,3
	1	-	-	3,0	4,1	5,2	6,5
	2	-	-	-	4,3	5,4	6,6
	3	-	-	-	-	5,6	6,8
	4	-	-	-	-	-	6,9
$\mathcal{E}_2(t, \tau)$	0	-	-	2,5	3,4	4,6	5,3
	1	-	-	-	3,8	4,9	5,7
	2	-	-	-	-	5,0	5,8
$\mathcal{E}_3(t, \tau)$	3	-	-	-	-	-	5,9
	0	-	-	-	2,9	3,8	4,8
	1	-	-	-	-	4,1	5,2
$\mathcal{E}_4(t, \tau)$	2	-	-	-	-	-	5,3
	0	-	-	-	-	3,5	4,4
	1	-	-	-	-	-	4,6
$\mathcal{E}_5(t, \tau)$	0	-	-	-	-	-	3,4

Таблица 28.2
Таблица функций $\mathcal{E}_k(t, \tau)$. Вариант II8

Функция	τ , лет	Значения функций для различных t					
		$\mathcal{E}_k(1, \tau)$	$\mathcal{E}_k(2, \tau)$	$\mathcal{E}_k(3, \tau)$	$\mathcal{E}_k(4, \tau)$	$\mathcal{E}_k(5, \tau)$	
$\mathcal{E}_0(t)$	-	1,2	2,2	3,2	4,2	6,2	7,2
$\mathcal{E}_1(t, \tau)$	0	-	2,1	3,1	4,2	5,2	6,4
	1	-	-	3,2	4,2	5,5	6,5
	2	-	-	-	4,4	5,4	6,8
	3	-	-	-	-	5,9	6,9
	4	-	-	-	-	-	7,2
$\mathcal{E}_2(t, \tau)$	0	-	-	2,5	3,4	4,9	5,1
	1	-	-	-	3,5	4,7	5,9
	2	-	-	-	-	5,0	6,2
$\mathcal{E}_3(t, \tau)$	0	-	-	-	2,9	3,7	4,7
	1	-	-	-	-	4,5	5,4
	2	-	-	-	-	-	5,9
$\mathcal{E}_4(t, \tau)$	0	-	-	-	-	3,7	4,8
	1	-	-	-	-	-	5,0
$\mathcal{E}_5(t, \tau)$	0	-	-	-	-	-	3,7

Таблица 28.3
Таблица функций $\mathcal{E}_k(t, \tau)$. Вариант II9

Функция	τ , лет	Значения функций для различных t					
		$\mathcal{E}_k(1, \tau)$	$\mathcal{E}_k(2, \tau)$	$\mathcal{E}_k(3, \tau)$	$\mathcal{E}_k(4, \tau)$	$\mathcal{E}_k(5, \tau)$	
$\mathcal{E}_0(t)$	-	1,0	2,1	3,3	4,2	6,0	7,1
$\mathcal{E}_1(t, \tau)$	0	-	2,0	3,0	4,1	5,1	6,4
	1	-	-	3,1	4,0	5,4	6,6
	2	-	-	-	4,3	5,5	6,7
	3	-	-	-	-	5,7	6,9
	4	-	-	-	-	-	7,0
$\mathcal{E}_2(t, \tau)$	0	-	-	2,4	3,2	4,3	5,4
	1	-	-	-	3,6	4,8	5,8
	2	-	-	-	-	5,0	5,9
	3	-	-	-	-	-	6,0
$\mathcal{E}_3(t, \tau)$	0	-	-	-	2,7	3,4	4,2
	1	-	-	-	-	4,0	5,4
	2	-	-	-	-	-	5,8
$\mathcal{E}_4(t, \tau)$	0	-	-	-	-	3,5	4,5
	1	-	-	-	-	-	4,7
$\mathcal{E}_5(t, \tau)$	0	-	-	-	-	-	3,4

Таблица 28.4

Таблица функций $\mathcal{Z}_k(t, \tau)$. Вариант 120

Функция	лет	Значения функций для различных τ					
		$\mathcal{Z}_k(0, \tau)$	$\mathcal{Z}_k(1, \tau)$	$\mathcal{Z}_k(2, \tau)$	$\mathcal{Z}_k(3, \tau)$	$\mathcal{Z}_k(4, \tau)$	$\mathcal{Z}_k(5, \tau)$
$\mathcal{Z}_0(t)$		1,2	2,2	3,2	4,2	6,2	7,2
$\mathcal{Z}_1(t, \tau)$	0	-	2,1	3,1	4,0	5,0	6,3
	1	-	-	3,2	4,2	5,5	6,5
	2	-	-	-	4,4	5,4	6,7
	3	-	-	-	-	5,6	6,8
	4	-	-	-	-	-	7,1
$\mathcal{Z}_2(t, \tau)$	0	-	-	2,5	3,3	4,4	5,5
	1	-	-	-	3,7	4,9	5,9
	2	-	-	-	-	5,0	6,0
	3	-	-	-	-	-	6,2
$\mathcal{Z}_3(t, \tau)$	0	-	-	-	2,8	3,5	4,4
	1	-	-	-	-	4,2	5,5
	2	-	-	-	-	-	5,9
$\mathcal{Z}_4(t, \tau)$	0	-	-	-	-	3,6	4,6
	1	-	-	-	-	-	4,9
$\mathcal{Z}_5(t, \tau)$	0	-	-	-	-	-	3,5

Таблица 28.5

Таблица функций $R_k(t, \tau)$. Вариант II7

Функция	τ , лет	Значения функций для различных t				
		$R_k(1, \tau)$	$R_k(2, \tau)$	$R_k(3, \tau)$	$R_k(4, \tau)$	$R_k(5, \tau)$
$R_0(t)$		1,2	1,7	2,4	2,8	3,5
$R_1(t, \tau)$	1	-	1,2	1,7	2,6	3,2
	2	-	-	1,9	2,7	3,3
	3	-	-	-	2,8	3,4
	4	-	-	-	-	3,5
$R_2(t, \tau)$	1	-	-	1,2	2,2	3,0
	2	-	-	-	2,3	3,1
	3	-	-	-	-	3,3
$R_3(t, \tau)$	1	-	-	-	0,9	2,5
	2	-	-	-	-	2,7
$R_4(t, \tau)$	1	-	-	-	-	1,6

Таблица 28.6

Таблица функций $R_k(t, \tau)$. Вариант II8

Функция	τ , лет	Значения функций для различных t				
		$R_k(1, \tau)$	$R_k(2, \tau)$	$R_k(3, \tau)$	$R_k(4, \tau)$	$R_k(5, \tau)$
$R_0(t)$		1,3	1,9	2,1	2,7	3,4
$R_1(t, \tau)$	1	-	1,1	1,6	2,9	3,3
	2	-	-	1,8	2,4	3,1
	3	-	-	-	2,8	3,4
	4	-	-	-	-	3,7
$R_2(t, \tau)$	1	-	-	1,1	2,4	3,2
	2	-	-	-	2,4	3,1
	3	-	-	-	-	3,4
$R_3(t, \tau)$	1	-	-	-	1,0	2,4
	2	-	-	-	-	2,8
$R_4(t, \tau)$	1	-	-	-	-	1,9

Таблица 28.7

Таблица функций $R_x(t, \tau)$. Вариант II9

Функция	τ , лет	Значения функций для различных t				
		$R_x(1, \tau)$	$R_x(2, \tau)$	$R_x(3, \tau)$	$R_x(4, \tau)$	$R_x(5, \tau)$
$R_0(t)$	-	1,3	1,9	2,5	2,9	3,6
$R_1(t, \tau)$	1	-	1,4	1,8	2,9	3,3
	2	-	-	1,9	2,7	3,4
	3	-	-	-	2,9	3,5
	4	-	-	-	-	3,6
$R_2(t, \tau)$	1	-	-	1,3	2,4	3,2
	2	-	-	-	2,5	3,3
	3	-	-	-	-	3,5
$R_3(t, \tau)$	1	-	-	-	0,9	2,6
	2	-	-	-	-	2,8
$R_4(t, \tau)$	1	-	-	-	-	1,7

Таблица 28.8

Таблица функций $R_x(t, \tau)$. Вариант I20

Функция	τ , лет	Значения функций для различных t				
		$R_x(1, \tau)$	$R_x(2, \tau)$	$R_x(3, \tau)$	$R_x(4, \tau)$	$R_x(5, \tau)$
$R_0(t)$	-	1,4	2,0	2,5	3,0	3,6
$R_1(t, \tau)$	1	-	1,5	1,9	3,0	3,3
	2	-	-	1,8	2,7	3,5
	3	-	-	-	2,8	3,5
	4	-	-	-	-	3,6
$R_2(t, \tau)$	1	-	-	1,2	2,3	3,1
	2	-	-	-	2,4	3,2
	3	-	-	-	-	3,5
$R_3(t, \tau)$	1	-	-	-	1,0	2,5
	2	-	-	-	-	2,7
$R_4(t, \tau)$	1	-	-	-	-	1,6

ТЕМА 29. Определение оптимального плана поставок оборудования

Определить пятилетний план выпуска заводом комплектов специализированного оборудования в каждый год пятилетки. Известен спрос на оборудование в количестве X_t штук по годам. Затраты на производство комплектов оборудования C зависят от объема партии X_t .

Излишки продукции можно хранить, затраты на хранение R зависят от запасов Z_t . Необходимо, чтобы оптимальный план минимизировал сумму затрат на выпуск и хранение за пятилетку. В конце пятилетки весь спрос необходимо покрыть и запасы исчерпать, причем спрос в каждом году должен быть обязательно удовлетворен. Объем выпуска комплектов оборудования в год не может превышать M , а объем запасов в любой год не может превышать L . Числовые данные приведены в табл. 29.1 - 29.4.

Таблица 29.1

Максимальные объемы выпуска и запасов

Параметры	Номера вариантов			
	I21	I22	I23	I24
M	4	4	5	5
L	3	4	4	4

Таблица 29.2

Спрос на оборудование X_t по годам

Год t	Номера вариантов			
	I21	I22	I23	I24
1	2	3	1	2
2	5	4	5	3
3	1	2	3	4
4	5	4	4	5
5	3	5	3	5

Таблица 29.3

Затраты на производство $C(X_t)$

X_t	0	1	2	3	4	5
$C(X_t)$	0	10	15	20	25	28

Таблица 29.4

Затраты на хранение $R(Z_t)$

Z_t	0	1	2	3	4
$R(Z_t)$	0	1	6	10	14

ТЕМА 30. Оптимизация комплектации грузов
при авиаперевозках

Регулярная поставка запасных частей на базу производится самолетом. На базе может понадобиться N типов запасных частей. База терпит убыток, если в нужный момент нет запасных частей. Запасные части каждого типа имеют спрос по закону Пуассона с заданными параметрами распределения λ_i .

Установить, какое количество частей каждого типа надо погрузить на самолет, чтобы минимизировать убытки, если вес груза и занимаемый объем ограничен величинами G и V соответственно, $N = 5$, $G = 20$, $V = 25$. Числовые данные приведены в табл. 30.I

Основные параметры процесса комплектации грузов по вариантам

Параметры	Вариант 125					Вариант 126					Вариант 127					Вариант 128				
	Тип запчастей					Тип запчастей					Тип запчастей					Тип запчастей				
Ожидаемый спрос	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5	I	2	3	4	5
	3	4	4	2	I	I	2	4	3	3	3	3	4	3	2	5	I	I	4	2
Штраф за нехватку деталей	2	3	4	2	5	5	3	4	3	2	4	3	5	2	3	3	4	4	3	5
	3	5	2	5	6	2	3	6	5	4	4	3	2	5	6	5	2	3	4	3
Объем запасной части	5	4	7	4	6	5	3	4	3	5	2	3	4	6	5	2	5	3	6	4
	5	4	7	4	6	5	3	4	3	5	2	3	4	6	5	2	5	3	6	4

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В е н т ц е л ь Е.С. Исследование операций. М., "Сов.радио", 1972.
2. С а а т и Т. Математические методы исследования операций. М., Воениздат, 1973.
3. С а а т и Т. Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы. М., "Мир", 1973.
4. З о й т е н д е й к Г. Методы возможных направлений. М., И.-Л., 1963.
5. К ю н ц и Г.П., К р е л л е В. Нелинейное программирование. М., "Сов.радио", 1965.
6. Х э д л и. Нелинейное и динамическое программирование. М., "Мир", 1967.
7. Ю д и н Д.Б., Г о л ь ш т е й н Е.Г. Линейное программирование. М., "Наука", 1969.
8. В а г н е р Г. Основы исследования операций. М., "Мир", 1972.
9. К у з и н Л.Т. Основы кибернетики. М., "Энергия", 1973.
10. А к о ф Р. С а с и е н и М. Основы исследования операций. М., "Мир", 1971.
11. З а й ч е н к о Ю.П. Исследование операций. Киев, "Вища школа", 1975.
12. Линейное и нелинейное программирование. Под ред. И.М.Ляшенко. Киев, "Вища школа", 1975.
13. А в д е е н к о К.Г., З у х о в и ц к и й А.В. Дискретное и линейное программирование. Киев, "Вища школа", 1971.
14. З у х о в и ц к и й С.И., А в д е е в а Д.И. Линейное и выпуклое программирование. М., "Наука", 1966.
15. С а а т и Т. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. Под ред. И.Н.Коваленко. Изд. 2-е, М., "Сов.радио", 1971.
16. К о р б у т А.А., Ф и н к е л ь ш т е й н Ю.Ю. Дискретное программирование. М., "Наука", 1969.
17. Д а н ц и г Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения. М., "Прогресс", 1966.
18. В е н т ц е л ь Е.С. Элементы динамического программирования. М., "Наука", 1964.
19. К а р п е л е в и ч Ф.И., С а д о в с к и й Л.Е. Элементы линейной алгебры и линейного программирования. М., "Наука", 1967.
20. Математическое обеспечение ЕС ЭВМ. Выпуск 5. Система линейного программирования. Минск, 1974.
21. Математическое обеспечение ЕС ЭВМ

Есипов Борис Алексеевич,
Дерябкин Валентин Павлович

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ.
ТЕМЫ И ВАРИАНТЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

Методические указания

Редактор О.Б.Х и р е в а
Техн.редактор Н.М.К а л е н ю к

Подписано в печать 28.07.77 г. Формат издания 60x84 1/16.
Объем 2,5 п.л. Усл. п.л. 2,3. Уч.-изд.л. 2,2. Тираж 500 экз.
Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева,
г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Ротапечатьный цех областной типографии им. В.П.Мяги,
г. Куйбышев, ул. Венцека, 60. Заказ № 4114