

Варианты на контрольную работу определяются по сумме 3 последних цифр зачетной книжки. Сумма = 0 соответствует 30 варианту.

Контрольная работа по дисциплине «Прикладная математика»

1-ая задача

Для изготовления различных изделий А и В используются три вида сырья. На производство единицы изделия А требуется затратить сырья первого вида a_1 кг, сырья второго вида – a_2 кг, сырья третьего вида – a_3 кг.

На производства единицы изделия В требуется затратить сырья первого вида b_1 кг, сырья второго вида – b_2 кг, сырья третьего вида – b_3 кг.

Производство обеспечено сырьем первого вида в количестве P_1 кг, сырьем второго вида – в количестве P_2 кг, третьего вида – в количестве P_3 кг. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет α рублей, а изделия В – β рублей.

Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации

Решить задачу симплекс-методом и графически.

№ вар.	Сырье для производства изделия А, кг	Сырье для производства изделия В, кг	Обеспеченность сырьем, кг	Прибыль, руб.
1	2	3	4	5
1	$a_1 = 5$ $a_2 = 3$ $a_3 = 2$	$b_1 = 2$ $b_2 = 3$ $b_3 = 3$	$P_1 = 505$ $P_2 = 393$ $P_3 = 348$	$\alpha = 7$ $\beta = 4$
2	$a_1 = 7$ $a_2 = 6$ $a_3 = 1$	$b_1 = 3$ $b_2 = 3$ $b_3 = 2$	$P_1 = 1365$ $P_2 = 1345$ $P_3 = 650$	$\alpha = 8$ $\beta = 5$
3	$a_1 = 6$ $a_2 = 4$ $a_3 = 3$	$b_1 = 2$ $b_2 = 3$ $b_3 = 4$	$P_1 = 600$ $P_2 = 580$ $P_3 = 600$	$\alpha = 6$ $\beta = 3$
4	$a_1 = 5$ $a_2 = 4$ $a_3 = 3$	$b_1 = 3$ $b_2 = 3$ $b_3 = 4$	$P_1 = 750$ $P_2 = 630$ $P_3 = 700$	$\alpha = 5$ $\beta = 6$
5	$a_1 = 8$ $a_2 = 6$ $a_3 = 3$	$b_1 = 2$ $b_2 = 3$ $b_3 = 3$	$P_1 = 840$ $P_2 = 870$ $P_3 = 560$	$\alpha = 6$ $\beta = 2$
6	$a_1 = 3$ $a_2 = 3$ $a_3 = 2$	$b_1 = 2$ $b_2 = 3$ $b_3 = 5$	$P_1 = 273$ $P_2 = 300$ $P_3 = 380$	$\alpha = 4$ $\beta = 5$
7	$a_1 = 2$ $a_2 = 3$ $a_3 = 3$	$b_1 = 1$ $b_2 = 6$ $b_3 = 7$	$P_1 = 438$ $P_2 = 747$ $P_3 = 812$	$\alpha = 7$ $\beta = 5$
8	$a_1 = 4$ $a_2 = 6$ $a_3 = 2$	$b_1 = 3$ $b_2 = 4$ $b_3 = 6$	$P_1 = 480$ $P_2 = 144$ $P_3 = 546$	$\alpha = 2$ $\beta = 4$
9	$a_1 = 4$ $a_2 = 3$ $a_3 = 3$	$b_1 = 3$ $b_2 = 4$ $b_3 = 5$	$P_1 = 440$ $P_2 = 393$ $P_3 = 450$	$\alpha = 6$ $\beta = 5$
10	$a_1 = 2$ $a_2 = 3$ $a_3 = 2$	$b_1 = 3$ $b_2 = 6$ $b_3 = 8$	$P_1 = 428$ $P_2 = 672$ $P_3 = 672$	$\alpha = 3$ $\beta = 8$
11	$a_1 = 6$ $a_2 = 8$ $a_3 = 5$	$b_1 = 4$ $b_2 = 7$ $b_3 = 9$	$P_1 = 784$ $P_2 = 582$ $P_3 = 567$	$\alpha = 4$ $\beta = 6$
1	2	3	4	5

12	$a_1 = 12$ $a_2 = 10$ $a_3 = 3$	$b_1 = 3$ $b_2 = 5$ $b_3 = 6$	$P_1 = 684$ $P_2 = 690$ $P_3 = 553$	$\alpha = 6$ $\beta = 2$
13	$a_1 = 8$ $a_2 = 7$ $a_3 = 4$	$b_1 = 3$ $b_2 = 6$ $b_3 = 9$	$P_1 = 864$ $P_2 = 864$ $P_3 = 945$	$\alpha = 2$ $\beta = 3$
14	$a_1 = 11$ $a_2 = 8$ $a_3 = 5$	$b_1 = 3$ $b_2 = 4$ $b_3 = 3$	$P_1 = 671$ $P_2 = 538$ $P_3 = 423$	$\alpha = 5$ $\beta = 2$
15	$a_1 = 16$ $a_2 = 11$ $a_3 = 9$	$b_1 = 4$ $b_2 = 5$ $b_3 = 10$	$P_1 = 1096$ $P_2 = 865$ $P_3 = 1080$	$\alpha = 3$ $\beta = 2$
16	$a_1 = 9$ $a_2 = 7$ $a_3 = 4$	$b_1 = 5$ $b_2 = 8$ $b_3 = 16$	$P_1 = 1431$ $P_2 = 1224$ $P_3 = 1328$	$\alpha = 3$ $\beta = 2$
17	$a_1 = 6$ $a_2 = 5$ $a_3 = 3$	$b_1 = 3$ $b_2 = 10$ $b_3 = 12$	$P_1 = 714$ $P_2 = 910$ $P_3 = 948$	$\alpha = 3$ $\beta = 9$
18	$a_1 = 9$ $a_2 = 6$ $a_3 = 3$	$b_1 = 4$ $b_2 = 7$ $b_3 = 8$	$P_1 = 801$ $P_2 = 807$ $P_3 = 768$	$\alpha = 3$ $\beta = 2$
19	$a_1 = 3$ $a_2 = 4$ $a_3 = 3$	$b_1 = 5$ $b_2 = 8$ $b_3 = 11$	$P_1 = 453$ $P_2 = 616$ $P_3 = 627$	$\alpha = 8$ $\beta = 3$
20	$a_1 = 10$ $a_2 = 5$ $a_3 = 4$	$b_1 = 9$ $b_2 = 11$ $b_3 = 15$	$P_1 = 1870$ $P_2 = 1455$ $P_3 = 1815$	$\alpha = 7$ $\beta = 9$
21	$a_1 = 2$ $a_2 = 4$ $a_3 = 3$	$b_1 = 6$ $b_2 = 2$ $b_3 = 3$	$P_1 = 486$ $P_2 = 396$ $P_3 = 351$	$\alpha = 4$ $\beta = 6$
22	$a_1 = 3$ $a_2 = 4$ $a_3 = 2$	$b_1 = 9$ $b_2 = 2$ $b_3 = 2$	$P_1 = 648$ $P_2 = 352$ $P_3 = 208$	$\alpha = 4$ $\beta = 3$
23	$a_1 = 2$ $a_2 = 6$ $a_3 = 3$	$b_1 = 9$ $b_2 = 3$ $b_3 = 5$	$P_1 = 900$ $P_2 = 702$ $P_3 = 540$	$\alpha = 2$ $\beta = 5$
24	$a_1 = 1$ $a_2 = 4$ $a_3 = 3$	$b_1 = 5$ $b_2 = 2$ $b_3 = 5$	$P_1 = 350$ $P_2 = 364$ $P_3 = 420$	$\alpha = 6$ $\beta = 5$
25	$a_1 = 1$ $a_2 = 4$ $a_3 = 3$	$b_1 = 4$ $b_2 = 3$ $b_3 = 4$	$P_1 = 352$ $P_2 = 484$ $P_3 = 440$	$\alpha = 5$ $\beta = 10$
26	$a_1 = 2$ $a_2 = 3$ $a_3 = 4$	$b_1 = 8$ $b_2 = 4$ $b_3 = 3$	$P_1 = 384$ $P_2 = 240$ $P_3 = 264$	$\alpha = 8$ $\beta = 7$
27	$a_1 = 2$ $a_2 = 4$ $a_3 = 4$	$b_1 = 4$ $b_2 = 1$ $b_3 = 3$	$P_1 = 160$ $P_2 = 132$ $P_3 = 156$	$\alpha = 6$ $\beta = 8$
28	$a_1 = 4$ $a_2 = 1$ $a_3 = 4$	$b_1 = 1$ $b_2 = 2$ $b_3 = 3$	$P_1 = 220$ $P_2 = 140$ $P_3 = 260$	$\alpha = 6$ $\beta = 3$
29	$a_1 = 3$ $a_2 = 7$ $a_3 = 6$	$b_1 = 4$ $b_2 = 3$ $b_3 = 1$	$P_1 = 480$ $P_2 = 580$ $P_3 = 450$	$\alpha = 6$ $\beta = 2$
30	$a_1 = 7$	$b_1 = 3$	$P_1 = 754$	$\alpha = 3$

	$a_2 = 1$ $a_3 = 6$	$b_2 = 2$ $b_3 = 1$	$P_2 = 312$ $P_3 = 685$	$\beta = 4$
1	2	3	4	5
31	$a_1 = 6$ $a_2 = 10$ $a_3 = 5$	$b_1 = 4$ $b_2 = 5$ $b_3 = 3$	$P_1 = 784$ $P_2 = 690$ $P_3 = 423$	$\alpha = 3$ $\beta = 5$
32	$a_1 = 9$ $a_2 = 6$ $a_3 = 4$	$b_1 = 5$ $b_2 = 4$ $b_3 = 8$	$P_1 = 684$ $P_2 = 690$ $P_3 = 680$	$\alpha = 6$ $\beta = 4$

2-ая задача

Имеется 3 (в вариантах 26-32 – 4) пункта поставки однородного груза A_1, A_2, A_3 (в вариантах 26-32 – A_1, A_2, A_3, A_4) и 5 пунктов потребления этого груза B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . На пунктах A_i ($i = 1, 2, 3$ – для вариантов 1-25; $i = 1, 2, 3, 4$ для вариантов 26-32) груз находится соответственно в количествах a_i условных единиц. В пункты B_j ($j = 1, 2, 3, 4, 5$) требуется доставить соответственно b_j единиц груза. Стоимость перевозки единицы груза (с учетом расстояний) из A_i в B_j определяется матрицей $C = \{C_{ij}\}$. Найти такой план закрепления потребителей и поставщиков, чтобы общие затраты на перевозки были минимальными.

Вариант № 1.

$$a_1 = 200, a_2 = 170, a_3 = 180$$

$$b_1 = 100, b_2 = 70, b_3 = 180, b_4 = 150, b_5 = 50$$

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 6 & 5 & 2 & 3 \\ 5 & 4 & 8 & 10 & 2 \\ 10 & 3 & 5 & 8 & 12 \end{pmatrix}$$

Вариант № 2.

$$a_1 = 120, a_2 = 50, a_3 = 150$$

$$b_1 = 90, b_2 = 70, b_3 = 160, b_4 = 130, b_5 = 70$$

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 5 & 7 & 7 & 3 \\ 9 & 6 & 8 & 4 & 7 \\ 11 & 5 & 7 & 13 & 12 \end{pmatrix}$$

Вариант № 3.

$$a_1 = 280, a_2 = 250, a_3 = 250$$

$$b_1 = 100, b_2 = 180, b_3 = 160, b_4 = 160, b_5 = 80$$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 9 & 12 & 15 & 4 \\ 12 & 7 & 11 & 5 & 3 \\ 9 & 5 & 17 & 14 & 10 \end{pmatrix}$$

Вариант № 4.

$$a_1 = 250, a_2 = 270, a_3 = 150$$

$$b_1 = 100, b_2 = 170, b_3 = 160, b_4 = 170, b_5 = 70$$

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 7 & 8 & 16 \\ 8 & 9 & 15 & 4 & 15 \\ 10 & 11 & 13 & 7 & 20 \end{pmatrix}$$

Вариант № 5.

$$a_1 = 230, a_2 = 250, a_3 = 200$$

$$b_1 = 100, b_2 = 180, b_3 = 160, b_4 = 160, b_5 = 80$$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 9 & 12 & 15 & 4 \\ 12 & 7 & 11 & 5 & 3 \\ 9 & 5 & 17 & 14 & 10 \end{pmatrix}$$

Вариант № 6.

$$a_1 = 100, a_2 = 140, a_3 = 150$$

$$b_1 = 60, b_2 = 50, b_3 = 80, b_4 = 160, b_5 = 40$$

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 1 & 7 & 5 & 8 \\ 9 & 8 & 3 & 1 & 7 \\ 9 & 6 & 5 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

Вариант № 7.

$$a_1 = 175, a_2 = 150, a_3 = 125$$

$$b_1 = 105, b_2 = 75, b_3 = 50, b_4 = 145, b_5 = 75$$

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 3 & 5 & 6 & 6 \\ 12 & 9 & 7 & 8 & 6 \\ 11 & 5 & 6 & 7 & 10 \end{pmatrix}$$

Вариант № 8.

$$a_1 = 200, a_2 = 250, a_3 = 160$$

$$b_1 = 120, b_2 = 120, b_3 = 100, b_4 = 210, b_5 = 60$$

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 15 & 16 & 12 & 20 \\ 21 & 9 & 10 & 9 & 7 \\ 12 & 15 & 16 & 13 & 21 \end{pmatrix}$$

Вариант № 9.

$$a_1 = 390, a_2 = 450, a_3 = 400$$

$$b_1 = 310, b_2 = 250, b_3 = 150, b_4 = 440, b_5 = 90$$

$$C = \begin{pmatrix} 20 & 11 & 10 & 12 & 12 \\ 25 & 9 & 13 & 14 & 10 \\ 24 & 7 & 10 & 13 & 22 \end{pmatrix}$$

Вариант № 10.

$$a_1 = 300, a_2 = 360, a_3 = 400$$

$$b_1 = 150, b_2 = 350, b_3 = 300, b_4 = 150, b_5 = 110$$

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 15 & 7 & 20 & 3 \\ 8 & 6 & 9 & 3 & 2 \\ 10 & 7 & 11 & 15 & 20 \end{pmatrix}$$

Вариант № 11.

$$a_1 = 270, a_2 = 390, a_3 = 290$$

$$b_1 = 150, b_2 = 100, b_3 = 250, b_4 = 340, b_5 = 110$$

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 4 & 6 & 5 & 6 \\ 17 & 11 & 15 & 3 & 7 \\ 20 & 9 & 15 & 7 & 25 \end{pmatrix}$$

Вариант № 12.

$$a_1 = 380, a_2 = 450, a_3 = 420$$

$$b_1 = 230, b_2 = 200, b_3 = 400, b_4 = 270, b_5 = 230$$

$$C = \begin{pmatrix} 15 & 9 & 7 & 13 & 10 \\ 14 & 10 & 3 & 14 & 7 \\ 16 & 8 & 10 & 12 & 17 \end{pmatrix}$$

Вариант № 13.

$$a_1 = 150, a_2 = 230, a_3 = 250$$

$$b_1 = 110, b_2 = 100, b_3 = 200, b_4 = 140, b_5 = 80$$

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 3 & 5 & 7 & 5 \\ 7 & 9 & 3 & 7 & 4 \\ 8 & 7 & 5 & 6 & 9 \end{pmatrix}$$

Вариант № 14.

$$a_1 = 250, a_2 = 190, a_3 = 200$$

$$b_1 = 180, b_2 = 100, b_3 = 130, b_4 = 140, b_5 = 90$$

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 2 & 5 & 3 & 4 \\ 3 & 7 & 9 & 5 & 6 \\ 2 & 9 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант № 15.

$$a_1 = 180, a_2 = 210, a_3 = 190$$

$$b_1 = 100, b_2 = 150, b_3 = 130, b_4 = 120, b_5 = 80$$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 5 & 7 & 2 \\ 5 & 3 & 7 & 4 & 8 \\ 4 & 7 & 3 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

Вариант № 16.

$$a_1 = 310, a_2 = 250, a_3 = 240$$

$$b_1 = 290, b_2 = 110, b_3 = 170, b_4 = 130, b_5 = 100$$

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 9 & 5 & 6 & 3 \\ 4 & 6 & 8 & 6 & 7 \\ 6 & 4 & 9 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

Вариант № 17.

$$a_1 = 280, a_2 = 200, a_3 = 230$$

$$b_1 = 110, b_2 = 100, b_3 = 220, b_4 = 180, b_5 = 90$$

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 4 & 5 & 8 & 6 \\ 7 & 3 & 6 & 9 & 10 \\ 9 & 8 & 3 & 7 & 5 \end{pmatrix}$$

Вариант № 18.

$$a_1 = 170, a_2 = 230, a_3 = 180$$

$$b_1 = 95, b_2 = 130, b_3 = 120, b_4 = 155, b_5 = 80$$

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 9 & 3 & 7 & 5 \\ 9 & 7 & 5 & 12 & 13 \\ 8 & 5 & 7 & 6 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант № 19.

$$a_1 = 260, a_2 = 190, a_3 = 120$$

$$b_1 = 100, b_2 = 120, b_3 = 200, b_4 = 80, b_5 = 70$$

$$C = \begin{pmatrix} 11 & 3 & 7 & 8 & 4 \\ 10 & 4 & 11 & 13 & 12 \\ 9 & 6 & 5 & 7 & 5 \end{pmatrix}$$

Вариант № 20.

$$a_1 = 330, a_2 = 300, a_3 = 270$$

$$b_1 = 120, b_2 = 200, b_3 = 310, b_4 = 190, b_5 = 80$$

$$C = \begin{pmatrix} 12 & 6 & 7 & 3 & 8 \\ 3 & 7 & 5 & 9 & 6 \\ 7 & 14 & 10 & 11 & 9 \end{pmatrix}$$

Вариант № 21.

$$a_1 = 280, a_2 = 170, a_3 = 260$$

$$b_1 = 160, b_2 = 140, b_3 = 200, b_4 = 100, b_5 = 110$$

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 7 & 11 & 6 & 8 \\ 7 & 3 & 9 & 5 & 8 \\ 5 & 11 & 12 & 10 & 7 \end{pmatrix}$$

Вариант № 22.

$$a_1 = 300, a_2 = 260, a_3 = 230$$

$$b_1 = 140, b_2 = 250, b_3 = 150, b_4 = 190, b_5 = 90$$

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 6 & 8 & 5 \\ 5 & 10 & 7 & 11 & 6 \\ 7 & 13 & 5 & 6 & 3 \end{pmatrix}$$

Вариант № 23.

$$a_1 = 200, a_2 = 150, a_3 = 50$$

$$b_1 = 60, b_2 = 70, b_3 = 80, b_4 = 90, b_5 = 100$$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 5 & 4 & 3 & 8 \\ 1 & 6 & 8 & 5 & 10 \\ 3 & 4 & 4 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

Вариант № 24.

$$a_1 = 200, a_2 = 130, a_3 = 250$$

$$b_1 = 90, b_2 = 100, b_3 = 160, b_4 = 150, b_5 = 80$$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 11 & 8 & 7 & 5 \\ 13 & 3 & 5 & 10 & 6 \\ 6 & 7 & 10 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

Вариант № 25.

$$a_1 = 200, a_2 = 260, a_3 = 240$$

$$b_1 = 120, b_2 = 180, b_3 = 210, b_4 = 90, b_5 = 100$$

$$C = \begin{pmatrix} 6 & 10 & 7 & 5 & 4 \\ 10 & 9 & 5 & 8 & 3 \\ 8 & 13 & 11 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

Вариант № 26.

$$a_1 = 18, a_2 = 12, a_3 = 20, a_4 = 20$$

$$b_1 = 14, b_2 = 11, b_3 = 17, b_4 = 14, b_5 = 14$$

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 21 & 22 & 14 & 10 \\ 30 & 34 & 42 & 23 & 26 \\ 8 & 17 & 30 & 27 & 9 \\ 11 & 20 & 24 & 7 & 25 \end{pmatrix}$$

Вариант № 27.

$$a_1 = 40, a_2 = 30, a_3 = 25, a_4 = 15$$

$$b_1 = 34, b_2 = 36, b_3 = 24, b_4 = 8, b_5 = 8$$

$$C = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 9 & 19 & 22 \\ 20 & 15 & 11 & 2 & 19 \\ 21 & 26 & 23 & 7 & 16 \\ 11 & 24 & 8 & 3 & 29 \end{pmatrix}$$

Вариант № 28.

$$a_1 = 20, a_2 = 14, a_3 = 16, a_4 = 20$$

$$b_1 = 8, b_2 = 11, b_3 = 11, b_4 = 9, b_5 = 21$$

$$C = \begin{pmatrix} 14 & 5 & 11 & 22 & 12 \\ 17 & 7 & 16 & 19 & 2 \\ 20 & 12 & 15 & 29 & 5 \\ 14 & 24 & 18 & 7 & 13 \end{pmatrix}$$

Вариант № 29.

$$a_1 = 24, a_2 = 18, a_3 = 12, a_4 = 14$$

$$b_1 = 11, b_2 = 11, b_3 = 11, b_4 = 11, b_5 = 16$$

$$C = \begin{pmatrix} 30 & 17 & 26 & 14 & 3 \\ 18 & 14 & 27 & 6 & 20 \\ 8 & 24 & 17 & 17 & 26 \\ 1 & 18 & 21 & 16 & 12 \end{pmatrix}$$

Вариант № 30.

$$a_1 = 20, a_2 = 25, a_3 = 10, a_4 = 30$$

$$b_1 = 16, b_2 = 16, b_3 = 16, b_4 = 16, b_5 = 16$$

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 25 & 11 & 22 & 12 \\ 9 & 15 & 4 & 26 & 12 \\ 13 & 22 & 15 & 12 & 27 \\ 6 & 19 & 8 & 11 & 8 \end{pmatrix}$$

Вариант № 31.

$$a_1 = 35, a_2 = 10, a_3 = 10, a_4 = 14$$

$$b_1 = 10, b_2 = 13, b_3 = 12, b_4 = 17, b_5 = 17$$

$$C = \begin{pmatrix} 23 & 2 & 1 & 10 & 3 \\ 20 & 19 & 4 & 16 & 14 \\ 7 & 3 & 12 & 21 & 10 \\ 9 & 9 & 29 & 8 & 18 \end{pmatrix}$$

Вариант № 32.

$$a_1 = 38, a_2 = 12, a_3 = 18, a_4 = 20$$

$$b_1 = 13, b_2 = 13, b_3 = 13, b_4 = 13, b_5 = 28$$

$$C = \begin{pmatrix} 25 & 16 & 26 & 43 & 23 \\ 30 & 23 & 28 & 48 & 27 \\ 37 & 23 & 25 & 49 & 28 \\ 22 & 1 & 4 & 26 & 10 \end{pmatrix}$$

Литература:

1. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В. И., Волощенко А. Б. Математическое программирование. – 2-е изд.- М.: Высш. шк., 1980.- 300 с.
2. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах.- М.: Высш. шк., 1986.- 383 с.
3. Калихман И. Л. Сборник задач по математическому программированию. – 2-е изд.- М.: Высш. шк., 1975.- 270 с.
4. Сборник задач по математическому программированию / А. В. Кузнецов, Г. И. Новикова, Н. И. Холод.- Минск: Выш. шк., 1985.- 143 с.
5. Н. Ш. Кремер. Исследование операций в экономике.- М.: ЮНИТИ, 2004.- 407 с.