

**БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра „Будівельні, колійні та вантажно-розвантажувальні  
машини”**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання практичних занять  
та контрольних завдань з дисципліни**

***«УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ  
І ОСНОВИ ЛОГІСТИКИ»***

**Харків - 2009**

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано  
до друку на засіданні кафедри БКВРМ 6 жовтня 2008 р.,

протокол № 2.

Наведені алгоритми розв'язання практичних задач з курсу «Управління виробництвом і основи логістики», що відносяться до змістових модулів «Підготовка виробництва» та «Організація обслуговування виробництва».

Методичні вказівки призначені для студентів III-VI курсів спеціальності 7.090214 усіх форм навчання.

Укладачі:

доц. Л.М. Козар,  
асист. З.І. Кудіна

Рецензент

доц. Є.В. Романович

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять  
та контрольних завдань з дисципліни

«УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ  
І ОСНОВИ ЛОГІСТИКИ»

Відповідальний за випуск Козар Л.М.

Редактор Решетилова В.В.

---

Підписано до друку 24.11.08 р.  
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.  
Умовн.-друк.арк. 1,75. Обл.-вид.арк. 2,0.  
Замовлення № Тираж 150. Ціна

---

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.  
Друкарня УкрДАЗТу,  
61050, Харків - 50, майд. Фейербаха, 7

# **БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Будівельні, колійні та  
вантажно-розвантажувальні машини»**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання практичних занять  
та контрольних завдань з дисципліни**

**«УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ  
І ОСНОВИ ЛОГІСТИКИ»**

**Харків 2009**

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри БКВРМ 6 жовтня 2008 р., протокол № 2.

Наведені алгоритми розв'язання практичних задач з курсу «Управління виробництвом і основи логістики», що відносяться до змістових модулів «Підготовка виробництва» та «Організація обслуговування виробництва».

Методичні вказівки призначені для студентів III-VI курсів спеціальності 7.090214 усіх форм навчання.

Укладачі:  
доцент Л.М. Козар,  
асистент З.І. Кудіна

Рецензент

кад. техн. наук, доцент Є.В. Романович

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1 Виділення номенклатурних груп А, В, С запасних частин БКВРМ .....	5
2 Вибір вантажоперевізника за рейтингом .....	11
3 Визначення параметрів системи управління запасами .....	15
4 Визначення часових параметрів сіткового графіка .....	20
5 Побудова епюри вантажопотоків .....	26
Список літератури .....	30

## **ВСТУП**

Методичні вказівки містять п'ять задач, мета яких - закріплення студентами теоретичних знань з теми "Підготовка та організація обслуговування виробництва", а також набуття практичних навичок щодо оптимізації складських витрат, процедури вибору вантажоперевізника, управління запасами, сіткового планування технічної підготовки виробництва та побудови епюри вантажопотоків.

Завдання з переліком пунктів, які треба виконати, алгоритми розв'язання задач подані у зручній для сприйняття формі, що передбачає їх використання як для аудиторних практичних занять, так і для самостійної роботи.

# 1 ВИДІЛЕННЯ НОМЕНКЛАТУРНИХ ГРУП А, В, С ЗАПАСНИХ ЧАСТИН БКВРМ

Відомими даними є:

- номенклатура запасних частин, що лімітують БКВРМ;
- фактична річна потреба у запчастині кожного найменування  $n_i$ , шт.;
- вартість кожної запчастини  $C_i$ , грн.

**У задачі необхідно** розподілити усю відому номенклатуру запасних частин на групи за ступенем важливості для оптимізації складських витрат на підприємстві.

Річні витрати на запасні частини кожного найменування, грн.,

$$C_i = C_i n_i, \quad (1.1)$$

де  $C_i$  – вартість однієї запасної частини  $i$ -го найменування, грн;  
 $n_i$  – річна потреба в запасних частинах  $i$ -го найменування, одиниць виробів.

Питома річна вартість запасних частин  $i$ -го найменування у відсотках, %.

$$q_i = \frac{C_i}{C_\Sigma} 100\%, \quad (1.2)$$

де  $C_\Sigma$  - загальні річні витрати на запасні частини усіх найменувань, грн.

Розрахунки за формулами (1.1), (1.2) зручно виконувати за формою таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Розрахунок питомих вартостей запасних частин

Умовне найменування запасної частини	Річна потреба $n_i$ , шт.	Ціна одиниці $C_i$ , грн	Річні витрати $\sum C_i$ , грн	Питома вартість $q_i$ , %
ЗЧ1				
ЗЧ2				
.....				
ЗЧ20				
РАЗОМ			$C_\Sigma$	100

Подальше розв'язання задачі можливе аналітичним і графічним способами. Ми скористуємося графічним способом.

Результати розрахунків питомих річних вартостей запасних частин  $q_i$  з таблиці 1.1 занесемо у таблицю 1.2 розмістивши їх у порядку зменшення від  $q_{i \max}$  до  $q_{i \min}$ .

Таблиця 1.2 - Результати розрахунків питомих вартостей запасних частин

Умовне найменування запасної частини	Присвоєний порядковий номер	Питома вартість, $q_i$ , %	
		У порядку зменшення	Накопичувальним підсумком
ЗЧ...	1	$q_{i \max}$	
ЗЧ...	2		
.....	.....	.....	.....
ЗЧ...	20	$q_{i \min}$	100
		РАЗОМ 100	



За даними таблиці 1.2 будемо графік визначення номенклатурних груп А, В, С, де по осі абсцис через рівні проміжки відкладаємо присвоєні порядкові номери від 1 до 20, а по осі ординат – відповідні їм питомі вартості накопичувальним підсумком (рисунок 1.1).

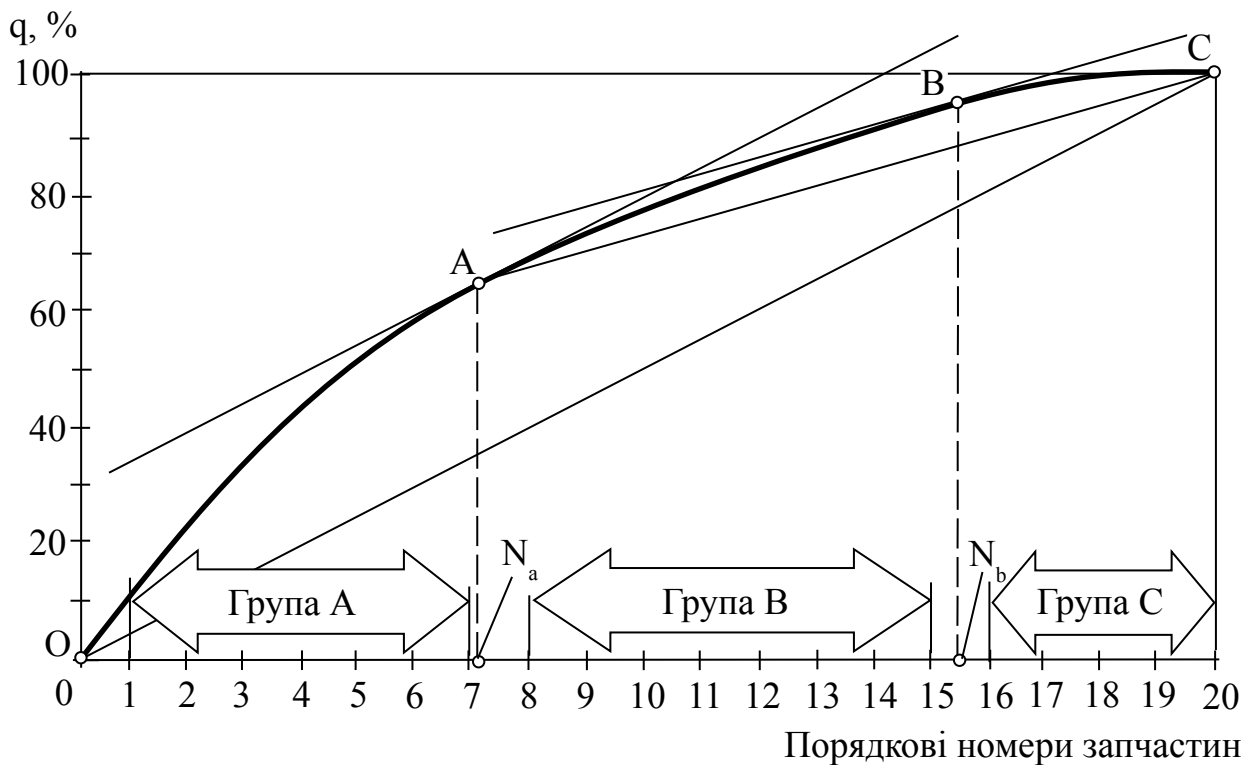


Рисунок 1.1 - Графік визначення номенклатурних груп А, В, С

З використанням одержаної кривої виділяємо номенклатурні групи. Починаємо з групи А, що потребує найбільших витрат. Для цього проводимо дотичну до кривої, паралельну відрізку ОС. З точки дотику А опускаємо вертикаль на вісь абсцис і отримуємо точку  $N_a$ . Проводимо дотичну паралельну відрізку АС і отримуємо точки В і  $N_b$ . Запчастини з порядковими номерами, що знаходяться ліворуч від точки  $N_a$ , належать до групи А, між точками  $N_a$  і  $N_b$  – до групи В, праворуч від точки  $N_b$  – до групи С.

Результати розподілення запасних частин на

номенклатурні групи заносимо в таблицю 1.3.

Вихідні дані до задачі наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.3 – Номенклатурні групи запасних частин

Група А	Група В	Група С
ЗЧ...	ЗЧ...	ЗЧ...
.....	.....	.....
ЗЧ...	ЗЧ...	ЗЧ...

Таблиця 1.4 – Вихідні дані до виділення номенклатурних груп запасних частин А, В, С

Найменування	Варіант 1		Варіант 2		Варіант 3		Варіант 4		Варіант 5		Варіант 6	
	n <sub>i</sub> , шт.	C <sub>i</sub> , грн	n <sub>i</sub> , шт.	C <sub>i</sub> , грн	n <sub>i</sub> , шт.	C <sub>i</sub> , грн	n <sub>i</sub> , шт.	C <sub>i</sub> , грн	n <sub>i</sub> , шт.	C <sub>i</sub> , грн	n <sub>i</sub> , шт.	C <sub>i</sub> , грн
ЗЧ1	20	7	21	8	32	12	48	17	26	10	28	11
ЗЧ2	25	2,5	27	3	41	5	62	7	33	4	36	4
ЗЧ3	12	6	13	7	20	10	30	14	16	8	17	10
ЗЧ4	17	9	18	10	27	14	41	20	23	12	24	13
ЗЧ5	24	3	26	4	39	6	59	9	32	4	34	6
ЗЧ6	3	100	4	110	6	154	9	216	4	130	6	143
ЗЧ7	9	9	10	10	15	14	23	20	12	12	13	13
ЗЧ8	20	20	21	22	32	31	48	44	26	26	28	29
ЗЧ9	10	3	11	4	17	6	26	9	13	4	15	6
ЗЧ10	11	9	12	10	18	14	27	20	15	12	16	13
ЗЧ11	22	8	24	9	36	13	54	19	29	11	32	12
ЗЧ12	27	3	29	4	44	6	66	9	36	4	38	6
ЗЧ13	14	7	15	8	23	12	35	17	19	10	20	11
ЗЧ14	19	10	20	11	30	16	45	23	25	13	26	15
ЗЧ15	26	4	28	5	42	7	63	10	34	6	37	7
ЗЧ16	5	101	6	112	9	157	14	220	7	132	8	146
ЗЧ17	11	11	12	13	18	19	27	27	15	15	16	17
ЗЧ18	23	21	25	24	38	34	57	48	30	28	33	32
ЗЧ19	12	3	13	4	20	6	30	9	16	4	17	6
ЗЧ20	13	9	14	10	21	14	32	20	17	12	19	13
	Варіант 7		Варіант 8		Варіант 9		Варіант 10		Варіант 11		Варіант 12	
ЗЧ1	42	16	63	23	19	7	20	8	30	12	45	17
ЗЧ2	54	7	81	10	24	3	26	3	38	5	57	7
ЗЧ3	26	13	39	19	12	6	12	7	19	10	28	14
ЗЧ4	36	19	54	26	17	9	17	10	26	14	38	19

ЗЧ5	51	8	77	12	23	3	24	5	36	6	54	9
ЗЧ6	8	201	12	281	3	91	5	101	6	141	9	197
ЗЧ7	20	19	30	26	9	9	10	10	14	14	21	19
ЗЧ8	42	41	63	58	19	19	20	21	30	29	45	41
ЗЧ9	23	8	34	12	10	3	11	5	17	6	24	9
ЗЧ10	24	19	36	26	11	9	12	10	17	14	26	19
ЗЧ11	47	17	71	25	21	8	23	9	33	12	50	18

#### Продовження таблиці 1.4

Найменування	Варіант 7		Варіант 8		Варіант 9		Варіант 10		Варіант 11		Варіант 12	
	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн
ЗЧ12	58	8	86	12	26	3	27	5	41	6	61	9
ЗЧ13	30	16	46	23	14	7	14	8	21	12	33	17
ЗЧ14	39	21	59	30	18	10	19	11	28	15	42	21
ЗЧ15	55	10	82	13	24	5	26	5	39	7	58	10
ЗЧ16	12	205	19	286	5	93	6	103	9	144	14	201
ЗЧ17	24	25	36	36	11	11	12	12	17	18	26	26
ЗЧ18	50	45	75	63	21	20	24	23	35	32	53	45
ЗЧ19	26	8	39	12	12	3	12	5	19	6	28	9
ЗЧ20	28	19	42	26	12	9	14	10	20	14	30	19
	Варіант 13		Варіант 14		Варіант 15		Варіант 16		Варіант 17		Варіант 18	
ЗЧ1	38	14	40	16	60	24	90	34	88	33	92	37
ЗЧ2	48	6	52	6	76	10	114	14	111	14	120	14
ЗЧ3	24	12	24	14	38	20	56	28	56	28	56	33
ЗЧ4	34	18	34	20	52	28	76	38	79	42	79	46
ЗЧ5	46	6	48	10	72	12	108	18	106	14	111	23
ЗЧ6	6	182	10	202	12	282	18	394	14	419	23	465
ЗЧ7	18	18	20	20	28	28	42	38	42	42	46	46
ЗЧ8	38	38	40	42	60	58	90	82	88	88	92	97
ЗЧ9	20	6	22	10	34	12	48	18	46	14	51	23
ЗЧ10	22	18	24	20	34	28	52	38	51	42	56	46
ЗЧ11	42	16	46	18	66	24	100	36	97	37	106	42
ЗЧ12	52	6	54	10	82	12	122	18	120	14	125	23
ЗЧ13	28	14	28	16	42	24	66	34	65	33	65	37
ЗЧ14	36	20	38	22	56	30	84	42	83	46	88	51
ЗЧ15	48	10	52	10	78	14	116	20	111	23	120	23
ЗЧ16	10	186	12	206	18	288	28	402	23	428	28	474
ЗЧ17	22	22	24	24	34	36	52	52	51	51	56	56

ЗЧ18	42	40	48	46	70	64	106	90	97	92	111	106
ЗЧ19	24	6	24	10	38	12	56	18	56	14	56	23
ЗЧ20	24	18	28	20	40	28	60	38	56	42	65	46

#### Продовження таблиці 1.4

Найменування	Варіант 19		Варіант 20		Варіант 21		Варіант 22		Варіант 23		Варіант 24	
	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн
ЗЧ1	138	56	207	79	220	83	230	93	345	140	518	198
ЗЧ2	175	23	263	33	278	35	300	35	438	58	658	83
ЗЧ3	88	46	129	65	140	70	140	83	220	115	323	163
ЗЧ4	120	65	175	88	198	105	198	115	300	163	438	220
ЗЧ5	166	28	249	42	265	35	278	58	415	70	623	105
ЗЧ6	28	649	42	907	35	1048	58	1163	70	1623	105	2268
ЗЧ7	65	65	97	88	105	105	115	115	163	163	243	220
ЗЧ8	138	134	207	189	220	220	230	243	345	335	518	473
ЗЧ9	79	28	111	42	115	35	128	58	198	70	278	105
ЗЧ10	79	65	120	88	128	105	140	115	198	163	300	220
ЗЧ11	152	56	230	83	243	93	265	105	380	140	575	208
ЗЧ12	189	28	281	42	300	35	313	58	473	70	703	105
ЗЧ13	97	56	152	79	163	83	163	93	243	140	380	198
ЗЧ14	129	69	194	97	208	115	220	128	323	173	485	243
ЗЧ15	180	33	267	46	278	58	300	58	450	83	668	115
ЗЧ16	42	663	65	925	58	1070	70	1185	105	1658	163	2313
ЗЧ17	79	83	120	120	128	128	140	140	198	208	300	300
ЗЧ18	161	148	244	207	243	230	278	265	403	370	610	518
ЗЧ19	88	28	129	42	140	35	140	58	220	70	323	105
ЗЧ20	92	65	138	88	140	105	163	115	230	163	345	220
	Варіант 25		Варіант 26		Варіант 27		Варіант 28		Варіант 29		Варіант 30	
ЗЧ1	3	9	12	154	16	216	19	130	29	8	12	201
ЗЧ2	9	4	24	14	44	20	9	12	36	20	38	19
ЗЧ3	20	8	29	31	23	44	17	26	19	42	20	41
ЗЧ4	10	11	15	6	30	9	23	14	25	23	26	8
ЗЧ5	11	5	20	14	42	20	10	12	34	24	37	19
ЗЧ6	22	112	28	13	9	19	220	11	7	47	8	17
ЗЧ7	27	13	6	6	18	9	27	4	15	58	16	8

ЗЧ8	14	24	12	12	38	17	48	10	30	30	33	16
ЗЧ9	19	8	25	16	20	23	9	18	16	39	17	21
ЗЧ10	26	10	13	7	21	10	20	6	17	55	19	10
ЗЧ11	5	8	21	12	32	17	48	10	26	11	32	16

### Закінчення таблиці 1.4

Найменування	Варіант 25		Варіант 26		Варіант 27		Варіант 28		Варіант 29		Варіант 30	
	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн	п <sub>i</sub> , шт.	С <sub>i</sub> , грн
ЗЧ12	11	12	27	5	41	7	62	15	33	4	38	7
ЗЧ13	23	17	13	10	20	14	30	8	16	10	20	13
ЗЧ14	12	10	18	14	27	20	41	12	23	13	26	19
ЗЧ15	13	4	26	6	39	9	59	14	32	6	37	8
ЗЧ16	20	110	4	157	6	220	9	132	4	146	8	225
ЗЧ17	25	10	10	19	15	27	23	15	12	17	16	25
ЗЧ18	12	22	21	34	32	48	48	28	26	32	33	45
ЗЧ19	17	10	11	6	17	9	26	14	13	6	17	8
ЗЧ20	24	10	12	14	18	20	27	12	15	13	19	19

## 2 ВИБІР ВАНТАЖОПЕРЕВІЗНИКА ЗА РЕЙТИНГОМ

Оберемо критерії для визначення рейтингу кожного з вантажоперевізників: вартість перевезення, ступінь збереження вантажу та дотримання графіка поставок.

**У задачі необхідно** вибрати одного з трьох запропонованих вантажоперевізників з урахуванням загальних можливих додаткових витрат, яких зазнає фірма – споживач транспортних послуг.

Загальні додаткові можливі витрати, що може понести наша фірма

$$V = V_p + V_z + V_c, \quad (2.1)$$

де  $V_p$  – можливі додаткові витрати, пов'язані з пошкодженням вантажу при перевезенні, віднесені до одиниці вантажу, грн;

$V_z$  – можливі додаткові витрати, пов'язані зі зривами термінів поставок вантажу, віднесені до одиниці

вантаж, грн;

$V_{ц}$  – можливі додаткові витрати, пов'язані з вартістю перевезення вантажу, віднесені до одиниці вантажу, грн.

Одержувач вантажу повинен заздалегідь збільшувати розмір партії необхідного йому вантажу з урахуванням відсотку товару, пошкодженого при перевезенні. Отже, можливі додаткові витрати, пов'язані з пошкодженням вантажу, грн,

$$V_{п} = \frac{B \cdot C_{бал}}{100}, \quad (2.2)$$

де  $B$  – відсоток пошкодження вантажу при перевезенні у партії поставки, %;

$C_{бал}$  – балансова вартість одиниці вантажу для вантажоодержувача, грн.

Балансова вартість одиниці вантажу для вантажоодержувача може складатись із вартості одиниці вантажу, вартості перевезення одиниці вантажу за заданим маршрутом і вартості збереження одиниці вантажу як на власному складі, так і на проміжних складах інших фірм, грн

$$C_{бал} = C_{тр} + C_{зб} + C, \quad (2.3)$$

де  $C_{тр}$  – вартість перевезення одиниці вантажу за заданим маршрутом даним вантажоперевізником, грн;

$C_{зб}$  – загальна вартість збереження одиниці вантажу як на власному складі, так і на проміжних складах інших фірм, грн;

$C$  – вартість одиниці вантажу, грн.

Вантажоодержувач повинен заздалегідь збільшувати розмір партії поставки з урахуванням термінів можливих зривів. Можливі додаткові витрати, пов'язані зі зривами термінів поставок вантажу, грн,

$$B_3 = \frac{D}{D_p} C_{\text{бал}}, \quad (2.4)$$

де  $D$  – загальна тривалість запізнень поставок за розрахунковий період, наприклад за рік, діб;  
 $D_p$  – загальна тривалість робочого часу фірми-вантажоодержувача за розрахунковий період, діб.

Економічний сенс додаткових витрат, пов'язаних із вартістю перевезення вантажу, можна розуміти як різницю між балансовою вартістю одиниці вантажу при перевезенні його за заданим маршрутом конкретним вантажоперевізником та найменшою балансовою вартістю одиниці вантажу, яка утворилася на ринку транспортних послуг на час проведення розрахунків, грн

$$B_{\text{ц}} = C_{\text{бал (i)}} - C_{\text{бал (мін)}}, \quad (2.5)$$

де  $C_{\text{бал (i)}}$  – балансова вартість одиниці вантажу при перевезенні його даним вантажоперевізником, грн;  
 $C_{\text{бал (мін)}}$  – мінімальна балансова вартість одиниці вантажу серед пропонованих вантажоперевізників, грн.

Увесь розрахунок рейтингу вантажоперевізників зручно виконати за зразком таблиці 2.1 (вихідні дані довільні).

Таблиця 2.1 – Розрахунок рейтингу вантажоперевізників

Найменування показника	Найменування вантажоперевізника		
	фірма А	фірма В	фірма С
1	2	3	4
1 Вартість перевезення одиниці вантажу $C_{\text{тр}}$ , грн	7	6,1	6,0
2 Вартість збереження одиниці вантажу $C_{\text{зб}}$ , грн	1	1	1,4
3 Вартість одиниці вантажу С, грн	3	3,6	3,8
4 Відсоток пошкоджень при перевезенні	3	5	3,1

вантажу Б, %			
5 Загальна тривалість запізнень поставок за розрахунковий період Д, діб	10	14	12

### Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
6 Загальна тривалість робочого часу фірми-вантажоодержувача за розрахунковий період $D_p$ , діб	365		
7 Балансова вартість одиниці вантажу $C_{\text{бал}}$ , грн	11	10,7	11,2
8 Мінімальна балансова вартість одиниці вантажу $C_{\text{бал (мін)}}$ , грн	10,7		
9 Додаткові витрати, пов'язані з вартістю перевезення одиниці вантажу $V_{\text{ц}}$ , грн	0,3	0	0,5
10 Додаткові витрати, пов'язані з пошкодженням, віднесені до одиниці вантажу $V_{\text{п}}$ , грн	0,33	0,535	0,347
11 Додаткові витрати, пов'язані зі зривами термінів поставок, віднесені до одиниці вантажу $V_{\text{з}}$ , грн	0,301	0,41	0,368
<b>Усього:</b> додаткові витрати фірми-споживача транспортних послуг на перевезення одиниці вантажу за заданим маршрутом В, грн	0,931	0,945	1,215

Перевагу слід віддати вантажоперевізнику, використання послуг якого споживачем призведе до найменших додаткових витрат. Для прикладу, що наведений у таблиці 2.1, це вантажоперевізник А.

Вихідні дані для розрахунків за варіантами наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Вихідні дані до визначення рейтингу постачальників

Варі- ант	$C_{\text{тр}}$ , грн			$C_{\text{зб}}$ , грн			$C$ , грн			Б, %			Д, діб		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С
1	10	9,5	9	1,2	1,4	1,5	4	4,3	4,3	2	4	3,5	9	11	12
2	9	10	9,5	1,4	1,6	1,8	5,2	4,5	5	3	5	4	10	12	11
3	12	9	12	1,8	2	1,9	5,5	6	5	2,5	3,5	5	12	10	14
4	14	16	12	2,5	2,2	2	7	8	8	3,8	4	4,5	14	15	12
5	16	15	14	3	3,5	4	8,5	9	10	6	5	3	15	14	11



6	8	7,2	7	1,1	1	1,4	3,1	3,7	3,9	3,2	5,2	3,3	11	15	12
7	15	14	12,5	2,9	2,7	3,2	7,2	6,8	7,5	2,2	2,5	3,2	8	10	11
8	12,5	14	10,5	2,2	2,8	2,4	14	12	15	4	4	2,2	11	12	9

**Продовження таблиці 2.2**

Варі- ант	C <sub>тр</sub> , грн			C <sub>зб</sub> , грн			C, грн			Б, %			Д, діб		
	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С
9	8,5	10,5	9	3,2	3,5	3	19	15,5	17	2,5	4	2,8	7	8	8
10	4	4,8	4,2	1,9	2,2	2,1	6,3	6	6,5	5	6	4	10	12	9
11	8	10	11	2	2,4	2,6	17	15	14,5	6	6	8	8	9	9
12	6	7	8	3	3,5	3,2	16	14	14	3	5	4	7	10	9
13	7,5	6,8	7,2	4	3,7	3,5	21	19	22	5	6	4,5	8	9	7
14	5,8	5,3	6,2	4,5	4	5,1	18	19	17	2,6	2	3,5	7	6	8
15	4,8	5,2	4,6	2,5	2,5	2,1	12,5	12	14	3,1	3,5	2,8	8	8	6
16	2,3	2,1	2,5	1,4	1,7	1,2	5,3	5	5,3	3	5	3,2	8	6	7
17	2,9	3,1	3,5	1,7	1,6	1,8	6	6,2	5,5	6,8	5,5	7	7	5	7
18	3,4	3,5	3,8	2,2	2,1	1,5	6	6,5	7	7,5	8	6	7	7	6
19	4,5	5,2	4,2	1,9	2,3	2,2	9	8	9	4,5	5,5	5	6	8	6
20	3,2	3,6	3,2	2,1	2,5	2,4	11	9,5	10	3,5	4,8	5	8	10	9
21	2,1	2,5	2,3	1,1	1,8	1,5	4,9	4,1	4,7	4,5	6,2	5	6	8	7
22	2,6	3,1	3,3	1,9	2,2	2,6	8,5	8,2	7,8	5,5	6,5	7,2	8	10	10
23	3,2	3,5	4,1	2,5	2,8	2,9	16	15	14	4	6,2	7,4	6	8	8
24	3,8	3,1	4,2	1,9	1,5	2,1	16	18	14,5	5,1	4,2	6,2	8	7	9
25	2,1	2,4	2,8	1,7	1,7	1,9	7,5	7,3	7	4,2	5,2	6,3	6	7	8
26	3,3	2,8	3,2	2,5	2,2	3,1	14,5	16	14	5,5	4	6,1	7	6	8
27	4,8	4,3	5,2	3,5	3	4,1	15	16	14	3,6	3	4,5	7	6	8
28	6,2	8,1	9,2	2	2,4	2,6	21	20	18	6,2	6,3	8	8	9	9
29	3,6	3,7	3,9	2,3	2,2	1,6	16	17	18	7,6	8,1	6,2	7	7	6
30	2,5	3,1	3,2	1,8	2,2	2,5	14	12,5	12	5,7	6,7	7,4	8	10	10

**Примітка** - В усіх варіантах для постачальників А, В, С загальна тривалість робочого часу фірми-вантажоодержувача за розрахунковий період Д<sub>р</sub> складає 365 діб.

### **3 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ**

Розглядається система управління запасами з фіксованим розміром замовлення, яка оперує трьома видами запасів:

- гарантійним (страховим) запасом, який дозволяє забезпечувати споживачів матеріальними ресурсами під час

можливої затримки поставки;

- граничним запасом, при досягненні якого здійснюється нове замовлення;

- максимальним бажаним запасом, який визначається для відстеження раціонального завантаження складських площ за критерієм мінімізації сукупних витрат.

Відомими даними є (таблиця 3.1):

- потреба в даних матеріальних ресурсах на плановий період, наприклад на рік,  $N_p$ ;

- витрати на поставку одиниці матеріальних ресурсів (сировини, напівфабрикатів і т.п.), що замовляються,  $Z_{оп}$ ;

- витрати на збереження на складі одиниці матеріальних ресурсів, що замовляються,  $Z_{озб}$ ;

- нормативний час поставки замовленої партії  $T_p$ ;

- максимально можливий час затримки поставки замовленої партії  $T_z$ ;

- кількість робочих діб або днів у плановий період  $D_p$ .

Таблиця 3.1 - Вихідні дані до розрахунку параметрів системи управління запасами

Вари- ант	$N_p$ , од.	$Z_{оп}$ , грн	$Z_{озб}$ , грн	$T_p$ , доб	$T_z$ , доб	Вари- ант	$N_p$ , од.	$Z_{оп}$ , грн	$Z_{озб}$ , грн	$T_p$ , доб	$T_z$ , доб
<b>1</b>	3000	15	1	5	2	<b>16</b>	5200	24	2,7	7	2
<b>2</b>	4000	20	2	5	2	<b>17</b>	1200	11	2	6	2
<b>3</b>	5000	14	1,1	7	2	<b>18</b>	3800	16	3	8	2
<b>4</b>	6000	14	1,9	6	2	<b>19</b>	1800	22	2,5	8	3
<b>5</b>	4500	18	5	3	1	<b>20</b>	2200	19	2,1	7	3
<b>6</b>	2000	16	4	5	2	<b>21</b>	6500	17	2,2	7	2
<b>7</b>	2500	12	3	8	3	<b>22</b>	2600	14	3	7	2
<b>8</b>	1500	15	4	7	2	<b>23</b>	6300	16	4	7	1
<b>9</b>	3500	12	1,3	8	2	<b>24</b>	3400	15	2	8	3
<b>10</b>	4200	22	3	7	2	<b>25</b>	4500	14	3	7	1
<b>11</b>	5500	16	5	5	2	<b>26</b>	2800	16	4	7	2
<b>12</b>	4800	14	2	6	2	<b>27</b>	3500	18	4	7	2
<b>13</b>	3200	20	2,5	8	3	<b>28</b>	4100	21	5	8	3
<b>14</b>	6200	24	3	7	2	<b>29</b>	5800	19	3	7	2
<b>15</b>	1000	20	2,2	8	3	<b>30</b>	2400	17	4	8	2

**Примітка** - Кількість робочих днів на плановий період  $D_p$  для усіх варіантів складає 254.

**У задачі необхідно** розрахувати параметри системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення та побудувати графік руху запасів за прикладом рисунка 3.1.

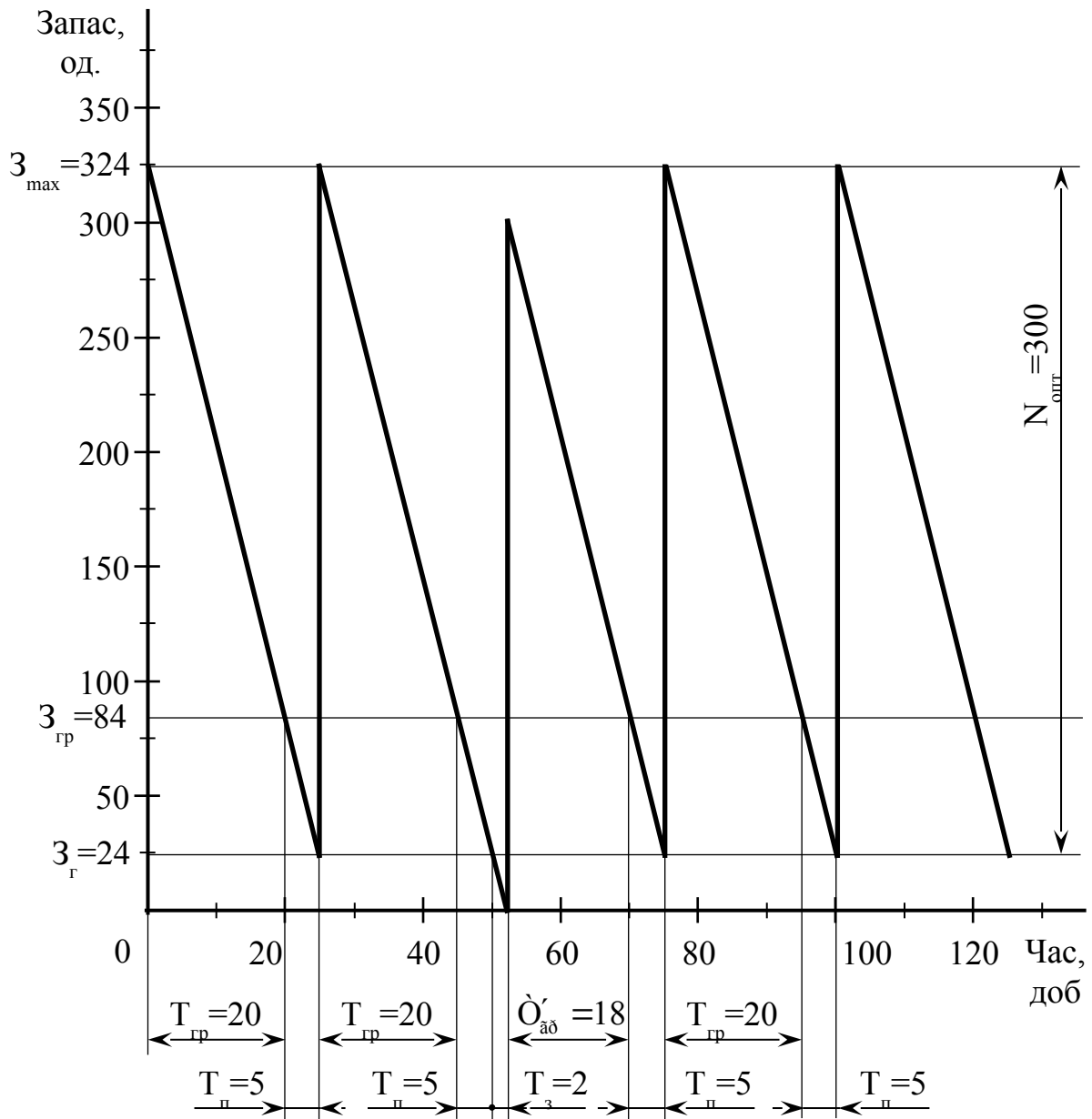


Рисунок 3.1 - Графік руху запасів

Оптимальний розмір замовлення визначається в одиницях виробів (далі скорочено «од.») за формулою Вільсона

$$N_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot Z_{\text{оп}} \cdot N_p}{Z_{\text{озб}}}}; \quad (3.1)$$

де  $Z_{\text{оп}}$  - витрати на поставку одиниці матеріальних ресурсів, грн/од.;

$N_p$  - річна потреба в матеріальних ресурсах, од.;

$Z_{\text{озб}}$  - витрати на збереження одиниці матеріальних ресурсів, грн/од.

До складу витрат на поставку одиниці матеріальних ресурсів  $Z_{\text{оп}}$  входять вартість транспортування, оформлення та контролю виконання одного замовлення.

Очікуване добове споживання матеріальних ресурсів, од./доб,

$$N_{\text{доб}} = \frac{N_p}{D_p}, \quad (3.2)$$

де  $D_p$  - кількість робочих днів на плановий період.

Термін витрачання замовлення, днів

$$T_{\text{ац}} = \frac{N_{\text{інò}}}{N_{\text{аіа}}}. \quad (3.3)$$

Очікуване споживання матеріальних ресурсів за час поставки без урахування можливої затримки поставки, од,

$$N_{\text{ін}} = T_n \cdot N_{\text{аіа}}, \quad (3.4)$$

де  $T_n$  - нормативний час поставки замовленої партії, доб.

Очікуване споживання матеріальних ресурсів за час поставки з урахуванням можливої затримки поставки, од.

$$N_{in\zeta} = (\dot{O}_I + \dot{O}_\zeta) \cdot N_{ai\acute{a}} , \quad (3.5)$$

де  $T_3$  - максимально можливий час затримки поставки замовленої партії, доб.

Рівень гарантійного запасу визначається виходячи з умови, що матеріальних ресурсів повинно вистачити на випадок максимально можливої затримки поставки, од.,

$$C_{\acute{a}} = N_{in\zeta} - N_{in} . \quad (3.6)$$

Рівень граничного запасу визначається як сума гарантійного запасу і очікуваного споживання за час поставки без урахування можливої затримки поставки, од..

$$C_{\acute{a}\delta} = C_{\acute{a}} + N_{in} . \quad (3.7)$$

Рівень максимального бажаного запасу, од.,

$$C_{max} = C_{\acute{a}\delta} + N_{in\delta} . \quad (3.8)$$

Термін витрачання запасу до граничного рівня є необхідною складовою для визначення моменту, коли треба здійснювати нове замовлення, доб,

$$\dot{O}_{\acute{a}\delta} = \frac{(C_{max} - C_{\acute{a}\delta})}{N_{ai\acute{a}}} . \quad (3.9)$$

На прикладі графіка руху запасів у системі управління запасами з фіксованим розміром замовлення (рисунок 3.1) розглянемо принцип роботи даної системи.

Для спрощення будемо вважати, що поповнення запасів на складі відбувається миттєво.

Через певний інтервал часу, тобто через термін витрачання запасу до граничного рівня  $T_{гр}$ , рівень запасів матеріальних ресурсів досягне граничного рівня  $Z_{гр}$ . В цей час здійснюється наступне замовлення, розмір якого є незмінним і

дорівнює оптимальному розміру замовлення  $N_{\text{опт}}$ .

Якщо постачальник матеріальних ресурсів сумлінно виконує свої зобов'язання перед споживачем, то замовлена партія матеріальних ресурсів прибуде на склад споживача через обумовлений в договорі час постачання  $T_{\text{п}}$ . На цей час рівень запасів на складі досягне гарантійного рівня  $Z_{\text{г}}$ .

Якщо матеріальні ресурси прибудуть на склад із затримкою, тривалість якої не перевищує її максимального значення  $T_{\text{з}}$ , то рівень запасів на складі в цей час буде нульовим, тобто на складі гарантійний запас  $Z_{\text{г}}$  буде вичерпано. В такому випадку для подачі наступного замовлення необхідно перерахувати термін витрачання запасу до граничного рівня  $T_{\text{гр}}$ , що дозволить відновити рівень запасів на складі до максимального бажаного рівня  $Z_{\text{max}}$  за умови відсутності наступної затримки поставки матеріальних ресурсів. Отже, параметром, який постійно перераховується при використанні системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення є термін витрачання запасу до граничного рівня  $T_{\text{гр}}$ .

Якщо матеріальні ресурси прибудуть на склад із затримкою, тривалість якої перевищує її максимальне значення  $T_{\text{з}}$ , то підприємство-споживач буде відчувати дефіцит матеріальних ресурсів, що може призвести до зупинки виробничого процесу. У цьому випадку може виявитись доцільною зміна постачальника матеріальних ресурсів.

#### **4 ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ СІТКОВОГО ГРАФІКА**

Відомий перелік та тривалість робіт з проектування і виготовлення приладу для контролю збалансованості якорів електродвигунів (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Перелік подій і робіт з проектування і виготовлення приладу для контролю збалансованості якорів електродвигунів

Подія	Код події	Робота	Код роботи	роботи, дн Тривалість
Технічне завдання (ТЗ) на проектування і виготовлення приладу одержано	0	Розроблення технічних умов (ТУ) на прилад	0,1	5
ТУ на прилад розроблені	1	Загальне компонування приладу	1,2	15
		Підготовка ТЗ на розроблення робочої документації з експлуатації приладу	1,7	3
Загальне компонування приладу виконане	2	Проектування та розроблення технології виготовлення електронної частини приладу	2,3	8
		Проектування та розроблення технології виготовлення механічної частини приладу	2,4	6
		Оформлення і розміщення замовлень на комплектуючі	2,5	10
Проектування електронної частини приладу виконане	3	Виготовлення і монтаж елементів електронної схеми	3,6	25
Проектування механічної частини приладу виконане	4	Виготовлення і складання вузлів механічної частини приладу	4,6	18
Замовлення на купівельні комплектуючі розміщені	5	Виконання замовлень на комплектуючі	5,6	15
Усі елементи приладу виготовлені, комплектуючі отримані	6	Інформація для розроблення робочої документації з експлуатації приладу	6,7	0
		Розроблення програми випробувань	6,8	12
Технічне завдання (ТЗ) на розроблення робочої документації з експлуатації приладу одержано	7	Розроблення робочої документації з експлуатації приладу	7,8	10

Прилад складено, документація з експлуатації розроблена, програма випробувань отримана	8	Контрольні випробування приладу	8,9	10
Випробування пройдені, прилад готовий до роботи	9			

**В задачі необхідно:**

- побудувати сітковий графік виконання робіт за зразком, що наведений на рисунку 4.1;
- визначити часові параметри сіткового графіка: критичний шлях, резерви часу подій та резерви часу робіт;
- оформити результати розрахунків за зразком таблиці 4.2.

Вихідні дані за варіантами (тривалість робіт) наведені у таблиці 4.3.

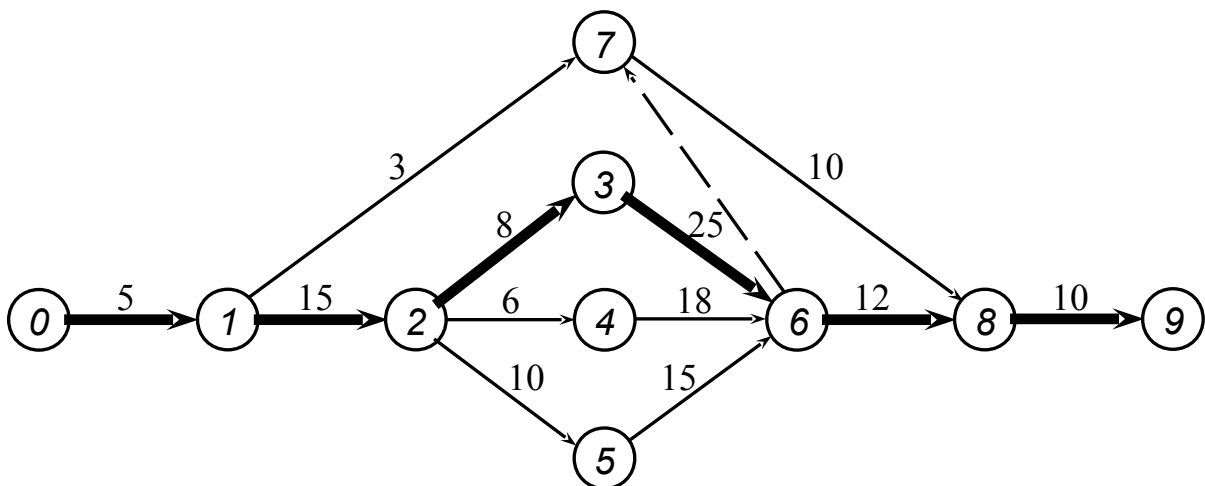


Рисунок 4.1 – Сітковий графік робіт з проектування і виготовлення приладу

Будь-яка послідовність робіт у сітковому графіку, в якій кінцева подія однієї роботи співпадає з початковою подією наступної роботи, називається **шляхом**.

Шлях між вихідною і завершальною подіями графіка, що має найбільшу тривалість, називається **критичним шляхом**  $L_{кр}$  (виділяється подвійними стрілками). Наприклад, для



графіка, що зображений на рисунку 4.1, критичний шлях проходить через події 0-1-2-3-6-8-9, його тривалість  $L_{кр}=5+15+8+25+12+10=75$  днів.

До основних параметрів сіткового графіка відносяться критичний шлях, резерви часу подій та резерви часу робіт. Ці параметри є вихідними для аналізу та оптимізації сітки.

**Резерв часу події** – це такий проміжок часу, на який можна відстрочити настання цієї події без порушення строків виконання усього комплексу робіт. Резерв часу  $i$ -ї події

$$R_i = T_{pi} - T_{pi}, \quad (4.1)$$

де  $T_{pi}$ ,  $T_{pi}$  – відповідно пізній і ранній строки настання події, дн.

**Пізній строк настання події**  $T_{pi}$  – це такий строк, перевищення якого спричиняє аналогічну затримку завершальної події. Він визначається як різниця між тривалістю критичного шляху  $L_{кр}$  і максимального з наступних за даною подією шляхів.

**Ранній строк настання події**  $T_{pi}$  – це строк, що необхідний для виконання усіх робіт, які йдуть поперед. Він дорівнює тривалості максимального із усіх попередніх шляхів.

При відомих ранніх і пізніх строках настання подій можна для будь-якої роботи ( $t_{i,j}$ ) визначити строки виконання робіт.

**Ранній строк початку роботи**

$$T_{р.п.i,j} = T_{р.i}. \quad (4.2)$$

**Пізній строк початку роботи**

$$T_{п.п.i,j} = T_{п.j} - t_{i,j}. \quad (4.3)$$

**Ранній строк закінчення роботи**

$$T_{р.з.i,j} = T_{р.п.i,j} + t_{i,j}. \quad (4.4)$$

**Пізній строк закінчення роботи**

$$T_{п.з.i,j} = T_{п.п.i,j} + t_{i,j}. \quad (4.5)$$

Роботи, що лежать на некритичних шляхах, як і події, мають резерви часу.

**Повний резерв часу роботи**  $R_{i,j}$  – це максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість роботи, не змінюючи термін виконання усього комплексу робіт (тривалості критичного шляху)

$$R_{i,j} = T_{п. j} - T_{р. i} - t_{i,j}. \quad (4.6)$$

Важливою властивістю повного резерву часу роботи є те, що при його частковому або повному використанні для збільшення тривалості будь-якої роботи відповідно зменшується резерв решти усіх робіт, що лежать на цьому шляху.

**Вільний резерв часу роботи**  $r_{i,j}$  – це максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість роботи або відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх строків наступних робіт за умови, що початкова подія цієї роботи настає у свій ранній строк

$$r_{i,j} = T_{р. j} - T_{р. i} - t_{i,j}. \quad (4.7)$$

Резерви часу робіт дозволяють оптимізувати сітку - маневрувати строками початку і закінчення робіт, їх тривалістю за рахунок перерозподілу техніки і людей: зняття їх з робіт, які мають значні резерви часу, і переведення на виконання робіт, що лежать на критичному шляху.

Результати розрахунків параметрів за формулами (4.1 - 4.7) сіткового графіка, зображеного на рисунку 4.1, наведені у таблиці 4.2.

*Таблиця 4.2 – Часові параметри сіткового графіка, дн.*

Робота		$t_{i,j}$	$T_{р. j}$	$T_{п. j}$	$R_j$	$T_{р. i}$	$R_{i,j}$	$r_{i,j}$
i	j							
0	1	5	5	5	0	0	0	0
1	2	15	20	20	0	5	0	0
1	7	3	53	55	2	5	47	45
2	3	8	28	28	0	20	0	0
2	4	6	26	35	9	20	9	0
2	5	10	30	38	8	20	8	0

3	6	25	53	53	0	28	0	0
4	6	18	53	53	0	26	9	9
5	6	15	53	53	0	30	8	8
6	7	0	53	55	2	53	2	0
6	8	12	65	65	0	53	0	0
7	8	10	65	65	0	53	2	2
8	9	10	75	75	0	65	0	0

Таблиця 4.3 – Вихідні дані до визначення часових параметрів сіткового графіка

Робота		Тривалість роботи $t_{i,j}$ за варіантами, дн.														
i	j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	1	5	7	8	9	10	5	7	8	9	10	5	7	8	9	10
1	2	15	14	8	10	9	15	14	8	10	9	15	14	8	10	9
1	7	3	7	9	11	6	3	7	9	11	6	3	7	9	11	6
2	3	8	5	5	7	4	6	9	8	5	5	7	4	6	8	5
2	4	6	8	7	9	10	11	12	6	8	7	9	10	11	6	8
2	5	10	12	8	7	9	11	11	9	10	12	8	7	9	11	11
3	6	25	24	23	22	21	19	23	26	22	25	24	23	22	21	19
4	6	18	21	25	24	23	22	21	19	23	26	22	26	22	25	24
5	6	15	26	14	16	17	18	19	20	15	26	14	16	17	18	19
6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	8	12	14	15	16	12	14	15	16	19	17	11	12	14	15	16
7	8	10	8	16	12	14	15	16	19	17	11	12	16	12	14	15
8	9	10	12	12	14	15	16	19	17	11	12	16	12	14	15	16

Робота		Тривалість роботи $t_{i,j}$ за варіантами, дн.														
i	j	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	1	5	7	8	9	10	5	7	8	9	10	5	7	8	9	10
1	2	15	14	8	10	9	15	14	8	10	9	15	14	8	10	9
1	7	3	7	9	11	6	3	7	9	11	6	3	7	9	11	6
2	3	5	7	4	6	9	8	5	5	7	4	6	9	7	8	9
2	4	7	9	10	11	12	6	8	7	9	10	11	12	6	7	10
2	5	9	10	12	8	7	9	11	11	9	8	7	9	11	9	11
3	6	23	26	22	25	24	23	22	21	19	23	26	22	23	22	21
4	6	23	22	21	19	26	22	25	24	23	22	21	19	26	22	19
5	6	20	15	26	14	16	17	18	19	20	14	16	17	18	19	20
6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	8	12	14	15	16	19	17	11	14	15	16	12	14	15	16	18
7	8	16	19	17	11	12	16	12	14	15	16	19	17	11	12	14
8	9	12	14	15	16	19	17	11	12	16	12	14	15	16	10	11

## 5 ПОБУДОВА ЕПЮРИ ВАНТАЖОПОТОКІВ

Епюра є наочним графічним зображенням вантажопотоків на певній ділянці траси.

**У задачі необхідно:**

- скласти шахову таблицю вантажообміну між пунктами за зразком таблиці 5.1;
- визначити коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків за напрямками  $\eta$ ;
- побудувати епюру вантажопотоків;
- за допомогою побудованої епюри зробити висновок щодо величини вантажопотоків на ділянках АВ, ВС і CD.

Таблиця 5.1 – Вантажообмін між пунктами

Пункт відправлення	Пункт призначення				Разом відправлено, т
	А	В	С	Д	
А		200	–	500	700
В	–		100	200	300
С	500	100		300	900
Д	500	–	400		900
Разом, т	1000	300	500	1000	2800

Шахові (косі) таблиці відображають кореспонденцію між вантажовідправниками і вантажоодержувачами. Приклад - таблиця 5.1, в якій зазначені вантажні пункти і кількість вантажу, що надходить з одного пункту в інший (відстань між пунктами А і В - 20 км, В і С – 30 км, С і Д – 40 км ).

Епюру будують в координатах «відстань  $L$ , км» та «обсяг перевезень  $Q$ , т». Відстань між пунктами  $L$  відкладають по осі абсцис, а значення  $Q$  - по осі ординат у відповідності до вибраного масштабу.

Епюра має прямий і зворотний напрямки руху вантажів. Прямим напрямком вважається той, в якому рухається більша кількість вантажів.

Відношення розміру вантажопотоку в прямому напрямку  $Q_{пр}$  до розміру вантажопотоку в зворотному напрямку  $Q_{зв}$  називається коефіцієнтом нерівномірності вантажопотоків за напрямками  $\eta$ .

Обсяг вантажів, які перевозяться у прямому напрямку, відкладається вгору від нульової позначки, а в зворотному – вниз. У прямому напрямку:

$$DA_{\Sigma} = BA+CA+DA+CB+DB+DC; \quad (5.1)$$

$$DA_{\Sigma} = 0+500+500+100+0+400 = 1500 \text{ т,}$$

у зворотному напрямку:

$$AD_{\Sigma} = AB+AC+AD+BC+BD+CD; \quad (5.2)$$

$$AD_{\Sigma} = 200+0+500+100+200+300 = 1300 \text{ т.}$$

Таким чином,  $Q_{пр}=1500$  т,  $Q_{зв}=1300$  т, а коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків за напрямками

$$\eta = Q_{пр}/Q_{зв}; \quad (5.3)$$

$$\eta = 1500/1300 = 1,15 .$$

Побудову епюри починають з вантажопотоку, що йде з найвіддаленішого пункту, тобто з D до A. Після вибору масштабу на рівні ординати  $Q=500$ т проводять лінію, паралельну осі абсцис, і заштриховують одержаний прямокутник (рисунок 5.1).

Від раніше проведеної лінії відкладають ординату  $Q = 500$  т, що відповідає вантажопотоку CA, і паралельно проводять лінію між відповідними вертикалями. Одержаний прямокутник заштриховують в іншому напрямку. Аналогічно відкладають

останні вантажопотоки. Нижня частина будується дзеркально.

**Висновок:** з епюри видно, що вантажопотоки на ділянках складають: АВ - у прямому напрямку - 1000 т, у зворотньому – 700 т, ВС - у прямому – 1100 т, у зворотньому – 800 т, CD - у прямому 900 т, у зворотньому – 1000 т.

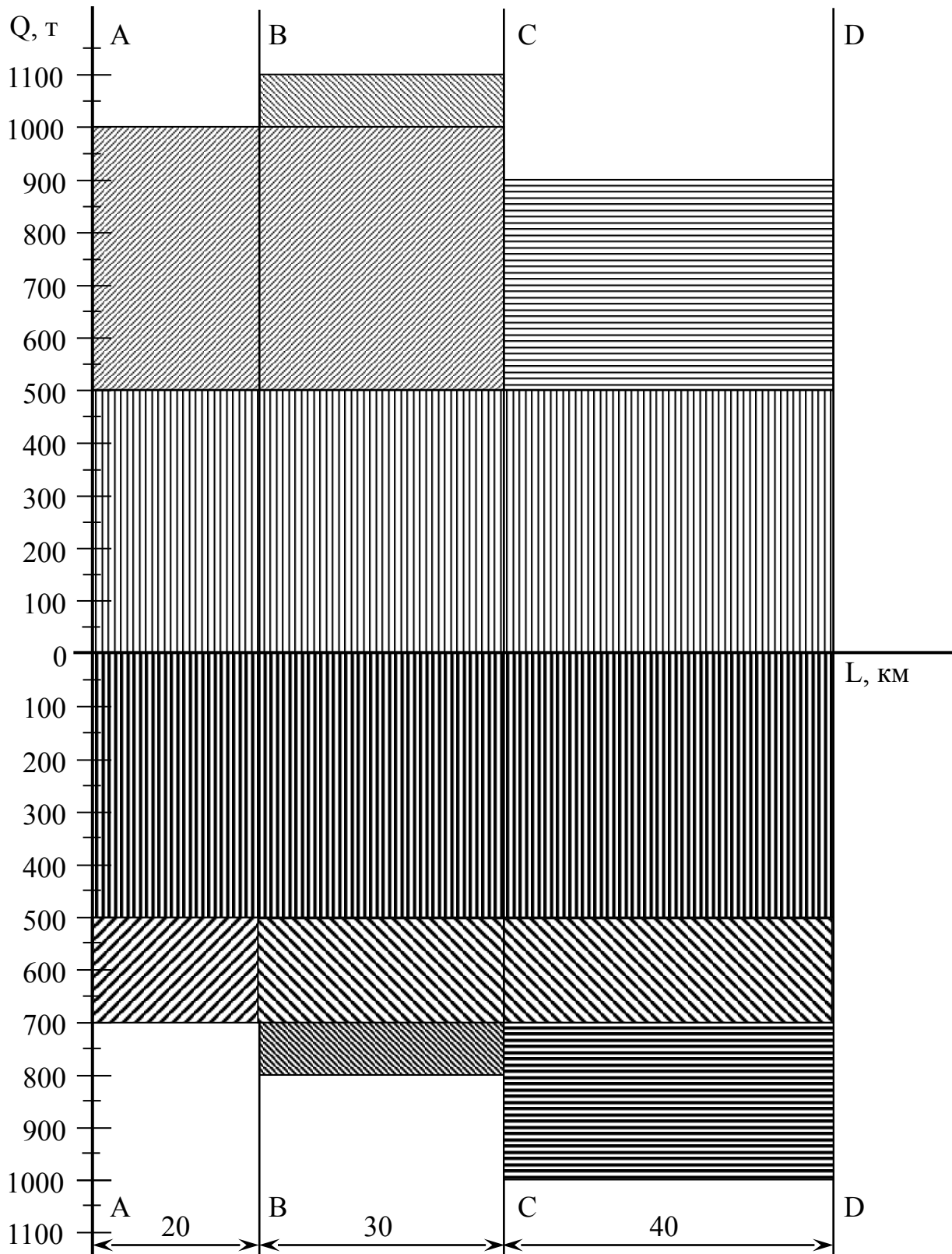


Рисунок 5.1 - Епюра вантажопотоків

## Вихідні дані за варіантами подані у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Вихідні дані для побудови епюри вантажопотоків

Варі- ант	Відстань між пунктами, км			Вантажообмін між пунктами, т/доб											
	AB	BC	CD	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D	B-A	C-A	D-A	C-B	D-B	D-C
1	20	30	40	250	-	450	100	200	300	-	450	500	150	-	400
2	30	20	45	350	300	150	-	250	200	500	-	200	-	150	300
3	40	35	25	150	-	350	200	150	100	-	400	250	300	200	-
4	25	20	45	500	-	300	150	-	300	400	200	-	100	150	350
5	20	25	45	-	100	500	300	150	400	250	-	400	350	-	250
6	45	25	30	150	200	-	250	400	-	200	300	150	350	-	250
7	15	35	40	400	300	200	150	-	100	-	450	-	250	100	150
8	40	15	35	450	-	400	150	200	100	-	400	450	-	250	100
9	35	15	20	-	500	200	250	150	-	350	450	300	150	-	200
10	25	35	30	250	400	150	-	200	100	300	500	-	250	-	200
11	40	50	30	450	100	250	-	300	200	400	-	300	150	-	250
12	35	45	20	100	-	200	150	300	400	-	200	300	250	450	-
13	45	25	35	400	-	300	150	-	250	450	100	-	250	350	200
14	15	45	20	-	250	500	200	150	100	300	-	400	100	-	200
15	45	40	25	250	300	-	400	200	-	350	250	300	400	-	100
16	15	30	25	150	-	350	100	150	200	-	350	400	100	-	300
17	30	40	35	300	250	150	-	200	150	450	-	150	-	150	250
18	50	35	15	150	-	300	150	150	100	-	350	200	250	150	-
19	40	20	15	450	-	250	150	-	250	350	150	-	100	150	300
20	50	30	35	-	100	450	250	150	350	200	-	350	300	-	200
21	60	20	25	150	150	-	200	350	-	150	250	150	300	-	200
22	55	30	40	350	250	150	150	-	100	-	400	-	200	100	150
23	50	40	35	400	-	350	150	150	100	-	350	400	-	200	100
24	35	25	45	-	450	150	200	150	-	300	400	250	150	-	150
25	60	20	15	200	350	150	-	150	100	250	450	-	200	-	150
26	35	45	40	400	100	200	-	250	150	350	-	250	150	-	200
27	35	15	60	100	-	150	150	250	350	-	150	250	200	400	-
28	55	40	30	350	-	250	150	-	200	400	100	-	200	300	150
29	20	35	50	-	200	450	150	150	100	250	-	350	100	-	150
30	55	25	40	200	250	-	350	150	-	300	200	250	350	-	100



## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1 Романович Є.В., Козар Л.М., Запара В.М. Виробнича логістика: Навч. посібник. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. - 302 с.

2 Организация производства и управление предприятием: Учебник / О.Г. Турове, М.И. Бухалков, В.Б. Родинов и др.; Под ред. О.Г.Туровца. –М.: ИНФРА-М, 2003. -528 с.