

Приклади задач з розв'язком:

Задача 1

Тема: Визначення розміру партій в MRP-системах

Визначити розміри партій в MRP-системах за даними табл. 1, використовуючи такі методи метод «Партія за партією» (Lot-For-Lot – L4L), метод економічного розміру замовлення (Economic Order Quantity – EOQ), метод найменших загальних витрат (Least Total Cost – LTC), метод найменших питомих витрат (Least Unit Cost – LUC).

Таблиця 1

Вихідні дані для визначення розмірів партій в MRP-системах

Граничні чисті потреби							
тижні							
1	2	3	4	5	6	7	8
50	60	70	60	95	75	60	55
Вартість одного виробу							10 дол.
Витрати на пускові роботи і розміщення замовлення							47 дол.
Витрати на зберігання запасу (за тиждень) – 0,5% від ціни							

Розв'язання

Метод «Партія за партією» (Lot-For-Lot – L4L)

Метод «Партія за партією» (Lot-For-Lot – L4L) є найбільш поширеним методом.

Йому характерні наступні особливості:

- забезпечує точну відповідність запланованих замовлень чистим потребам;
- визначає точні потреби на кожний тиждень (жоден виріб не переходить на наступні періоди);
- мінімізує витрати на зберігання;
- ураховує витрати на пускові роботи та обмеження потужності.

Сама логіка методу передбачає точну відповідність обсягів виробництва (стовпець 3) кількості у якій є потреб (стовпець 2), в кінці тижня (стовпець 4) не має бути жодних запасів і витрати на зберігання запасів (стовпець 5) дорівнюють нулю.

Разом з тим, метод потребує витрат на пускові роботи (стовпець 6), які пов'язані з тим, що протягом тижня робочим центром виробляються різні вироби і для кожного необхідним є переналагодження обладнання.

Таблиця 2

Результати розрахунків за методом «Партія за партією» (Lot-For-Lot – L4L)

Тиждень	Чиста потреба	Обсяг виробництва	Залишок	Витрати на зберігання, дол.	Витрати на наладку, дол.	Загальні витрати, дол.
1	50	50	0	0	47	47
2	60	60	0	0	47	94
3	70	70	0	0	47	141
4	60	60	0	0	47	188
5	95	95	0	0	47	235
6	75	75	0	0	47	282
7	60	60	0	0	47	329
8	55	55	0	0	47	376

Метод економічного розміру замовлення (Economic Order Quantity – EOQ)

Модель EOQ мінімізує витрати на пускові (налагоджувальні) роботи і витрати на зберігання. Вона використовує оцінку загальної річної потреби, витрати на пускові роботи або витрати на розміщення замовлення, а також річні витрати на зберігання.

$$\text{Економічний розмір замовлення: } EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}},$$

D – річна потреба;

– витрати на пускові роботи;

H – річні витрати зберігання одного виробу.

Річна потреба на основі 8 тижнів, – $D = 525/8 \cdot 52 = 3412,5$ виробів

Річні витрати на зберігання виробу, – $H = 0,5\% \cdot 10\$ \cdot 52 \text{ тижні} = 2,6\$/\text{виріб}$

$$\text{Економічний розмір замовлення} - EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3412,5 \cdot 47}{2,6}} = 351 \text{ виріб.}$$

Таблиця 3

Результати розрахунків за методом економічного розміру замовлення
(Economic Order Quantity – EOQ)

Тиждень	Чиста потреба	Обсяг виробництва	Залишок	Витрати на зберігання, дол.	Витрати на наладку, дол.	Загальні витрати, до.
1	50	351	301	15,05	47	62,05
2	60	0	241	12,05	0	74,10
3	70	0	171	8,55	0	82,65
4	60	0	111	5,55	0	88,20
5	95	0	16	0,8	0	89
6	75	351	292	14,6	47	150,6
7	60	0	232	11,6	0	162,2
8	55	0	177	8,85	0	171,05

Метод найменших загальних витрат (Least Total Cost – LTC)

Метод найменших загальних витрат (Least Total Cost – LTC) – багатокроковий метод при якому розмір партії визначається за результатами порівняння витрат на зберігання і витрат на пускові роботи (або витрат на розміщення замовлення) при різних розмірах партії, а потім вибирається партія для якої ці витрати приблизно однакові.

Таблиця 4

Розрахунки за методом найменших загальних витрат
(Least Total Cost – LTC)

Тиждень	Кількість (потреба)	Витрати на зберігання, дол.	Витрати на наладку, дол.	Загальні витрати, дол.	
1	50	0	47	47	
1-2	110	3	47	50	
1-3	180	10	47	57	
1-4	240	19	47	66	
1-5	335	38	47	85	Загальні витрати при найменшій різниці на зберігання і наладку
	410	56,75	47	103,75	
1-7	470	74,75	47	121,75	
1-8	525	94	47	141	
6	75	0	47	47	
6-7	135	3	47	50	
6-8	190	8,5	47	55,5	Загальні витрати при найменшій різниці витрат на зберігання і наладку

В першій таблиці наведено результати розрахунку розміру першої партії за найменшими загальними витратами.

Процедура розрахунку розмірів партії зводиться до співставлення витрат на наладку витрат на зберігання при різних кількостях тижнів, які перекриваються розміром партії. Так, порівнюються витрати на виробництво протягом першого тижня для задоволення потреб першого тижня; виробництво протягом першого тижня для задоволення потреб 1-го і 2-го тижня і т. д. Правильним вибором буде розмір партії для якого витрати на наладку і на зберігання приблизно однакові.

За результатами розрахунків, оптимальний розмір партії дорівнює 335, оскільки витрати на зберігання – 38 дол. і витрати на наладку – 47 дол., виявляються ближчими ніж 56,75 дол. і 47 дол. (9 дол. проти 9,75 дол.). Даний розмір партії відповідає потребам тижнів з 1-го по 5-ий.

Прийнявши рішення на 1-му тижні розмістити замовлення, яке забезпечує потреби перших п'яти тижнів, на 6-му тижні необхідно знову визначити, скільки тижнів у майбутньому можна буде забезпечити черговою партією.

Таблиця 5

Результати розрахунків за методом найменших загальних витрат
(Least Total Cost – LTC)

Тиждень	Чиста потреба	Обсяг виробництва	Залишок	Витрати на зберігання, дол.	Витрати на наладку, дол.	Загальні витрати, дол.
1	50	335	285	14,25	47	61,25
2	60		225	11,25		72,5
3	70		155	7,75		80,25
4	60		95	4,75		85
5	95		0	0		85
6	75	190	115	5,75	47	137,75
7	60		55	2,75		140,5
8	55		0	0		140,5

Метод найменших питомих витрат (Least Unit Cost – LUC)

Метод найменших питомих витрат (Least Unit Cost – LUC) – багатокроковий метод визначення розміру партії, при якому сумарні витрати, які визначаються за періодами аналогічно методу найменших загальних витрат, ділять на загальне число виробів за досліджувану кількість періодів. Отримана величина являє собою питоми витрати, за мінімумом яких визначається розмір партії.

Таблиця 6

Розрахунки за методом найменших питомих витрат
(Least Unit Cost – LUC)

Тиждень	Кількість (потреба)	Витрати на зберігання, дол.	Витрати на наладку, дол.	Загальні витрати, дол.	Питоми витрати, дол.	
1	50	0	47	47	0,94	
1-2	110	3	47	50	0,4545	
1-3	180	10	47	57	0,3167	
1-4	240	19	47	66	0,2750	
1-5	335	38	47	85	0,2537	
1-6	410	56,75	47	103,75	0,253	Найменші питоми витрати
1-7	470	74,75	47	121,75	0,259	
1-8	525	94	47	141	0,2686	
7	60	0	47	47	0,7833	
7-8	115	2,75	47	49,75	0,4326	Найменші питоми витрати

Результати розрахунків за методом найменших питомих витрат
(Least Unit Cost – LUC)

Тиждень	Чиста потреба	Обсяг виробництва	Залишок	Витрати на зберігання, дол.	Витрати на наладку, дол.	Загальні витрати, дол.
1	50	410	360	18	47	65
2	60		300	15		80
3	70		230	11,5		91,5
4	60		170	8,5		100
5	95		75	3,75		103,75
6	75		0	0		103,75
7	60	115	55	2,75	47	153,5
8	55		0	0		153,5

Задача 2

Тема: Системи управління товарно-матеріальними запасами при незалежному попиту

Визначити економічний розмір замовлення і точку чергового замовлення при наступних умовах:

Річна потреба $D = 1000$ одиниць;

Середньоденна потреба $d_{av} = 1000/365$;

Витрати на розміщення замовлення $S = 5$ дол. на одне замовлення;

Витрати зберігання $H = 1,25$ дол. на одиницю зберігання в рік;

Період виконання замовлення $L = 5$ днів;

Ціна одного замовлення $C = 12,5$ дол.

Яку кількість одиниць матеріалу необхідно замовити? Якими будуть сумарні річні витрати в цьому випадку (на створення запасів)?

Розв'язання

Оптимальний обсяг замовлення:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(1000)5}{1,25}} = \sqrt{8000} = 89,4 \text{ виробів.}$$

Точка чергового замовлення:

$$= d_{av} L = \frac{1000}{365} \cdot 5 = 13,7 \text{ виробів.}$$

Отримуємо наступну стратегію управління запасами: коли рівень запасів зменшується до 14, необхідно розмістити замовлення на закупівлю 89 виробів.

Сумарні річні витрати в цьому випадку складуть:

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H = 1000 \cdot 12,5 + \frac{1000}{89} \cdot 5 + \frac{89}{2} \cdot 1,25 = 12611,8 \text{ дол.}$$

Задача 3

Тема: Системи управління товарно-матеріальними запасами при незалежному попиту

Продукт X – типовий виріб в товарно-матеріальних запасах компанії.

Кінцевий збір даного виробу здійснюється на щоденно працюючій збірній лінії. Один компонент виробу X – X₁ виробляється в іншому підрозділі. Виробляючи компоненти X₁, даний підрозділ забезпечує продуктивність, яка складає 100 виробів в день. Потреба в компоненті X₁ на збірній лінії – 40 штук на день.

Яким буде оптимальний розмір виробництва партії компонента X₁ за наступних умов:

щоденна норма споживання $d = 40$ виробів;

річна потреба $D = 10000$ (40 виробів 250 робочих днів);
 денна норма виробництва $p = 100$ виробів;
 витрати на пусконаладжувальні роботи $S = 50$ дол.
 річні витрати зберігання $H = 0,50$ дол. на один виріб.
 вартість одного компонента x_1 складає $C = 7$ дол.
 час випередження замовлення $L = 7$ днів.

Розв'язання

Оптимальний розмір виробництва партії компонентів і точка чергового замовлення розраховується так:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H} \frac{p}{(p-d)}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10000 \cdot 50}{1,25} \frac{100}{100-40}} = 1826 \text{ виробів.}$$

$$R = dL = 40 \cdot 7 = 280 \text{ виробів.}$$

Отже, замовлення на 1826 штук компонента X_1 необхідно розташовувати в момент, коли поточний запас зменшується до 280 штук.

Враховуючи те, що норма виробництва компонента X_1 складає 100 виробів у день, виконання даного замовлення потребуватиме 18,26 днів і забезпечить 45,65-денний запас ($1826/40$). У період, коли компонент X_1 не випускався (27,39 днів), підрозділ може виконувати інші замовлення.

Задача 4

Тема: Системи управління товарно-матеріальними запасами при незалежному попиту

Нехай річна потреба $D = 1000$ одиниць, економічний розмір замовлення $Q = 200$ одиниць, необхідний рівень обслуговування $P = 0,95$, стандартне відхилення потреби протягом періоду виконання замовлення $L = 25$ одиниць, в році 250 робочих днів, а період виконання замовлення $L = 15$ днів.

Необхідно визначити точку чергового замовлення.

Розв'язання

нашому прикладі $d_{av} = 1000$ виробів у рік / 250 робочих днів = 4;
 $R = d_{av}L + zL = 4 \cdot 15 + z \cdot 25$.

Щоб знайти z використаємо формулу: $E(z) = \frac{(1-P)Q}{L}$ і знайдемо відповідне

значення z . $E(z)$ – очікуваний дефіцит виробів, z – число стандартних відхилень резервного запасу.

$$E(z) = \frac{(1-P)Q}{L} = \frac{(1-0,95)200}{25} = 0,4.$$

$E(z) = 0,4$, $z = 0$ (за даними таблиці «Залежність очікуваної величини дефіциту виробів у запасі від стандартного відхилення», див. Додаток Б).

$$R = 4 \cdot 15 + z \cdot 25 = 60 + 0 + 25 = 60 \text{ одиниць.}$$

Отже, коли поточний запас знижується до 60 одиниць, необхідно замовити ще 200 одиниць.

Розрахуємо потребу у виробках, яка фактично задовольняється протягом року. Це дасть можливість побачити чи дійсно має місце 95% рівень обслуговування.

$E(z)$ – очікуваний дефіцит по кожному замовленню при стандартному відхиленні, рівному 1. Дефіцит по кожному замовленню складає $E(z) \cdot L = 0,4 \cdot 25 = 10$. Оскільки кожного року розміщується п'ять замовлень ($1000/200$), це означає дефіцит 50 одиниць. Такий результат підтверджує, що дійсно вдалось забезпечити 95%-ий рівень обслуговування, оскільки з запасу можна отримати 950 одиниць при загальній потребі в 1000 одиниць.

Завдання. У відповідності до наведеного вище прикладу розв'язати самостійно наступні задачі:

Задача 1

Нехай річна потреба $D = 1500$ одиниць, економічний розмір замовлення $Q = 300$ одиниць, необхідний рівень обслуговування $P = 0,85$, стандартне відхилення потреби протягом періоду виконання замовлення $L = 21$ одиниць, в році 250 робочих днів, а період виконання замовлення $L = 18$ днів.

Необхідно визначити точку чергового замовлення.

Задача 2

Продукт Y – типовий виріб в товарно-матеріальних запасах компанії.

Кінцевий збір даного виробу здійснюється на щоденно працюючій збірній лінії. Один компонент виробу $Y - Y_1$ виробляється в іншому підрозділі. Виробляючи компоненти Y_1 , даний підрозділ забезпечує продуктивність, яка складає 150 виробів в день. Потреба в компоненті Y_1 на збірній лінії – 60 штук на день.

Яким буде оптимальний розмір виробництва партії компонента Y_1 за наступних умов:

- щоденна норма споживання $d = 60$ виробів;
- річна потреба $D = 15000$ (60 виробів 250 робочих днів);
- денна норма виробництва $p = 150$ виробів;
- витрати на пусконаладжувальні роботи $S = 70$ дол.
- річні витрати зберігання $H = 1,50$ дол. на один виріб.
- вартість одного компонента Y_1 складає $C = 10$ дол.
- час випередження замовлення $L = 10$ днів.