

Podstawowe modele sterowania zapasami

**system ze stałym okresem
dostawy**

**system ze stałą wielkością
dostawy**

System ze stałym okresem dostawy

Zamówienia wystawiane są w stałych cyklach, natomiast wielkość dostawy jest zmienna.

Wielkość zamówienia - Q

$$Q = Z_{\max} - Z_s + pC_d$$

Q- wielkość zamówienia [szt.],

Z_{\max} – maksymalny stan zapasu [szt.],

Z_s – aktualny stan zapasu w momencie wystawiania zamówienia [szt.],

p – średnie planowane zużycie detali na jednostkę czasu [szt./j.czasu],

C_d – cykl dostawy w jednostkach czasu [j.czasu].

Maksymalny stan zapasu - Z_{\max}

$$Z_{\max} = Z_{\min} + pT_d$$

Z_{\min} – minimalny stan zapasu [szt.],

p – średnie planowane zużycie detali na jednostkę czasu [szt./j.czasu],

T_d – okres między dostawami w jednostkach czasu [j.czasu].

Minimalny stan zapasu - Z_{\min}

$$Z_{\min} = p\Delta C_d$$

p – średnie planowane zużycie detali na jednostkę czasu [szt./j.czasu],
 ΔC_d – szacowane maksymalne opóźnienie dostawy [j. czasu].

Przykład

Jeden z wydziałów mechanicznych w zakładzie produkcyjnym produkuje drobne detale. Elementy te poprzez magazyn międzywydziałowy trafiają do wydziału montażu. Zrealizowanie kolejnej dostawy wiąże się z koniecznością uruchomienia produkcji przez dostawcę.

Przykład

W momencie początkowym stan magazynu wynosi Z_{\max}

Określić:

- normatywy stanów magazynowych w systemie planowania ze stałym okresem dostawy,
- terminy wystawienia zlecenia,
- ilości zlecane do produkcji.

Przedstawić graficznie kształtowanie się zapasu w magazynie międzywydziałowym.

Zużycie roczne D [tys. szt./rok]	Czas realizacji dostawy C_d [dni]	Maksymalne opóźnienie dostawy ΔC_d [dni]
140	14	14

Rzeczywiste zużycie detali w kolejnych kwartałach [tys. szt./kwartał]			
I	II	III	IV
30	40	35	35

Rzeczywiste odchylenie terminów realizacji dostawy $\Delta C_{d \text{ rzeczywiste}}$ [dni]			
1	2	3	4
3	0	5	0

Określenie normatywów stanów magazynowych

Przewidywane średnie zużycie dzienne detalu

$$p = \frac{D}{T}$$

p – średnie planowane zużycie detali na jednostkę czasu [szt./j.czasu],
D – przewidywane zużycie roczne [szt./rok],
T – liczba dni roboczych w roku [dni/rok].

Określenie normatywów stanów magazynowych

Dla uproszczenia $T=300$ dni/rok

$$p = \frac{140000}{300} = 466,6 \cong 470 \text{ sztuk/dzień}$$

Minimalny stan zapasu detalu

$$Z_{\min} = p\Delta C_d = \frac{140000}{300} \times 14$$

$$Z_{\min} = 6534 \cong 6600 \text{ sztuk}$$

Określenie normatywów stanów magazynowych

Maksymalny stan zapasu detalu

$$Z_{\max} = Z_{\min} + pT_d$$

$$Z_{\max} = 6600 + \frac{140000}{300} \times \frac{300}{4} = 41600 \text{ sztuk}$$

Dostawy mają być realizowane na koniec każdego kwartału, a zatem sprawdzenie stanu magazynowego następuje na $C_d=14$ dni roboczych przed końcem kwartału. Zużycie detali w ramach poszczególnych kwartałów uważa się za liniowe.

Kształtowanie się stanów magazynowych – I kwartał

*Zapas na początku I kwartału zgodnie z założeniem
odpowiada Z_{max}*

$$Z_{p1} = Z_{max} = 41600 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – I kwartał

Rzeczywiste średnie zużycie dzienne

$$p_1 = \frac{D_1}{T_1}$$

$$p_1 = \frac{30000}{75} = 400 \text{ szt./dzień}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – I kwartał

Zapas w momencie wystawienia zamówienia na dostawę

$$Z_{s1} = Z_{p1} - (T_d - C_d) \times p_1$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – I kwartał

Zapas w momencie wystawienia zamówienia na dostawę

$$Z_{s1} = Z_{p1} - (T_d - C_d) \times p_1$$

$$Z_{s1} = 41600 - (75 - 14) \times 400 = 17200 \text{ sztuk}$$

Wyznaczenie liczby detali zlecanych do produkcji – I kwartał

Wielkość zamówienia

$$Q_{z1} = Z_{\max} - Z_{s1} + pC_d$$

$$Q_{z1} = 41600 - 17200 + 6600$$

$$Q_{z1} = 31000 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – I kwartał

Zapas na koniec pierwszego kwartału

$$Z_{k1} = Z_{p1} - D_1$$

$$Z_{k1} = 41600 - 30000 = 11600 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – I kwartał

Ponieważ w pierwszym kwartale następuje opóźnienie realizacji dostawy o $\Delta C_d \text{ rzeczywiste} = 3$ dni, dostawa zostanie zrealizowana w drugim kwartale.

Kształtowanie się stanów magazynowych – II kwartał

Zapas na początku II (opóźnienie dostawy o 3 dni)

$$Z_{p2} = Z_{k1} = 11600 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – II kwartał

Rzeczywiste średnie zużycie dzienne

$$p_2 = \frac{D_2}{T_2}$$

$$p_2 = \frac{40000}{75} = 533 \text{ szt./dzień}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – II kwartał

Zapas w chwili dostarczenia dostawy

$$Z_{d2}^I = Z_{p2} - \Delta C_{d1} \text{rzeczywiste} \times p_2$$

$$Z_{d2}^I = 11600 - 3 \times 533 = 10000 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – II kwartał

Zapas po dostarczeniu dostawy

$$Z_{d2}^{II} = Z_{d2}^I + Q_{z1}$$

$$Z_{d2}^{II} = 10000 + 31000 = 41000$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – II kwartał

Zapas w momencie wystawienia zamówienia na dostawę

$$Z_{s2} = Z_{d2}^{II} - (T_d - \Delta C_{d1} \text{rzeczywiste} - C_d) \times p_2$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – II kwartał

Zapas w momencie wystawienia zamówienia na dostawę

$$Z_{s2} = Z_{d2}^{II} - (T_d - \Delta C_{d1rzeczywiste} - C_d) \times p_2$$

$$Z_{s2} = 41000 - (75 - 3 - 14) \times 533$$

$$Z_{s2} = 10080 \text{ sztuk}$$

**Wyznaczenie liczby detali zlecanych do produkcji
– II kwartał**

Wielkość kolejnej (drugiej) dostawy

$$Q_{z2} = Z_{\max} - Z_{s2} + pC_d$$

$$Q_{z2} = 41600 - 10080 + 6600$$

$$Q_{z2} = 38120$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – II kwartał

Zapas na koniec drugiego kwartału

$$Z_{k2} = Z_{p2} + Q_{z1} - D_2$$

$$Z_{k2} = 11600 + 31000 - 40000$$

$$Z_{k2} = 2600 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – III kwartał

Zapas na początku III kwartału (nie było opóźnień)

$$Z_{p3} = Z_{k2} + Q_{z2}$$

$$Z_{p3} = 2600 + 38120 = 40720 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – III kwartał

Rzeczywiste średnie zużycie dzienne

$$p_3 = \frac{D_3}{T_3}$$

$$p_1 = \frac{35000}{75} = 467 \text{ szt./dzień}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – III kwartał

Zapas w momencie wystawienia zamówienia na dostawę

$$Z_{s3} = Z_{p3} - (T_d - C_d) \times p_3$$

$$Z_{s3} = 40720 - (75 - 14) \times 467 \cong 12230 \text{ sztuk}$$

**Wyznaczenie liczby detali zleczanych do produkcji
– III kwartał**

Wielkość kolejnej (drugiej) dostawy

$$Q_{z3} = Z_{\max} - Z_{s3} + pC_d$$

$$Q_{z3} = 41600 - 12230 + 6600$$

$$Q_{z3} = 35970 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – III kwartał

Zapas na koniec trzeciego kwartału

$$Z_{k3} = Z_{p3} - D_3$$

$$Z_{k3} = 40720 - 35000$$

$$Z_{k3} = 5720 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Zapas na początku IV (opóźnienie dostawy o 5 dni)

$$Z_{p4} = Z_{k3} = 5720 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Rzeczywiste średnie zużycie dzienne

$$p_4 = \frac{D_4}{T_4}$$

$$p_4 = \frac{35000}{75} = 467 \text{ szt./dzień}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Zapas w chwili dostarczenia dostawy

$$Z_{d4}^I = Z_{p4} - \Delta C_{d3rzeczywiste} \times p_4$$

$$Z_{d4}^I = 5720 - 5 \times 467 \cong 3380 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Zapas po dostarczeniu dostawy

$$Z_{d4}^{II} = Z_{d4}^I + Q_{z3}$$

$$Z_{d4}^{II} = 3380 + 35970 = 39350 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Zapas w momencie wystawienia zamówienia na dostawę

$$Z_{s4} = Z_{d4}^{II} - (T_d - \Delta C_{d3rzeczywiste} - C_d) \times p_4$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Zapas w momencie wystawienia zamówienia na dostawę

$$Z_{s4} = Z_{d4}^{II} - (T_d - \Delta C_{d3rzeczywiste} - C_d) \times p_4$$

$$Z_{s4} = 39350 - (75 - 5 - 14) \times 467$$

$$Z_{s4} = 13200 \text{ sztuk}$$

Wyznaczenie liczby detali zlecanych do produkcji – IV kwartał

Wielkość kolejnej (czwartej) dostawy

$$Q_{z4} = Z_{\max} - Z_{s4} + pC_d$$

$$Q_{z4} = 41600 - 13200 + 6600$$

$$Q_{z4} = 35000 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Zapas na koniec czwartego kwartału

$$Z_{k4} = Z_{p4} + Q_{z3} - D_4$$

$$Z_{k4} = 5720 + 35970 - 35000$$

$$Z_{k4} = 6690 \text{ sztuk}$$

Kształtowanie się stanów magazynowych – IV kwartał

Zapas na początek następnego kwartału
($\Delta C_{d4rzeczywiste} = 0$ dni)

$$Z_{p5} = Z_{k4} + Q_{z4}$$

$$Z_{p5} = 6690 + 35000 = 41690 \text{ sztuk}$$