

ДО ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЮ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПОСТАЧАННЯ ЗАПЧАСТИН В ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОСЕРВІСУ

Андрусенко С.І., кандидат технічних наук
Бугайчук О.С., кандидат технічних наук

В статті запропонований критерій оптимізації ABC-системи постачання запчастин в підприємствах автосервісу, який враховує такі параметри організації постачання, як доля запчастин від доходу, що зберігаються на власному складі, відносна вартість зберігання запчастин в ПАС, дохідність та рентабельність продажу запчастин. Використання критерію дає змогу визначити доцільність організації власного складу запчастин та його обсяг для підприємства, виходячи з того, що оптимізована система постачання повинна забезпечувати максимізацію прибутку підприємства за певних умов роботи.

In the article the optimization criterion of the ABC-system of spare parts supply in automobile service enterprises is proposed, which takes into account parameters of organization of spare parts supply such as a share of spare parts from revenue, that are stored on the own warehouse, the relative cost of spare parts storage for the ASE, revenue and profitableness on sales of spare parts. Using the criterion allows to determine the expedience of organization of the own spare parts warehouse and its capacity for the enterprise, based on the fact that the optimized system of supply should provide the profit maximization of the enterprise under certain operating conditions.

Постановка проблеми. Діяльність підприємств автомобільного сервісу (ПАС) вимагає наявності запасних частин та експлуатаційних матеріалів. Зазвичай систему їх постачання організовують за методом ABC [1], який полягає в розподілі запасів запасних частин та експлуатаційних матеріалів на три категорії за ступенем важливості для підприємства в залежності від їх частки в доході від продажу. Вся номенклатура запчастин розташовується в порядку зменшення загальної суми закупівлі за певний проміжок часу, зазвичай за рік. При цьому до групи А відносяться запчастини, які дають підприємству 75...80% доходу від продажу запчастин, до групи В – 10...15% доходу, до групи С – 5...10% доходу. Звичайно, запчастини групи А зберігаються на власному складі та мають мінімальний час постачання T_A на пости ремонту. Запчастини групи В постачаються з регіональних складів з можливим часом доставки $T_B > T_A$. Запчастини категорії С мають найбільшу одиничну вартість, рідко замовляються та можуть постачатись від виробника за термін T_C на протязі декількох діб або тижнів. При створенні ПАС та їх поточній роботі необхідно постійно вирішувати задачу доцільності організації власного складу запчастин та його обсягу. Тому задача вибору критерію оптимізації ABC-системи постачання є важливою та актуальною.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що існує багато підходів для розв'язання цієї проблеми, але безпосередньо для підприємств автосервісу готових рішень ще немає.

Метою даної статті є розробка критерію оптимізації ABC-системи постачання запчастин в підприємствах автосервісу, який дозволив би, перш за все, дати можливість визначати доцільність організації власного складу запчастин та його обсяг.

Виклад основного матеріалу дослідження. Звичайно, для оцінки роботи комерційних підприємств в якості цільової функції використовують прибуток за певний період часу [2, 3]. Оптимальним є таке співвідношення параметрів виробничої системи (ВС) ПАС, при якому прибуток має максимальне значення.

Для оптимізації ПАС може бути використана імітаційна модель, яка описана в роботі [4]. Розрахунок проводиться для інтервалу часу T_{tr} , за який підприємство приймає на обслуговування визначену кількість автомобілів n . При цьому реальний час роботи підприємства $T_{роб}$ буде більшим за цей інтервал і визначатись часом закінчення виконання останнього замовлення. Моделювання роботи ПАС за однаковий інтервал часу прийому замовлень показав, що фактичний час роботи підприємства $T_{роб}$ є різним при різних значеннях параметрів виробничої системи. Тому в якості критерію оптимізації пропонується використовувати прибуток за годину виконання замовлення, що розраховується за наступним рівнянням:

$$\Pi_{ГОД} = \frac{\Pi}{T_{ЗМ} \times n}, \quad (1)$$

де Π – прибуток за період роботи підприємства, грн.;

$T_{ЗМ}$ – середній час виконання замовлень, год.;

n – кількість прийнятих замовлень за інтервал часу T_{tr} .

Середній час виконання замовлень визначається за виразом:

$$T_{ЗМ} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{Zi}}{n}, \quad (2)$$

де T_{Zi} – час виконання i -го замовлення, год.

Метою оптимізаційних розрахунків є визначення такого співвідношення параметрів діяльності АВС-системи постачання запчастин в ПАС, при яких годинний прибуток є максимальним.

Прибуток за період роботи підприємства розраховується як різниця між доходами ПАС від надання послуг та витратами на забезпечення цієї діяльності.

Роботи в ПАС необхідно розділити на дві категорії:

- роботи, які корисні для клієнта, і за які він погоджується платити (мийка, роботи з технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР), діагностування). Виконання цих робіт приносить підприємству дохід;

- допоміжні роботи, без яких неможлива організація робіт першої категорії. Виконання цих робіт не є метою звертання клієнта до ПАС, і за них він не має платити. Такі роботи є джерелом витрат для підприємства (робота столу замовлень, постів технічного контролю, постів передачі автомобіля клієнту).

Вартість робіт першої категорії для клієнта може бути визначена як добуток ціни нормо-години виконання роботи на нормований час її виконання. Сплачена клієнтом вартість (без ПДВ) є чистим доходом підприємства від продажу робочої сили.

Собівартість цих робіт, а також собівартість робіт другої категорії формують витрати підприємства на надання послуг.

Чистий дохід від роботи i -го поста в підрозділі p дорівнює:

$$D_{p,i} = P_{rix_{p,i}} \times t_{srv_{p,i}}, \quad (3)$$

де $P_{rix_{p,i}}$ – ціна (без ПДВ) нормо-години роботи i -го поста;

$t_{srv_{p,i}}$ – нормативний час виконання робіт в p -му підрозділі на i -му посту.

Сукупний чистий дохід від роботи всіх постів ПАС, грн.:

$$D_{\Sigma} = \sum_{p=1}^M \sum_{i=1}^N D_{p,i}, \quad (4)$$

де M – кількість підрозділів;

N – кількість постів у підрозділі.

Витрати розподілимо за категоріями: постійні та змінні, прямі та непрямі (накладні).

До прямих витрат віднесемо витрати на оплату праці виробничого персоналу: механіків, начальників виробничих підрозділів, працівників столу замовлень, складу, постів технічного контролю та передачі автомобіля клієнту, а також витрати на утримання постів та робочих місць.

При виконанні робіт, що приносять дохід, для спрощення розрахунків приймемо, що виробничий персонал – механіки отримують як заробітну плату частку $0 < \beta < 1$ від вартості виконаної роботи. Слід зауважити, що оплачуються тільки нормовані витрати часу на виконання роботи t_{srv} . Ці витрати пропорційні обсягу діяльності, тобто є змінними.

Витрати на оплату механіків на постах з урахуванням відрахувань у фонд заробітної плати (ФЗП) дорівнюють:

$$B_{pc} = \sum_{p=1}^M \sum_{i=1}^N (1 + H_{ФЗП}) \times P_{rix_{p,i}} \times t_{srv_{p,i}} \times \beta_{p,i}, \quad (5)$$

де $H_{ФЗП}$ – сукупна ставка нарахувань на ФЗП.

При виконанні робіт другої категорії в столі замовлень (СЗ), на складі, у підрозділі технічного контролю (ПТК) та в підрозділі видачі автомобілів клієнту (ПВАК), приймемо, що працівники отримують заробітну плату за робочий час з урахуванням їх погодинної ставки C_{pog} . Будемо вважати, що цей час дорівнює фактичним витратам робочого часу t_{pf} на цих постах з урахуванням простоїв. Ці витрати можна вважати умовно постійними.

Тоді витрати на заробітну плату працівників при погодинній формі оплати праці з урахуванням нарахувань на ФЗП дорівнюють:

$$B_{pc}^{noz} = \sum_{p=1}^M \sum_{i=1}^N (1 + H_{ФЗП}) \times C_{pog_{p,i}} \times t_{pf_{p,i}}. \quad (6)$$

Приймемо, що працівники складу ($P_{скл}$ осіб) працюють увесь період роботи ПАС, який моделюється T_{tr} . Тоді витрати на заробітну плату працівників складу при погодинній оплаті дорівнюють:

$$B_{pc}^{скл} = (1 + H_{ФЗП}) \times C_{pog} \times P_{скл} \times T_{tr}. \quad (7)$$

Сукупні прямі витрати на заробітну плату виробничого персоналу дорівнюють:

$$B_{pc}^{\Sigma} = B_{pc} + B_{pc}^{noz} + B_{pc}^{скл}. \quad (8)$$

Витрати на утримання постів та робочих місць можна підрахувати наступним чином. Такі витрати складаються з амортизаційних відрахувань A на відновлення технологічного обладнання постів та робочих місць, а також витрат на утримання виробничих площ $B_{\text{постів}}$, де розташовані пости та робочі місця для комплексу робіт з ТО й ремонту автомобілів, віднесених до часу роботи ПАС, що досліджується. Ці витрати можна визначити за формулою:

$$B_{\text{постів}}^{\Sigma} = A + B_{\text{постів}}. \quad (9)$$

Такі витрати відносимо до умовно постійних, тому що вони не змінюються при зміні обсягів діяльності у певних межах, а при перевищенні яких ступенево зростають, відповідно до збільшення кількості постів та робочих місць.

Приємо, що амортизаційні відрахування A , віднесені до періоду роботи ПАС $T_{\text{роб}}$, дорівнюють:

$$A = \sum_{j=1}^K NA_j \times N \times AB \times \frac{T_{\text{роб}}}{24 \times 365}, \quad (10)$$

де NA_j – річна норма амортизаційних відрахувань j -ї групи основних фондів;

K – кількість груп основних фондів;

N – кількість постів або робочих місць у підрозділі;

AB – амортизаційна вартість обладнання поста.

Визначимо годинну вартість утримання одного m^2 виробничих площ C_F :

$$C_F = \frac{B_F}{(30 \times 24)}, \quad (11)$$

де B_F – місячна собівартість утримання одного m^2 виробничої площі в ПАС або орендна плата.

Витрати на утримання виробничих площ:

$$B_{\text{постів}} = C_F \times T_{\text{роб}} \times \sum_{p=1}^M N_p \times F_p, \quad (12)$$

де F_p – площа одного поста або робочого місця в p -му підрозділі;

N_p – кількість постів або робочих місць в p -му підрозділі.

Для визначення загальних витрат ПАС до прямих витрат слід додати загальногосподарські витрати на забезпечення функціонування підприємства. Їх називають накладними витратами $B_{\text{накл}}$:

$$ЗВ = B_{\text{пс}}^{\Sigma} + B_{\text{постів}}^{\Sigma} + B_{\text{накл}} \quad (13)$$

Накладні витрати можна підрахувати за формулою:

$$B_{\text{накл}} = B_o + A_{\text{сн}} + \Phi_{\text{зсн}} + \sum H_{\text{зсн}} + B_{\text{рес}} + \Pi_{\text{втз}} + 3\Gamma_i, \quad (14)$$

де B_o – витрати на оренду приміщень та майданчика для стоянки автомобілів (за умови їх оренди) та (або) плата за землю (при наявності власних будівель та споруд);

$A_{ст}$ – амортизація будівель, споруд, невиробничого обладнання;

$\Phi_{зпсл}$ – фонд заробітної плати апарату управління;

$\sum H_{зпсл}$ – нарахування на заробітну плату апарату управління;

$B_{рес}$ – витрати ресурсів на експлуатацію обладнання, виробничих та адміністративних приміщень;

$\Pi_{втз}$ – податок з власників транспортних засобів (при їх придбанні);

$ЗГ_i$ – інші загальногосподарські витрати.

Для спрощення розрахунків прийемо, що постійні накладні витрати складають частку $K_{накл}$ від загальних витрат. Тоді для планування накладні витрати можемо визначити, як:

$$B_{накл} = K_{накл} \times 3B. \quad (15)$$

Підприємство займає певну площу, на якій розташовані адміністративні та виробничі будівлі та споруди, стоянка для автомобілів, інші елементи інфраструктури. При роботі підприємства в виробничих підрозділах можуть створюватись черги автомобілів, що обслуговуються, за умови зайнятості постів. Ці автомобілі займають корисну площу ПАС, яка має бути тим більшою, чим більшими є внутрішні черги. Наявність таких черг збільшує загальні витрати підприємства. Будемо вважати, що виробничі площі підприємства, визначені детермінованими методами розрахунку, є мінімальними та не враховують наявність внутрішніх черг і потреби в додаткових площах для зберігання автомобілів. Витрати на ці мінімально доцільні площі включені в накладні витрати та витрати на виробничі площі.

При оптимізаційних розрахунках до загальних витрат $3B$ ПАС включимо витрати на додаткові площі B_z , потрібні для зберігання автомобілів в чергах. Ці площі є пропорційними сукупному часу простоїв автомобілів в чергах. Такі витрати можна розрахувати як добуток питомих витрат на виробничу площу ПАС в одиницю часу C_F на величину сукупних простоїв автомобілів у внутрішніх чергах sz :

$$B_z = sz \times C_F. \quad (16)$$

За таких умов сумарні витрати, які несе ПАС при виконанні замовлень клієнтів, дорівнюють:

$$B_{сум} = 3B + B_z, \quad (17)$$

а прибуток підприємства від надання послуг (продажу робочої сили) складає:

$$\Pi_{рс} = D_{\Sigma} - B_{сум}. \quad (18)$$

Прибуток від продажу запчастин (ЗЧ) дорівнює різниці між доходом від продажу запчастин та собівартістю цієї діяльності.

Прийемо, що очікуваний чистий дохід від продажу ЗЧ дорівнює або кратний чистому доходу D_{Σ} від продажу робочої сили:

$$D_{zap} = zap \times D_{\Sigma}, \quad (19)$$

де zap – коефіцієнт кратності.

Собівартість ЗЧ для ПАС складається з вартості закупки, вартості доставки та вартості зберігання на складі ПАС. Прийmemo, що собівартість закупки та транспортування ЗЧ складає частку svz від доходу від їх продажу:

$$SV_{zap} = svz \times D_{zap}. \quad (20)$$

Для спрощення розрахунків прийmemo, що вартість зберігання запчастин в ПАС залежить від величини частки AA ($AA=0\dots 1$) ЗЧ на складі від доходу з їх продажу D_{zap} , їх собівартості SV_{zap} , питомої вартості зберігання одиниці собівартості ЗЧ, що зберігаються на складі $hran$:

$$V_{hran} = AA \times svz \times D_{zap} \times hran. \quad (21)$$

Вартість запчастин на власному складі:

$$V_{3ч}^{скл} = SV_{zap} + V_{hran} = SV_{zap} (1 + AA \times hran). \quad (22)$$

Будемо вважати, що частка AA запчастин зберігається на складі на протязі всього періоду роботи ПАС $T_{роб}$, що моделюється.

Розмір оборотних коштів ПАС, що іммобілізуються на цей період, дорівнює вартості запчастин на складі $V_{3ч}^{скл}$. Період обігу коштів на покупку запчастин, які не зберігаються на складі, є значно меншим за період моделювання й іммобілізація цих коштів не враховується.

Іммобілізовані обігові кошти могли б принести додатковий дохід DI_{zap} за умови вкладення їх в інші види діяльності (наприклад, депозит у банку) з річною дохідністю dep :

$$DI_{zap} = (1 - AA) \times V_{3ч}^{скл} \times \frac{dep}{365} \times \left(\frac{T_{роб}}{t_0} \right), \quad (23)$$

де $\left(\frac{T_{роб}}{t_0} \right)$ – ціле число днів роботи ПАС за період $T_{роб}$;

t_0 – кількість годин роботи ПАС на добу.

Прибуток від реалізації запасних частин дорівнює:

$$\Pi_{zap} = D_{zap} + DI_{zap} - SV_{zap} - V_{hran}. \quad (24)$$

Загальний прибуток ПАС з урахуванням продажу запчастин:

$$\Pi_{ПАС} = \Pi_{pc} + \Pi_{zap}. \quad (25)$$

Висновки. Подальше дослідження має бути спрямоване на розробку методики оптимізації АВС-системи постачання запчастин у залежності від бажаної рентабельності продажу запчастин, термінів та вартостей їх доставки з регіональних складів та від виробників, долі AA запчастин від доходу на власному складі, вартостей

утримання власного складу, виходячи з того, що оптимізована система постачання повинна забезпечувати максимізацію годинного прибутку підприємства за певних умов роботи.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Сергеев В.И.* Логистические системы мониторинга цепей поставок / В.И.Сергеев, И.В.Сергеев. – М.: Инфра-М, 2003. – 512 с.
2. *Пономаренко О.І.* Основи математичної економіки / О.І.Пономаренко, М.О.Перестюк, В.М.Бурим; за ред. О.І.Пономаренка. – К.: Інформатика, 1995. – 320 с.
3. *Бугайчук О.С.* Поліпшення діяльності підприємств автосервісу на основі оптимізації виробничих процесів: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Бугайчук Олександр Сергійович. – Київ: НТУ, 2010. – 207 с.
4. *Андрусенко С.І.* Науковий твір «Імітаційна модель підприємства автосервісу з урахуванням постачання запчастин». [Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 35195] / С.І.Андрусенко. – К.: МОНУ, Державний департамент інтелектуальної власності, НТУ. – [від 30.09.2010 р.].