УДК 629.113

Ларін О.М., д.т.н.[1], Субочев О.І., к.т.н.[2], Погорєлов М.Г.[3]

1 — УЦЗУ, м. Харків; 2 — АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка;
3 — СДПУ, м. Слов'янськ

ВИБІР Й ОБҐРУНТУВАННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ АВТОСЕРВІСНОГО ВИРОБНИЦТВА

Запропоновано обґрунтовувати вибір домінантних факторів підвищення ефективності автосервісних підприємств в умовах недостатності інформації про обстежений об'єкт за допомогою методу експертних оцінок. Наведено перелік параметрів, що впливають на коефіцієнт комбінованої оцінки якості експерта. Запропоновано вагу кожного фактора обчислювати виходячи із припущення про їх пропорційність членам убутної арифметичної прогресії.

Вступ

Забезпечення мінімального гарантованого часу знаходження автомобілів у несправному стані дозволить знизити час очікування автомобілів у черзі на ТО і Р та безпосередній час виконання ТО і Р, що дозволить збільшити час знаходження на лінії, доходи, прибуток.

Для кваліфікованого прийняття керуючих рішень необхідне ранжирування факторів, які впливають на досягнення поставленої перед системою мети. При ранжируванні факторів вирішують наступні завдання:

- оцінюють фактори (підсистеми) щодо їхнього внеску в досягнення поставленої мети, тобто згідно з впливом на зміну цільової функції;
- порівнюють фактори за необхідним часом реалізації досягнення заданої зміни цільового нормативу;
- визначають раціональну послідовність реалізації ряду заходів (підсистем);
- розподіляють ресурси в умовах їхнього обмеження між заходами (підсистемами).

Для рішення цих завдань застосовують методи експертної оцінки, дисперсійний аналіз, моделювання, множинний регресійний аналіз, метод головних компонентів і ін.

Мета роботи

Розробити методики вибору домінантних факторів, які найбільше впливають на ефективність виробництва технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Аналіз методів прийняття рішень в умовах недостатності інформації

Існують методи пошуку організаційних рішень: метод відкритого обговорення і прийняття рішень (метод «комісій»); метод «мозкової атаки», у процесі якої увага учасників концентрується на висуванні пропозицій про можливі шляхи для рішення одного конкретного завдання; метод «суду», що відтворює правила ведення судового процесу, причому розглянуте рішення виступає як підсудний, а групи експертів виконують роль прокурора і захисту.

В умовах недостатньої інформації при прийнятті рішень широко використовують методи інтеграції думок кваліфікованих фахівців — метод експертних оцінок. Методи одержання експертних оцінок підрозділяють на дві основні групи: 1 — колективна робота експертів, 2 — підсумовування індивідуальних оцінок членів експертних груп. При другому методі для одержання думки кожного експерта використовують інтерв'ю у вигляді вільної бесіди або за типом «питання — відповідь», а також анкетування, у процесі якого кожний експерт дає кількісні оцінки порівнюваним факторам або альтернативам, тобто їх ранжирування. Найбільш простим є метод апріорного ранжирування, заснований на експертній оцінці факторів групою фахівців, компетентних у досліджуваній області.

Вибір і оцінка пріоритетних шляхів інтенсифікації постових робіт ремонту

Робочі пости автосервісного виробництва є одними з нижчих ланок в ієрархічній системі підтримки працездатного стану автомобілів. Проте від ефективності їхнього функціонування значною мірою залежить ефективність роботи автосервісного виробництва у цілому.

Важливим етапом є вибір оціночного показника роботи. У якості такого показника, що характеризує пропускну спроможність поста ремонту, можна прийняти середній час перебування автомобіля в несправному стані:

$$T_{ср} = t^* + T_x = t^* \left(1 + \frac{1}{1 - t^* \lambda} \right), \tag{1}$$

де t^* — тривалість процесу ремонту;

T_x — час простою автомобіля в черзі;

λ — середня інтенсивність надходження автомобілів на ремонт.

Вибір і оцінка пріоритетних шляхів інтенсифікації постових робіт ремонту обумовлюють необхідність визначення основних факторів інтенсифікації. Рішення цієї задачі можна одержати, якщо провести поглиблений аналіз факторів, що впливають на тривалість ремонту та інтенсивність надходження автомобілів на ремонт.

Тривалість виробничого процесу постового ремонту визначається за формулою

$$t^* = \frac{\overline{t_p} K_м K_д K_{орг}}{T_{см} C P_п}, \tag{2}$$

де $\overline{t_p}$ — середня трудомісткість одного ремонту;

$K_м$ — коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості за рахунок механізації робіт;

$K_д$ — коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості при діагностиці;

$K_{орг}$ — коефіцієнт, що враховує втрату часу за організаційними причинами;

$T_{см}$, C — тривалість і кількість змін роботи;

$P_п$ — середня кількість робітників на посту.

Середній час перебування автомобіля в несправному стані можна висловити функцією, яка визначається чотирма основними групами факторів за такою залежністю:

$$T_{ср} = f\left(X, Y, Z, K\right), \tag{4}$$

де X — фактори, що враховують рівень технології виробництва;

Y — фактори, що враховують рівень організації постових робіт;

Z — фактори, що враховують умови формування вхідного потоку вимог на ремонт;

K — проектно-технологічні фактори.

Для кваліфікованого прийняття керуючих рішень необхідне ранжирування факторів, які впливають на досягнення поставленої перед системою мети. При ранжируванні факторів вирішують наступні завдання:

1 — оцінювання факторів (підсистеми) по їхньому внеску в досягнення поставленої мети, тобто за впливом на зміну цільової функції;

2 — порівняння факторів за необхідним часом реалізації досягнення заданої зміни цільового нормативу;

3 — визначення раціональної послідовності реалізації ряду заходів (підсистем);

4 — розподілення ресурсів в умовах їхнього обмеження між заходами (підсистемами).

Стохастичний характер $T_{ср}$ утруднює задачу визначення пріоритетних факторів у кожній групі. Тому, з огляду на складність аналітичного опису впливу сукупності факторів на

показники ефективності постових робіт ремонту, на першому етапі для їх оцінки був обраний один із методів рангової кореляції — апріорне ранжирування. На підставі раніше виконаних досліджень були відібрані понад 90 факторів, що різною мірою впливають на тривалість постового ПР. У наступному етапі їхня кількість була скорочена до 35 і зведена у чотири групи: технологічні, організаційні, експлуатаційні і проектно-технологічні.

Метод полягає в тому, що кожний експерт оцінює свої знання за низкою наведених в анкеті питань. Максимальним балом оцінюється питання, що, на думку експерта, він знає краще інших, а мінімальним — гірше інших. Далі всі інші питання оцінюються балами від максимального до мінімального і виводиться середня самооцінка даного експерта, та потім групи експертів. Цей метод дозволяє також при необхідності створити підгрупи для експортування конкретних питань. При оцінці еталонних факторів експертам пропонується проранжирувати набір факторів або об'єктів, добра значимість яких організаторам опитування відома, а експертам невідома.

Експертне опитування і опрацювання результатів проводилися за такою методикою.

Необхідна кількість експертів для апріорного ранжирування визначалася за формулою:

$$N = \frac{t_\alpha^2 \sigma^2}{\varepsilon^2}, \tag{5}$$

де t_α — показник достовірності для заданої довірчої можливості одержуваного результату;

σ — середнє квадратичне відхилення оцінки;

ε — абсолютна помилка.

Оскільки середнє квадратичне відхилення оцінки перед початком опитування невідомо, то для визначення необхідної кількості експертів для апріорного ранжирування використовувалася формула

$$N = \frac{t_\alpha^2}{\varepsilon_1^2}, \tag{6}$$

де ε_1 — гранично припустима помилка, що задається до початку опитування, яка виражена у частках середнього квадратичного відхилення:

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{\sigma}. \tag{7}$$

Прийнявши $\varepsilon_1 = 0{,}5$ при довірчій можливості $\alpha = 0{,}85$, можна одержати необхідну кількість експертів. Добір найбільше компетентних експертів, із числа обстежених, проводиться за декількома критеріями (табл. 1).

Повна характеристика якості експерта визначається шляхом обчислення значення комбінованої оцінки. Для зведення значень приватних оцінок у значення комплексної оцінки використовують коефіцієнт комбінованої оцінки якості експерта. Він являє собою формулу середньої зваженої арифметичної, отриманої експертним методом:

$$K_э = 0{,}20K_{сам} + 0{,}25K_{вз} + 0{,}25K_{ос} + 0{,}30K_{вр}, \tag{8}$$

де 0,20; 0,25; 0,25; 0,30 — коефіцієнти вагомості.

$K_{сам}$ — коефіцієнт самооцінки експерта:

$$K_{сам} = \sum_{i=1}^{n} m_i K_i, \tag{9}$$

Таблиця 1

Результати оцінки ознак ранжирування експертів

№	Ознаки ранжирування	Значимість ознак
1	Стаж роботи в області, пов'язаної з досліджуваним питанням	0,29
2	Стаж роботи на автомобільному транспорті	0,22
3	Наявність фахової освіти	0,21
4	Загальний стаж роботи	0,12
5	Загальна освіта	0,11
6	Вік	0,05

де m_i — вагомість показників інформативності та обізнаності;

K_i — значення оцінки, що залежить від ступеня інформованості і ступеня обізнаності, і обумовлене відповідно до карти самооцінки;

$K_{вз}$ — коефіцієнт взаємооцінки, що визначається як середній розмір із значень оцінок, призначених всіма іншими експертами;

$K_{ос}$ — коефіцієнт оцінки по відхиленню від середньої думки експертної групи, який визначається з використанням коефіцієнта конкордації:

$$K_{ос} = 10\left(1 - \vartheta_i\right), \tag{10}$$

де ϑ_i — коефіцієнт конкордації:

$$\vartheta_i = \frac{1}{2A}\sum_{i=1}^{n}\left|K_i - K_{ij}\right|, \tag{11}$$

де K_i — середнє значення *i*-того оцінюваного розміру;

K_{ij} — значення *i*-того оцінюваного розміру, призначеного *j*-тим експертом;

A — сума середніх значень *i*-того оцінюваного розміру:

$$A = \sum_{i=1}^{n} K_i; \tag{12}$$

$K_{вр}$ — коефіцієнт оцінки відтворення результату, який визначається після опрацювання результатів спеціальних опитувань, що передують операції формування експертної групи.

Ступінь впливу того або іншого фактора оцінюється також балами або вагою. При цьому сумарна вага всіх факторів приймається за одиницю. Існує зв'язок між вагою фактора і його місцем при ранжируванні. Вага кожного фактора може бути обчислена, виходячи із припущення про їх пропорційність членам убутної арифметичної прогресії, за наступною формулою:

$$Q_k = \frac{2\left(n - k + 1\right)}{n\left(n + 1\right)} \quad \text{при} \quad \sum_{k=1}^{n} Q_k = 1, \tag{13}$$

де k — місце, займане фактором при ранжируванні.

Визначення коефіцієнтів вагомості факторів виконується в два етапи. Перший етап визначення рівня факторів складається в призначенні коефіцієнтів їхньої вагомості (важливості). Для цього попередньо складається структурна схема важливості факторів (у структурній схемі фактори розташовують на декількох рівнях). Ступінь складності факторів зменшується від нульового рівня (узагальнений показник) до другого, на якому розташовуються одиничні показники.

Процедура визначення коефіцієнтів вагомості полягає в такому. Відповідно до важливості фактора в графі «Ранг» одиничних показників проставляють порядкові номера факторів:

- номер 1 присвоюється найбільш важливому фактору;
- номер 2 — наступному по важливості і тд.

Потім у графі «Коефіцієнт вагомості» проставляють поруч із фактором, що має ранг 1, цифру 1. Це буде значення коефіцієнта вагомості найважливішого фактора. Потім визначається коефіцієнт вагомості чинника з рангом 2, як частка від вагомості першого показника (коефіцієнти вагомості можуть мати значення від 0 до 1 з інтервалом через 0,05).

З метою одержання більш достовірної інформації і попереднього відсівання малозначних факторів експертне опитування проводилося в два етапи. На першому етапі були розіслані 32 анкети. В другому етапі були виділені 18 найбільш значимих факторів. Загальна кількість експертів на другому етапі дорівнювала 14 чоловікам.

У таблиці 2 наведені результати ранжирування по технологічній групі факторів.

Таблиця 2

Результати ранжирування по технологічній групі факторів

№	Фактори технологічної групи	Ступінь впливу	
		На простій автомобілів у поточному ремонті	На витрати на поточний ремонт
1	Рівень забезпеченості обладнанням	1	2
2	Рівень забезпеченості технологічною оснасткою та інструментом	2	5
3	Прогресивність технології	3	1
4	Продуктивність обладнання, що використовується	4	4
5	Середня трудомісткість операції	5	6
6	Ступінь універсальності обладнання та інструменту, що використовується	6	3

Критеріями ефективності роботи робочих постів були обрані: час простою автомобілів у несправному стані, витрати на проведення ремонту, прибуток від надання автосервісних послуг.

Висновки

Аналіз результатів впливу факторів підвищення автосервісного виробництва показав, що середній час простою автомобіля в несправному стані в першу чергу залежить від рівня оснащеності поста устаткуванням. З факторів організаційної групи найбільший вплив чинять рівень організації постових робіт, кваліфікація постових робітників, варіація надходження автомобілів на ремонт.

Для оцінки впливу пріоритетних факторів на показники ефективності використання постів ремонту були зроблені розрахунки на ЕОМ за спеціально розробленою програмою. Результати розрахунку показали, що при впливі на реалізований показник декількох факторів (при обмежених ресурсах) орієнтуватися на повне використання тільки одного фактора недоцільно. Наприклад, темпи зміни інтенсивності постових робіт ремонту при підвищенні рівня механізації до 20 % значні, а далі знижуються.

Звідси випливає висновок, що необхідно визначити частку реалізації кожного чинника таким способом, щоб сумарний ефект був найбільшим. Цю задачу можна вирішувати декількома методами, зокрема, методом динамічного програмування.

Список літератури

1. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. — М.: Патент, 1996. — 271 с.
2. Моисеева Т.Ф. Методы и средства экспертных исследований / Т.Ф. Моисеева. — М.: МПСИ, 2006. — 216 с.
3. Трайнев В.А. Параметрические модели в экспертных методах оценки при принятии решений / В.А. Трайнев, О.В. Трайнев. — М.: Прометей, 2003. — 324 с.
4. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноруцкий. — СПб.: СИПБ, 2005. — 416 с.
5. Ручкин В.Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы / В.Н. Ручкин, В.А. Фулин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 238 с.

Стаття надійшла до редакції 14.12.09
© Ларін О.М., Субочев О.І., Погорєлов М.Г., 2009