

Мастепан М.А., к.т.н.<sup>1</sup>, Мастепан С.М., к.т.н.<sup>2</sup>, Ясинський В.М., инж.<sup>1</sup>,  
Симон Д.Ф., бакалавр<sup>1</sup>

1 — АДІ ДНВЗ «ДонНТУ», м. Горлівка; 2 — ХНАДУ, м. Харків

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РІВНЯ РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ АВТОСЕРВІСНОГО ПІДПРИЄМСТВА

*Розроблено математичну модель оптимізації рівня розвитку виробничого процесу технічного обслуговування та ремонту автомобілів в умовах автосервісних підприємств: сформульовано цільову функцію, обґрунтовано допущення. Надано порядок визначення рівня розширення виробничих потужностей підприємства графічним методом. Наведені рекомендації щодо визначення основних техніко-економічних показників виробничих процесів підприємства та складових елементів математичної моделі.*

### *Постановка проблеми*

Прибуток підприємства є результатом успішного виконання обсягів послуг і мінімальних витрат виробництва. Це означає зниження не тільки вартості витрачених ресурсів, а також ефективне використання всієї структури підприємства на всіх етапах формування автосервісної послуги.

Виробничі процеси автосервісних підприємств (АСП) потребують глибокого удосконалення. Часто на підприємствах не ефективно використовуються основні технологічні споруди і устаткування. Не завжди діють економічні механізми стимулювання розвитку виробничих процесів.

### *Аналіз досліджень і публікацій*

Підприємства автосервісу — складні виробничі системи. Методи розвитку їх виробничих процесів недостатньо використовують оптимізаційні моделі ефективного забезпечення автосервісних послуг. Не завжди враховуються фінансовий стан, техніко-економічні показники підприємства, ринок послуг. Необхідно постійно досліджувати і розробляти шляхи і методи розвитку підприємств. Виробничі процеси автосервісних підприємств потребують досліджень і вирішення ряду серйозних проблем і насамперед проблеми підвищення ефективності функціонування за умов інтенсифікації виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що такий підхід до організації процесів розвитку автосервісних виробництв поки що не знайшов широкого використання. У той же час існуючі математичні методи і моделі достатньо детально описують поведінки систем, цільовою функцією яких є максимізація прибутку [1]. Але такі моделі не враховують окремі складові організації роботи автосервісних підприємств.

Методи визначення шляхів розвитку підприємств автомобільного транспорту [2, 3, 4, 5] не ґрунтуються на використанні такого прийому, як оптимізація чисельності додаткових робочих місць, і не дають можливості визначити оптимальний рівень залучення додаткових виробничих потужностей і їх вплив на якість автосервісних послуг.

### *Мета і постановка задачі*

Метою даної статті є розробка математичної моделі розширення виробничої системи автосервісного підприємства, аналіз і використання якої дозволить би визначити рівень доцільного впровадження нових робочих місць на підприємстві та визначити оптимальні значення виробничих параметрів, при яких підприємство буде отримувати максимальний прибуток.

Розвиток виробництва повинен відбуватись шляхом підвищення ефективності використання технологічних потужностей. Для цього необхідно оптимізувати використання технологічного устаткування і робочих місць.

### **Вирішення задачі**

Автосервісні підприємства — це суб'єкти, метою діяльності яких є отримання максимального прибутку як у короткотривалому, так і в довготерміновому періодах. Прибуток підприємств є функцією обсягів обслуговувань і питомих витрат на надання автосервісних послуг.

На кожному АСП певна частина виробничих потужностей (будівлі, споруди, пости ТО і ремонту) простоюють, і існує можливість нарощення потужностей (створення додаткових робочих місць, розширення номенклатури операцій технічного обслуговування і ремонту) за практично незмінних витрат на виробництво послуг (майже не змінюються загально-виробничі, цехові витрати, витрати на опалення і освітлення будівель тощо).

З іншого боку, часто спостерігається платоспроможний попит на послуги автосервісу в даному регіоні.

Усе це в сукупності дає можливість нарощувати виробничі потужності автосервісного підприємства. Звичайно, зі збільшенням виробничих потужностей підприємства, питомі витрати будуть зменшуватися до певної межі за рахунок більш ефективного використання незадіяних споруд і ресурсів, потім почнуть збільшуватися за необхідності додаткових капітальних вкладень. При цьому існує таке співвідношення використання існуючих і впровадження додаткових потужностей, при якому прибуток, що його отримує підприємство, буде максимальним.

Важливим є визначення оптимального рівня впровадження додаткових виробничих потужностей АСП, які б дозволили отримати максимальний прибуток підприємства, а також параметрів його виробничо-технічної бази і кількості додаткових робочих місць, які б забезпечили ефективне задоволення попиту на автосервісні послуги.

Ефективне управління розвитком сучасного автосервісного підприємства неможливо уявити без застосування передових інформаційних і обчислювальних технологій, методів економіко-математичного моделювання.

Сумарні питомі витрати на одну нормо-годину автосервісної послуги з урахуванням розвитку виробничого процесу, розширення виробничих потужностей потребують оптимізації. Функція оптимізації має такий вигляд:

$$C_{\text{сум}} = C_n + C_{\text{тр}} + C_{\text{ту}} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $C_n$  — питомі витрати на використання виробничої бази та ресурсів (собівартість нормо-години виробництва послуги). Питомі витрати можна виразити через собівартість 1 грн загального обсягу послуг  $S_g$

$$C_n = \frac{S_g Q_n b}{\Phi_M P}, \quad (2)$$

де  $Q_n$  — річний обсяг послуг, грн;

$b$  — частка витрат підприємства, що не враховує витрат на заробітну платню ремонтних робітників і нарахувань на їхній фонд заробітної платні;

$\Phi_M$  — річний фонд часу робочого місця;

$P$  — додаткова кількість робочих місць, необхідних для ефективного функціонування виробничого процесу підприємства.

$C_{\text{тр}}$  — питомі витрати на використання додаткового трудового потенціалу (залучення, підготовка робітників). Вони визначаються за формулою:

$$C_m = \frac{B_{mp}P}{\Phi_M}, \quad (3)$$

де  $B_{mp}$  — витрати на залучення, підготовку одного працівника, грн.

$C_{ту}$  — питомі витрати на забезпечення додаткових робочих місць технологічним устаткуванням та інструментом. Витрати на технологічне устаткування і інструмент визначаються за формулою:

$$C_{ту} = \frac{B_{ту}PE_n}{\Phi_M}, \quad (4)$$

де  $B_{ту}$  — витрати на забезпечення одного робочого місця технологічним устаткуванням і інструментом, грн. У середньому, на підприємстві можна прийняти рівним фондоозброєності;

$E_n$  — нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Під час створення моделі приймалися наступні допущення:

- розвиток виробничого процесу в переважній більшості визначається збільшенням робочих місць і виробничих потужностей;
- рівень технологічних процесів, методи і способи організації виробничих процесів під час оптимізації приймаються незмінними;
- нормативна база виробничого процесу є сталою;
- для забезпечення ефективної роботи робочого місця необхідно мати визначену в грошовому еквіваленті вартість технологічного устаткування та інструменту;
- кожен робітник має однаковий (усереднений) трудовий потенціал, і його професійний рівень протягом плануемого періоду не змінюється.

Наведені допущення дають змогу визначити оптимальний рівень прирощення виробничого потенціалу за рахунок створення додаткових робочих місць і залучення необхідного для них додаткового технологічного устаткування.

Кінцево функція оптимізації буде мати наступний вигляд:

$$C_{сум} = \frac{S_g Q_n b}{\Phi_M P} + \frac{B_{mp} P}{\Phi_M} + \frac{B_{ту} P E_n}{\Phi_M} \rightarrow \min, \quad (5)$$

або

$$C_{сум} = \frac{S_g Q_n b}{\Phi_M P} + P \frac{B_{mp} + B_{ту} E_n}{\Phi_M} \rightarrow \min.$$

Для визначення оптимального розміру нарощення потужності виробництва цільова функція диференціюється та прирівнюється до нуля. Після диференціювання отримується наступний вираз:

$$C_{сум} = \frac{dC_{сум}}{dP} = -\frac{1}{P^2} \frac{S_g Q_n b}{\Phi_M} + \frac{B_{mp} + B_{ту} E_n}{\Phi_M} = 0. \quad (6)$$

Оптимальна кількість робочих місць

$$P_{opt} = \sqrt{\frac{S_g Q_n b}{B_{mp} + B_{ту} E_n}}. \quad (7)$$

Задачу оптимізації можна також вирішити графічно (рис. 1). У табл. 1 надано результати розрахунків сумарних питомих витрат за формулами (1), (2), (3), (4).

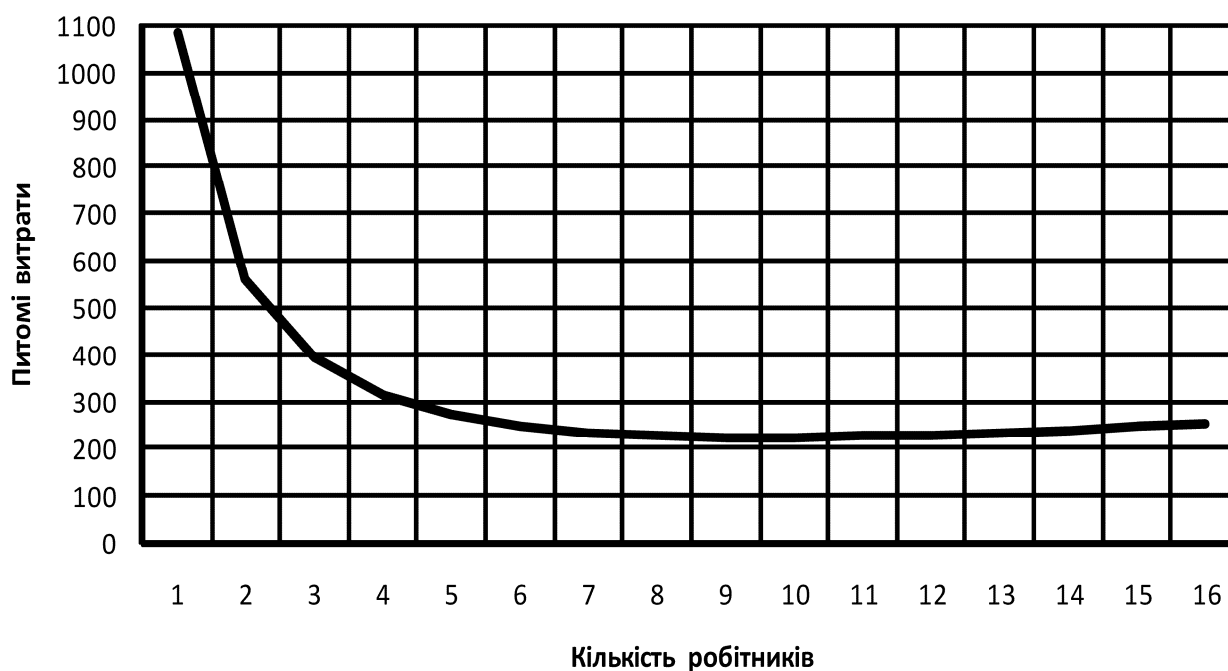


Рис. 1. Оптимізація чисельності додаткових робочих місць на АСП

Таблиця 1.

Питомі витрати підприємства на виробництво автосервісних послуг

Додатк. кільк. робіт.	<i>C<sub>n</sub></i>		<i>C<sub>np</sub></i>		<i>C<sub>ny</sub></i>	<i>C<sub>сум</sub></i>		
	за <i>S<sub>g</sub></i>		за <i>V<sub>mp</sub></i>		за <i>V<sub>ny</sub></i>	<i>S<sub>g</sub> = 0,65</i>		<i>S<sub>g</sub> = 0,75</i>
	0,65	0,75	10000	15000	55000	<i>V<sub>mp</sub> = 10000</i>	<i>V<sub>mp</sub> = 15000</i>	<i>V<sub>mp</sub> = 10000</i>
1	1072,50	1237,50	5,0	7,5	4,1	1081,63	1084,13	1246,63
2	536,25	618,75	10,0	15,0	8,3	554,50	559,50	637,00
3	357,50	412,50	15,0	22,5	12,4	384,88	392,38	439,88
4	268,13	309,38	20,0	30,0	16,5	304,63	314,63	345,88
5	214,50	247,50	25,0	37,5	20,6	260,13	272,63	293,13
6	178,75	206,25	30,0	45,0	24,8	233,50	248,50	261,00
7	153,21	176,79	35,0	52,5	28,9	217,09	234,59	240,66
8	134,06	154,69	40,0	60,0	33,0	207,06	227,06	227,69
9	119,17	137,50	45,0	67,5	37,1	201,29	223,79	219,63
10	107,25	123,75	50,0	75,0	41,3	198,50	223,50	215,00
11	97,50	112,50	55,0	82,5	45,4	197,88	225,38	212,88
12	89,38	103,13	60,0	90,0	49,5	198,88	228,88	212,63
13	82,50	95,19	65,0	97,5	53,6	201,13	233,63	213,82
14	76,61	88,39	70,0	105,0	57,8	204,36	239,36	216,14
15	71,50	82,50	75,0	112,5	61,9	208,38	245,88	219,38
16	67,03	77,34	80,0	120,0	66,0	213,03	253,03	223,34

Розрахунки виконувались відповідно до даних, що були отримані експериментальним шляхом під час надання автосервісних послуг на підприємствах "Алеко-Сервіс" та "Григ" м. Горлівка, Укр-Авто-сервіс, м. Донецьк: загальний обсяг реалізації послуг  $Q_n = 5,5$  млн. грн,

собівартість 1 грн загального обсягу послуг  $Sg = 0,65$  і  $0,75$  грн/грн, річний фонд часу робочого місяця,  $\Phi_m = 2000$  г, витрати на залучення та підготовку одного працівника  $V_{mp} = 10$  і  $15$  тис. грн, витрати на забезпечення одного працівника технологічним устаткуванням і інструментом (фондоозброєність)  $V_{tu} = 55$  тис. грн, нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень  $E_n = 0,15$ , частка витрат підприємства, без витрат на заробітну платню,  $b = 0,6$ .

### **Висновки**

Математична модель, що розроблена на підставі експериментальних досліджень, надає можливість визначити оптимальну чисельність додаткових робочих місць і додаткового технологічного устаткування на діючих автосервісних підприємствах, а також визначити порядок оптимізації рівня розвитку виробничого процесу технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Наведено рекомендації по визначенню основних техніко-економічних показників виробничих процесів.

### **Список літератури**

1. Исследование операций в экономике / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман / Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. — М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1999. — 407 с.
2. Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. проф. Л. Б. Миротина. — М.: Экзамен, 2004. — 320 с.
3. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. — М.: Транспорт, 1993. — 272с.
4. Фастовцев Г.Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей. — М.: Транспорт, 1989. — 240 с.
5. Курніков І.П. Управління запасами в автосервісі в умовах невизначеності попиту // Автошляховик України. — 2002. — № 1.

Стаття надійшла до редакції 31.10.08

© Мастепан М.А., Мастепан С.М., Ясинський В.М., Симон Д.Ф., 2008