

# ОПТИМІЗАЦІЯ СТРОКУ СЛУЖБИ МАШИНИ НА ОСНОВІ ЗАЛЕЖНОСТІ ЦІНИ І ВИТРАТ ВІД КУМУЛЯТИВНОГО ВИПУСКУ ПРОДУКЦІЇ

Г. Ю. Кучерова,  
старший викладач, аспірант,  
Класичний приватний університет

*Проаналізовані методи визначення строку служби машини та узагальнені їх недоліки. Удосконалено метод визначення оптимального строку служби машини. Запропоновані принципи, покладені в основу розрахунку оптимального строку служби машини.*

*Methods of definition of service life of the car are analysed. Also their lacks are generalised. The method of definition of optimum service life of the car is improved. The principles taken as a principle of calculation of optimum service life of the car are offered.*

## ВСТУП

В умовах ринкових відносин підприємствам машинобудування для підтримки рівня конкурентоспроможності необхідно постійно контролювати свої механізми управління. Особливої уваги потребує ціноутворення, оскільки ціна обслуговує всі рівні економічних відносин в суспільстві, через що в них концентруються і всі недоліки, упущення та прорахунки господарювання. Рівень встановлення ціни залежить від багатьох факторів. Один із основних — строк служби техніки.

## ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Удосконалити метод визначення оптимального фізичного строку служби машини на основі накопичення грошового потоку, який, на відміну від існуючого методу, забезпечує амортизацію машини та отримання заданого умовного прибутку.

## РЕЗУЛЬТАТИ

Під строком служби машини розуміють економічно доцільний строк заміни її новим екземпляром такої ж машини [1, с. 268].

Ряд авторів, наприклад А. Консон [2; 3], Ю. Артем'єв і Н. Райбман [4], вважають, що строк служби по фізичному зносу необхідно визначати за максимальною величиною

амортизаційних і інших витрат по експлуатації машини, середньорічних витрат на ремонт, що включають матеріальні витрати і витрати на оплату праці. Амортизаційні відрахування знижуються залежно від строку служби, а середньорічні витрати на ремонт збільшуються. Сумарні витрати знижуються, досягають мінімуму, потім збільшуються за рахунок зростання витрат на ремонт по мірі зносу обладнання [3, с. 82].

В. Єфремов вважає, що плановий строк служби машини (амортизаційний період) повинен визначатися строком служби основної конструкції (рама або кузову автомобіля) [5].

Зарубіжними авторами строки служби машин визначаються шляхом обробки даних спостереження та встановлюються в годинах роботи або в роках [6—8].

А. Селіванов вважає, що можна встановити залежність, аналіз якої дозволить встановити оптимальний строк служби машини. Можливий аналітичний вирішення питання служби логічно витікає з того, що кожна машина і її конструктивні та неконструктивні елементи з моменту їх придбання споживачем і до повної амортизації проходять одні і ті ж стадії [1].

Деякі автори вважають, що оптимальний строк служби машини пови-

нен встановлюватися на основі отримання максимального розміру прибутку, що припадає на одиницю виробітку машини, тобто максимуму питомого прибутку. Існують також пропозиції використовувати у якості критерію оптимальності максимум співвідношення між отриманою масою прибутку і сумарними витратами [9].

Інші економісти пропонують вважати оптимальним строком служби такої машини, протягом якого забезпечується максимум маси прибутку за весь період використання машини [10].

Представляє науковий інтерес встановлення строку служби машини, що забезпечує мінімум приведених витрат, які припадають на одиницю виробітку за сукупний строк служби машини [11].

Узагальнення методів визначення строків служби машин показало, що всі вони мають загальні недоліки:

- при встановленні законності зміни собівартості продукції, що випускається за допомогою машини, не враховується зміна інших складових витрат, окрім витрат на ремонт;

- не враховується, що за оптимальний фізичний строк служби за рахунок продукції (робіт, послуг), виробленої машиною, повинні бути відшкодовані всі вкладені в машину кошти, включаючи додаткові одночасні витрати, необхідні для доведення машини до робочого стану, отримано додатковий прибуток;

- не враховується, що прибуток, отриманий за рахунок функціонування машини, є умовним, оскільки продукція, що випускається машиною, є проміжною відносно до кінцевої і ціни на неї не формуються або встановлюються умовними;

- не враховується, що заданий прибуток формується з двох складових:

- 1) частки умовного заданого прибутку, що дорівнює різниці між кумулятивною умовною виручкою і кумулятивними витратами, необхідними для випуску цієї продукції;

- 2) частки умовного прибутку, що дорівнює залишковій вартості машини в період, що дорівнює фізичному строку служби;

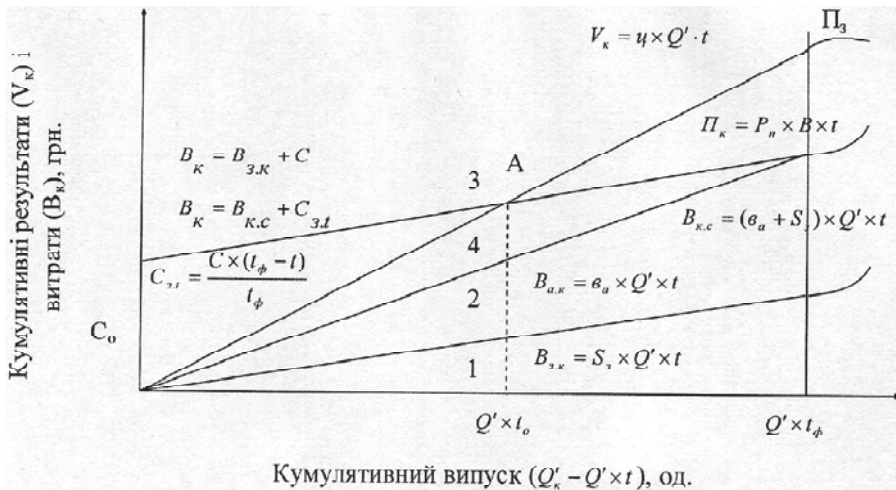
- не враховується, що норма амортизації повинна враховувати дію фактора часу, тобто повинна бути націлена на відшкодування майбутньої вартості машини;

- не враховується, що відшкодуванню має підлягати відновлювальна вартість машини.

Ми пропонуємо оптимальним фізичним строком служби машини вважати такий строк служби, при якому покупець за рахунок отриманого результату буде забезпечений поверненням майбутньої вартості покупки, тобто повернення

коштів авансованих в покупку машини і отримання заданого прибутку від реалізації продукції, що випускається за допомогою машини.

При розрахунку довговічності машини ми виходимо з умови, що базова (стара) і нова машини виробляють продукцію рівноцінну за якістю. Підвищення якості продукції, яка виробляється новою машиною, є особливою формою морального зносу машини.



**Рис. 1. Модель економічного аналізу кумулятивних результатів, витрат і випуску при експлуатації машини**

Представити оптимальний строк служби пропонується на основі графіку економічного аналізу моделі "результати-витрати-випуск" (рис. 1).

По осі ординат рис. 1 відкладається кумулятивні (накопичені) величини умовного обсягу реалізації ( $V_k$ ) і витрат на виробництво ( $B_k$ ) продукції, що випускається за допомогою однієї машини.

Обсяг реалізації ми називаємо умовним з тієї причини, що продукція, яка випускається за допомогою машини, ще не є товаром, і ціни на неї формуються на рівні підприємства. На рівні структурних підрозділів підприємства ціни на продукцію та прибуток є умовними.

По осі абсцис відкладаємо кумулятивний обсяг продукції, яку випускаємо ( $Q'_k$ ) за період  $t$ .

Крива 1 представляє собою залежність змінних витрат у собівартості одиниці продукції від кумулятивного обсягу випуску

$$B_{z,k} = S_3 \times Q' \times t,$$

де  $B_{z,k}$  — змінні витрати залежно від кумулятивного (сумарного) обсягу випуску продукції ( $Q'_k$ ), грн.;  $S_3$  — змінні витрати в собівартості одиниці продукції, грн./од;  $Q'$  — річний обсяг випуску продукції, од/рік;  $t$  — період випуску продукції, роки.

Крива 2 відображає залежність кумулятивних амортизаційних від-

рахувань ( $B_{a,k}$ ) від кумулятивного обсягу випуску продукції:

$$B_{a,k} = e_a \times Q' \times t,$$

де  $B_{a,k}$  — амортизаційні відрахування у собівартості одиниці продукції.

Сума ординат кумулятивних змінних витрат (крива 1) і кумулятивних амортизаційних відрахувань (крива 2) відображає кумулятивні виробничі витрати (виробничу собі-

вартість) на випуск продукції ( $B_{k,c}$ ) за період  $t$ .

$$B_{k,c} = (e_a + S_3) \times Q' \times t$$

вартість машини, друга — залишкова вартість машини. Оскільки відрахування здійснюються щомісячно, то через амортизаційний період (тобто плановий строк служби машини ( $C_\phi$ )) буде накоплена сума, яка дорівнює відновній вартості машини, що підлягає експлуатації. Разом з тим залишкова частина вартості машини зменшується до нуля, до повної амортизації. Залишкову вартість можна розрахувати за формулою

$$C_z = \frac{C \times (t_\phi - t)}{t_\phi},$$

де  $C_z$  — залишкова вартість машини, грн;  $C$  — первісна (відновна) вартість машини, грн;  $t_\phi$  — амортизаційний період (плановий строк служби машини); роки  $t$  — роки експлуатації ( $t = 1, 2, 3, \dots, t_\phi$ ).

Крива 4 показує залежність обсягу умовної реалізації продукції ( $V_k$ ) від кумулятивного обсягу випуску у натуральному вигляді за період  $t$

$$V_k = q \times Q' \times t,$$

де  $V_k$  — кумулятивний умовний обсяг реалізації, грн;  $q$  — умовна ціна одиниці реалізованої продукції, грн/од;  $t$  — період реалізації продукції, тобто період експлуатації машини, роки.

Різниця між кумулятивним умовним обсягом реалізації ( $V_k$ ) та кумулятивною собівартістю ( $B_{k,c}$ ) дає можливість розрахувати кумулятивний умовний прибуток ( $P_k$ ):

$$P_k = P_n \times B \times t;$$

$$P_k = V_k - B_{k,c};$$

$$P_k = q \times Q' \times t - (e_a + S_3) \times Q' \times t,$$

де  $P_n$  — нормативна рентабельність продукції, відносні одиниці;  $B$  — річні виробничі витрати на випуск певної кількості продукції, грн/рік;  $t$  — період експлуатації машини, роки.

Умовний прибуток за рік пропонується представити як добуток нормативної рентабельності продукції ( $P_n$ ) та річних виробничих витрат ( $B$ ). Нормативна рентабельність продукції розраховується як відношення річного нормативного прибутку підприємства до річних витрат на реалізацію продукції даного виду по підприємству. Таким чином, умовний прибуток, який приносить дана машина за рахунок випуску продукції, представлено нами пропорційно виробничим витратам.

Модель економічного аналізу кумулятивних результатів, витрат і випуску при експлуатації машини, яка представлена на рис. 1, дає можливість розрахувати період, при якому кумулятивний обсяг умовної реалізації ( $V_k$ ) буде дорівнювати куму-

вартість) на випуск продукції ( $B_{k,c}$ ) за період  $t$ .

$$B_{k,c} = (e_a + S_3) \times Q' \times t$$

Кумулятивні змінні витрати та кумулятивні виробничі витрати збільшуються пропорційно до обсягу випущеної продукції, але через деякий час можуть збільшуватися через збільшення витрат на ремонт, витрати на оплату праці.

Крива 3 являє собою залежність відновної вартості старої машини (тобто ціни старої машини) від кумулятивного обсягу випуску продукції за допомогою цієї машини. Сума ординат кумулятивних змінних витрат (крива 1) і відновної вартості машини (крива 3) представляє собою кумулятивні витрати ( $B_k$ ), які беруть участь у випуску продукції за допомогою машини. Ці витрати більше кумулятивної виробничої собівартості ( $B_{k,c}$ ) на величину залишкової вартості машини ( $C_{z,t}$ ), тобто її відновної вартості, яка ще недоамортизована.

Кумулятивні витрати ( $B_k$ ) складаються також із суми кумулятивних змінних витрат (крива 1) і постійних витрат у вигляді відновної вартості машини (вартості старої машини), яка знаходиться в експлуатації. Кумулятивні витрати ( $B_k$ ) через деякий час починають збільшуватися за рахунок збільшення кумулятивних змінних витрат ( $B_{z,k}$ ).

Таким чином первісна (відновна) вартість машини складається із суми двох складових. Перша — кумуля-

лятивним витратам ( $B_k$ ), тобто період окупності ( $t_0$ ) кумулятивних витрат ( $B_k$ ). Період окупності пропонуємо знайти на основі рівності

$$\psi \times Q' \times t_0 = S_3 \times Q' \times t_0 \times C; \quad (1)$$

$$t_0 = \frac{C}{\psi \times Q' - S_3 \times Q'};$$

$$t_0 = \frac{C}{P_n \times B + \psi_a \times Q'},$$

де  $t_0$  — період окупності кумулятивних витрат ( $B_k$ ), роки;  $\psi$  — умовна ціна одиниці продукції, випущеної за допомогою машини, грн./од;  $Q'$  — річний обсяг реалізованої продукції, од./рік;  $S_3$  — змінні витрати у собівартості одиниці продукції, грн./од;  $C$  — первісна (відновна) вартість машини, грн.;  $P_n$  — нормативна рентабельність продукції, відносні одиниці;  $B$  — річні виробничі витрати на випуск продукції  $Q'$ , грн./рік;  $\psi_a$  — амортизаційні відрахування у собівартості одиниці продукції, грн./од.

На рівні виробничого процесу, коли йде розмова про експлуатацію однієї машини, кумулятивні витрати та період їх окупності ніколи не розраховувалися, тому вважаємо, що це зроблено нами уперше.

Умовний річний обсяг реалізації за відрахуванням річних змінних витрат дорівнює сумі умовного річного прибутку та річної амортизації, тобто умовному грошовому потоку. Після математичних перетворень одержимо період окупності ( $t_0$ ) кумулятивних витрат ( $B_k$ ), який представляє собою відношення первісної (відновної) вартості машини ( $C$ ) до умовного річного грошового потоку ( $P_n \times B + \psi_a \times Q'$ ).

У формулі (1) кумулятивний умовний обсяг реалізації ( $V_k$ ) є результатом функціонування машини, а кумулятивні витрати є бухгалтерськими кумулятивними витратами, необхідними для цього. Тому буде помилкою представлення періоду окупності як величини зворотної до показника економічної ефективності, в якому вартість машини слугує витратам, а умовний грошовий потік — результатом. У даному випадку математично всі перетворення зроблені правильно, але результат (кумулятивний обсяг реалізації) підмінено витратами, які він утримує. Математичні перетворення призвели до порушення економічного змісту категорії результату.

Грошовий потік не є тим результатом, за рахунок якого компенсуються витрати на придбання машини. Грошовий потік виступає у даному разі частиною витрат, необхідних

для випуску продукції за допомогою даної машини.

Рівняння (1) дає можливість визначити, за якою умовною ціною треба продавати продукцію даної машини при фіксованому періоді окупності:

$$\psi = S_3 + \frac{C}{Q' \times t_0}.$$

Тобто ціна одиниці продукції ( $\psi$ ) у період ( $t_0$ ) дорівнює сумі змінних витрат у собівартості одиниці продукції ( $S_3$ ) і маржинального прибутку, який дорівнює відношенню первісної (відновної) вартості машини ( $C$ ) до продукції, виробленої за період окупності ( $Q \times t$ ).

У точці  $A$  кумулятивний обсяг умовної реалізації дорівнює кумулятивним витратам. Це явище приводить до хибної думки, що прибутку немає, він дорівнює нулю. Але прибуток планується в ціні кожної одиниці продукції, що реалізується. У точці  $A$  він також буде. Величина цього прибутку буде дорівнювати добутку річного умовного прибутку та періоду окупності ( $t_0$ ).

$$P_k = P_n \times B \times t_0.$$

Інша річ, коли ми візьмемо різницю між кумулятивним умовним обсягом реалізації ( $V_k$ ) та кумулятивними витратами ( $B_k$ ). Тут спостерігаємо два періоди:

1) перший — (до періоду окупності,  $t > t_0$ ) коли залишкова вартість машини ( $C_3$ ) перевищує кумулятивний обсяг реалізації ( $V_k$ ) на величину, яка дорівнює різниці між залишковою вартістю та умовним прибутком

$$\Delta C_3 = C_3 - P_k;$$

$$\Delta C_3 = \frac{C \times (t_\phi - t)}{t_\phi} - P_n \times B \times t;$$

2) другий — після періоду окупності ( $t > t_0$ ), коли кумулятивний умовний прибуток ( $P_k$ ) перевищує залишкову вартість ( $C_3$ ) на величину

$$\Delta P_k = P_k - C_3;$$

$$\Delta P_k = P_n \times B \times t - \frac{C \times (t_a - t)}{t_\phi}.$$

Модель також дає можливість розрахувати період експлуатації ( $t_\phi$ ), при якому забезпечується одержання заданого кумулятивного умовного прибутку ( $P_3$ ). Його знаходимо на основі рівності кумулятивного умовного обсягу реалізації ( $V_k$ ) і суми кумулятивних витрат ( $B_k$ ) та заданого прибутку ( $P_3$ )

$$\psi \times Q' \times t_\phi = S_3 \times Q' \times t_\phi + C + P_3; \quad (2);$$

$$t_\phi = \frac{C + P_3}{\psi \times Q' - S_3 \times Q'};$$

$$t_\phi = \frac{C + P_3}{P_n \times B + \psi_a \times Q'}.$$

За період ( $t_\phi$ ) повністю амортизується машина та накопичується сума грошей у вигляді заданого прибутку. У даному випадку кумулятивний умовний обсяг реалізації виступає у якості результату виробництва, а кумулятивні витрати ( $B_k$ ) плюс заданий прибуток ( $P_3$ ) — кумулятивними економічними витратами.

Умовна ціна продукції, що випускається за допомогою машини, може змінюватися протягом періоду експлуатації. Її пропонується визначати за формулою

$$\psi = S_3 + \frac{C + P_3}{Q' \times t_\phi}.$$

Це означає, що для накопичення кумулятивного грошового потоку ( $C + P_3$ ) необхідно, щоб продукція формувалась за ціною, що покриває змінні витрати і дає можливість одержати маржинальний прибуток:

$$\left( \frac{C + P_3}{Q' \times t_\phi} \right).$$

Для того щоб визначити, який період експлуатації треба прийняти у якості фізичного строку служби машини, треба виконати три умови:

— питомі кумулятивні бухгалтерські витрати повинні бути мінімальними (необхідна умова);

— виробничі собівартості одиниці продукції повинна бути мінімальною (додаткова умова);

— ціна одиниці продукції повинна забезпечувати одержання кумулятивного заданого прибутку та повну амортизацію машини (додаткова умова).

Визначення фізичного строку служби машини пропонується виконати за допомогою аналогової моделі, яка відображає залежність ціни і собівартості одиниці продукції та питомих кумулятивних витрат від кумулятивного обсягу випуску цієї продукції (рис. 2).

Крива 1' на рис. 2 відображає залежність змінних виробничих витрат у собівартості одиниці продукції ( $S_3$ ) від кумулятивного обсягу випуску ( $Q' \cdot t$ ). Ці витрати залишаються постійними протягом періоду експлуатації (за винятком тих випадків, коли збільшуються питомі витрати на оплату праці та питомі матеріальні витрати, враховується для фактора часу). Але настає час, коли питомі змінні витрати збільшуються за рахунок збільшення витрат на ремонт та інше.

Крива 2' показує залежність питомих амортизаційних відрахувань ( $\psi_a$ ) від кумулятивного обсягу випуску продукції. Вони залишаються постійними у собівартості одиниці продукції. Сума ординат кривих 1' та 2'

представляє залежність виробничої собівартості одиниці продукції ( $S$ ) від кумулятивного обсягу випуску продукції. Собівартість залишається постійною величиною (за винятком випадків збільшення змінних витрат). Через деякий період собівартість збільшується, амортизація машини відбулася.

Крива 3' представляє собою залежність питомих кумулятивних бухгалтерських витрат ( $V_{п.к.}$ ) від кумулятивного обсягу випуску продукції. Ці витрати зменшуються, досягають мінімуму, потім збільшуються. Мінімальне значення питомих кумулятивних витрат дає можливість визначити оптимальний фізичний строк служби машини ( $t_{\phi}$ ). За цей період треба за рахунок амортизаційних відрахувань накопити гроші на відтворення машини та отримати заданий кумулятивний прибуток.

Крива 4' показує, як змінюється ціна одиниці продукції ( $\pi$ ), що випускається машиною, від кумулятивного обсягу випуску. Крива 3' та 4' перетинаються у точці Б через період, який відповідає періоду окупності кумулятивних витрат ( $V_{к.}$ ). До точки Б питому кумулятивні витрати перевищують ціну одиниці продукції, що випускається. Після точки Б, навпаки, — ціна одиниці продукції перевищує питомі кумулятивні витрати.

Чи може машина працювати довше оптимального фізичного строку служби? Відповідь має бути позитивною. Машина з врахуванням фізичного зносу може працювати до нескінченності. Треба тільки міняти або ремонтувати деталі, що вийшли з ладу. Ми вважаємо неправомірним рішення про зняття машини з експлуатації на тій підставі, що витрати на ремонт перевищують вартість нової машини або на основі мінімального значення накопичених експлуатаційних витрат. Такі рішення економічно недостатньо обгрунтовані, вони відірвані від реальних економічних процесів, від результатів, отриманих за допомогою машини, від повних витрат, пов'язаних з функціонуванням машини.

## ВИСНОВКИ

Запропоновано вважати оптимальним строком служби машини такий строк, при якому буде забезпечено повернення покупцю машини її відновної вартості та одержання заданого умовного прибутку від реалізації продукції, що випускається за допомогою машини.

Ціна ( $\pi$ ), собівартість ( $S$ ), питомих кумулятивних витрат ( $V_{п.к.}$ ), грн./од.

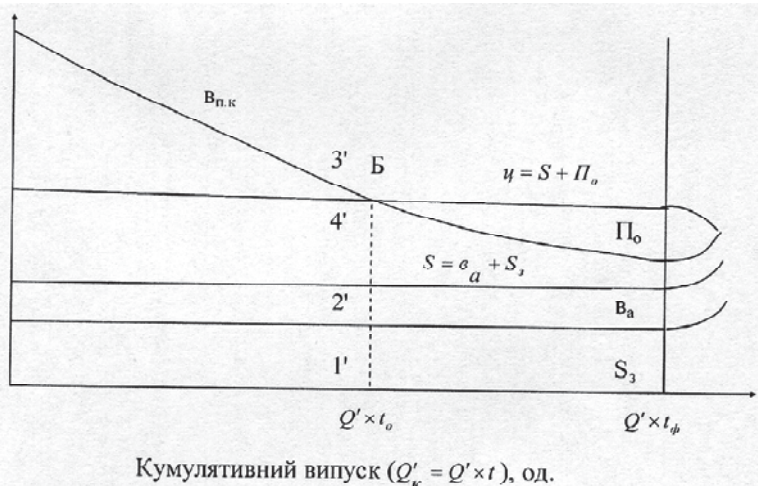


Рис. 2. Аналогова модель оптимізації фізичного строку служби машини на основі залежності ціни одиниці продукції і питомих кумулятивних витрат від кумулятивного випуску

Даний висновок запропоновано обгрунтувати за допомогою графічної інтерпретації моделі економічного аналізу "результатів — витрат — випуску" та аналогової моделі "оптимізації фізичного строку служби машини на основі залежності ціни одиниці продукції і питомих кумулятивних витрат від кумулятивного випуску".

Використання моделей дало можливість розрахувати нові параметри: період окупності кумулятивних витрат споживача, умовну ціну, за якою забезпечується окупність цих витрат, період експлуатації та умовну ціну, які забезпечують одержання заданого кумулятивного умовного прибутку споживача.

## Література:

1. Селиванов А.И. Основы старения машин. — М.: Машиностроение, 1970. — 408 с.
2. Консон А.С. Экономика электротехнической промышленности. Учебник. — М.: Высшая школа, 1976. — 432 с.
3. Консон А.С. Экономика приборостроения. Учебн. пособие. — М.: Высшая школа, 1970. — 342 с.
4. Артемьев Ю.Н., Райбман Н.С. О средних сроках службы деталей тракторов и поправочных коэффициентов для областей (краев) и республик / Сб. работ ГОСНИТИ. — № 4. — М., 1956. — С. 24—32.
5. Ефремов В.В. Ремонт автомобилей. — М.: Транспорт, 1965. — 184 с.
6. Ashe Harold J. Sell tax saving from new farm equipment. "Farm Implement News", 1954, Febr.
7. Druce P.C. The cost of operating farm machinery. Power Farming in Australia & New Zeal, 1951, Dec.

8. Fieldman. The Dealers'Dilemma — or What Price Second-hand Tractors and Machinery. "Agricultural Machinery Journal", 1958, Febr.

9. Колегаев Р.Н. Определение наивыгоднейших сроков службы машин. — М.: Экономиздат, 1963. — 308 с.

10. Колегаев Р.Н. Определение оптимальной долговечности технических систем. — М.: Советское радио, 1967. — 134 с.

11. Колегаев Р.Н. Долговечность оборудования // Машиностроитель. — № 9. — 1965. — С. 28—36.

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

# АГРОСВІТ

ЖУРНАЛ ВИХОДИТЬ 24 РАЗИ НА РІК

Через редакцію передплата проводиться з будь-якого місяця!

Передплатний індекс: 21847

Свідоцтво КВ № 12177-1061 ПР від 11. 01. 2007 року

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук з

## ЕКОНОМІКИ

ЗАСНОВНИКИ:

- Рада по вивченню продуктивних сил України Національної академії наук України,
- ТОВ "ДКС Центр"

вул. Ливарська, 5, оф. 408  
(044) 537 14 33, 223 26 28  
e-mail: dks@kiev.rel.com