

## ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ЛАНОК ПРИ ОБСЛУГОВУВАННІ МАШИН НА ФЕРМАХ

**Ребенко В.І., к.т.н.**

*(Національний університет біоресурсів і природокористування України)*

*Розглянуто методика визначення чисельності фахівців у ланках для  
технічного обслуговування фермських машин*

Технічне обслуговування, ремонт машин і обладнання на тваринницьких і птахівничих фермах досить часто здійснюється силами спеціалізованих сервісних підприємств. При районних або обласних відділеннях організують станції технічного обслуговування (СТО) і формують спеціалізовані виїзні ланки, забезпечуючи їх пересувними майстернями. Кожна така ланка одержує на обмінному пункті необхідні вузли, агрегати й запасні елементи, виїжджає згідно із графіком на тваринницькі ферми, обслуговує машини й після роботи знову вертається на СТО, куди доставляє потребуючі обслуговування вузли й агрегати.

Ефективність такої служби багато в чому обумовлюється якісним і кількісним складом ланок. Задача правильного підбору членів ланки по кваліфікації вирішується порівняно просто, тому що остання залежить від ступеня складності виконуваних робіт. Складніше визначити доцільну чисельність спеціалізованої ланки, оскільки відсутні відповідні наукові обґрунтування. Тому виходить, що однакові по призначенню ланки мають різний кількісний склад - від 2 до 6 людей [2-3]; У пропонованій статті дані теоретичне обґрунтування раціональної чисельності спеціалізованих ланок і практичні рекомендації з вирішення цього завдання в конкретних умовах.

Мінімальне число слюсарів-наладчиків у ланці – два – визначається виходячи зі зручності виконання робіт і правил техніки безпеки. Найбільш вигідний розмір ланки відповідає найменшому значенню питомих витрат на одиницю виконаної роботи (грн. на 1 людину у годину):

$$q = q_m + q_z \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $q_m$  – питомі витрати, пов'язані з використанням пересувної майстерні;  
 $q_z$  – питомі витрати на заробітну плату слюсарям ланки.

Інші складові витрат (амортизаційні відрахування по СТО, заробітна плата робітників СТО, витрати енергії СТО) не залежать від чисельності ланки, тому у функції мети не враховуються. Таким чином, для розв'язку задачі необхідно оцінити вплив розміру ланки на рівень питомих витрат, пов'язаних з використанням пересувної майстерні, і на заробітну плату слюсарям. Щоб вивести ці залежності, спочатку визначимо вираз для продуктивності ланки.

При розглянутій формі організації роботи, коли ланка щодня виїжджає на ферми, його змінна продуктивність (год. у зміну) [3]

$$W_{cm} = nk_n (t_{cm} - 2\eta Lv^{-1}), \quad (2)$$

де  $n$  – число людей у ланці;  $k_n$  – коефіцієнт простою, що враховує втрати часу ланки по технологічних причинах і на внутрішньозмінні переїзди;  $t_{cm}$  – тривалість зміни, год.;  $\eta$  – коефіцієнт, що характеризує ненадійність пересувної майстерні як транспортного засобу;  $L$  – середня відстань від СТО до тваринницьких ферм, км;  $v$  – середня швидкість пересувної майстерні, км/год.

Однак від чисельності ланки залежать втрати часу на внутрішньозмінні переїзди, а отже, і коефіцієнт простоїв  $k_n$ , тому залежність (2) представимо в іншому вигляді:

$$W_{cm} = nk_m (t_{cm} - 2\eta Lv^{-1} - \tau_{cm}), \quad (3)$$

де  $k_m$  – коефіцієнт, що враховує втрати часу на простої по технологічних причинах;  $\tau_{cm}$  – втрати часу на внутрішньозмінні переїзди від однієї ферми до іншої, год.

Втрати часу  $\tau_{cm}$  обумовлені тим, що разові обсяги робіт, виконувани ланкою на фермі, не становлять ціле число змін і, отже, можливі його переїзди від однієї ферми до іншої ( під разовим обсягом робіт розуміється загальна трудомісткість співпадаючих за часом чергових періодичних обслуговувань проведених ланкою конкретного виду).

Вивести функціональну залежність, яка точно визначає втрати часу ланки в середньому за зміну, не представляється можливим, тому що важко описати математично ймовірний час закінчення роботи ланки на конкретній фермі при відомій його змінній продуктивності. Враховуючи це, при вирішенні задачі прийняли наступні допущення:

- число переїздів ланки від однієї ферми до іншої дорівнює числу ферм, що обслуговуються;

- разовий обсяг робіт на всіх фермах однаковий і дорівнює середньому значенню;

- відстань від однієї ферми до іншої однаково й дорівнює середньому значенню.

З урахуванням цього середні за зміну втрати часу ланки на переїзди (год):

$$\tau_{cm} = \tau/m, \quad (4)$$

де  $\tau$  – час переїзду від однієї ферми до іншої, год;  $m$  – число змін, необхідних ланці для виконання разового обсягу робіт  $Q$ .

Час  $\tau$  складається з витрат часу  $\tau_c$  на згортання й розгортання пересувної майстерні й часу руху  $\tau_{рух}$ :  $\tau = \tau_c + \tau_{рух}$ . При відомій відстані між фермами  $L_n$

$$\tau = \tau_c + \eta Lv^{-1}. \quad (5)$$

Число змін

$$m = Q/W_{cm}. \quad (6)$$

Тоді згідно з виразом (3) змінна продуктивність ланки

$$W_{cm} = nk_m (t_{cm} - 2\eta Lv^{-1}) \frac{Q}{Q + nk_m \tau}. \quad (7)$$

Із цього рівняння випливає, що зниження продуктивності ланки через внутрішні переїзди можна враховувати, увівши коефіцієнт

$$k_B = \frac{Q}{Q + n k_{\tau} \tau} \quad (8)$$

Питомі витрати  $q_m$  (грн. на 1 год), пов'язані з використанням пересувної майстерні, містять у собі витрати на її реновацію ( $q_a$ ), витрати на ремонти й технічне обслуговування ( $q_p$ ) і витрати на паливо-мастильні матеріали ( $q_z$ ):

$$q_m = q_a + q_p + q_z \quad (9)$$

При цьому

$$q_a = B (\alpha + E_n) \delta / Q_p \quad (10)$$

де  $B$  – балансова вартість пересувної майстерні з урахуванням витрат на її доставку в господарство й пуск в експлуатацію, грн.;  $\alpha$  – норма річних відрахувань на реновацію пересувної майстерні;  $E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень; ( $Q_p$  – річний обсяг робіт, виконуваний ланкою розглянутого виду, год);

$$\delta = Q_p / \Sigma Q_p$$

- коефіцієнт, що враховує частку виконаного ланкою обсягу робіт від річного завантаження майстерні  $\Sigma Q_p$ .

Величину  $Q_p$  можна представити як добуток змінної продуктивності  $W_{cm}$  (год) на число робочих змін  $D$ . Тоді

$$q_a = B (\alpha + E_n) \delta / D W_{cm} \quad (11)$$

Питомі витрати

$$q_p = P L_{cm} / W_{cm} \quad (12)$$

де  $P$  – норма відрахувань на ремонт і технічне обслуговування майстерні, грн. на 1 км [9];

$$L_{cm} = 2L + L_{ncm} \quad (13)$$

– довжина переїздів ланки в середньому за зміну, км.

Тут  $L_{ncm}$  – середня довжина внутрішніх переїздів, км.

Враховуючи перше із прийнятих раніше допущень, визначимо

$$L_{ncm} = L_n / m \quad (14)$$

Тоді після перетворень одержимо з (12)

$$q_p = 2PL / W_{cm} + PL / Q \quad (15)$$

Далі знайдемо

$$q_z = \mu f_0 L_{cm} / W_{cm} \quad (16)$$

де  $\mu$  – питома витрата палива, кг/км;  $f_0$  – вартість палива, грн. за 1 кг; або після перетворень

$$q_z = 2L\mu f_0 / W_{cm} + \mu f_0 L_n / Q \quad (17)$$

Підставляючи в (11), (15) і (17) замість  $W_{cm}$  її вираз (7) і провівши математичні перетворення, одержимо в загальному виді функцію питомих витрат, пов'язаних з використанням пересувної майстерні:

$$q_m = A/n + C. \quad (18)$$

Тут

$$A = [B(\alpha + E_n)\delta/D + 2L(P + \mu f_0)]/[k_m(t_{cm} - 2\eta Lv^{-1})];$$

$$C = B(\alpha + E_n)\delta\tau/[QD(t_{cm} - 2\eta Lv^{-1})] + (P + \mu f_0)/Q[2L\tau(t_{cm} - 2\eta Lv^{-1}) + L_n]$$

Питомі витрати на заробітну плату робочим ланки

$$q_3 = ant_{cm}/W_{cm}, \quad (19)$$

або після перетворень

$$q_3 = Bn + D, \quad (20)$$

де

$$B = \alpha\tau/Q(1 - 2\eta L/vt_{cm});$$

$$D = \alpha/k_m(1 - 2\eta L/vt_{cm}).$$

$\alpha$  – середньогодинна оплата одному слюсареві (з урахуванням додаткових оплат і нарахувань), грн. за 1 год.

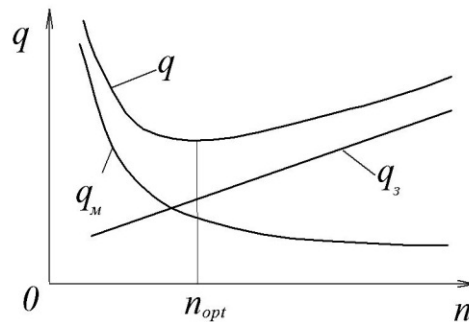


Рис. 1. Загальний вид залежності питомих витрат  $q$  від чисельності ланки

З аналізу залежностей (18) і (20) випливає, що зі збільшенням чисельності ланки питомі витрати на утримання пересувної майстерні монотонно убувають, а заробітна плата зростає по прямій (мал. 1). У зв'язку із цим загальні питомі витрати зі збільшенням розміру ланки спочатку знижуються, а потім починають рости; найменше їхнє значення відповідає оптимальній чисельності ланки  $n_{opt}$ .

Досліджуючи на екстремум функцію

$$q = A/n + Bn + (D + C) \rightarrow \min,$$

отримаємо:

$$n_{opt} = (A/B)^{1/2} = \{[B(\alpha + E_n)\delta/D + 2L(P + \mu f_0)]Q/(\alpha\tau k_m t_{cm})\}^{1/2}. \quad (22)$$

У цьому рівнянні коефіцієнт  $\delta$  приблизно можна визначати з виразу

$$\delta = D/D_p$$

де  $D_p$  – загальне число робочих днів у році.

Це допущення істотно не впливає на результат, а розв'язок завдання спрощується. Тоді оптимальна чисельність ланки

$$n_{opt} = \{[B(\alpha + E_n)D_p + 2L(P + \mu f_0)]Q / (\alpha t k_m t_{cm})\}^{1/2}. \quad (23)$$

Таким чином, найбільший економічний ефект від періодичного технічного обслуговування машин на тваринницьких фермах забезпечать виїзні ланки оптимального состава. Чисельність ланки залежить від конкретних умов його роботи й може бути визначена по представлених у статті формулах.

### **Список використаних джерел**

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте машин и оборудования на животноводческих и птицеводческих фермах. – М.: «Колос», 1989.
2. Андреев П. В. Техническое обслуживание машин и оборудования молочных ферм. Лениздат, 1982.
3. Гура И. А., Бубнов В. З., Завьялов Н. А. Техническое обслуживание машин и оборудования животноводческих ферм. М., ЦНИИТЭИ, 1981.

### **Аннотация**

#### **Обоснование рационального состава звеньев при обслуживании машин на ферме**

Ребенко В.И.

*Рассмотрено методику определения численности специалистов в звеньях для технического обслуживания машин на фермах*

### **Abstract**

#### **Justification of rational units at service machines on farm**

V.Rebenko

*There is considered a technique of definition of experts number in links for machine service on farms*