

УДК 631.174 (075.3)

А.С. Лімонт

кандидат технічних наук,

А.О. Ковальчук

інженер-механік,

Державна агроекологічна академія України

НАРОБІТОК ТРАКТОРІВ ЯК ФАКТОР ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ І  
ЗБИРАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Виявлені якісні залежності і кількісні закономірності зміни річного наробітку умовного еталонного трактора від розміру підприємств за площею ріллі, розораності сільськогосподарських угідь, коефіцієнта змінності роботи тракторного парку, забезпеченості підприємств механізаторами, тракторо- і машинозабезпеченості. Одержані залежності слід розглядати як фактори енергозбереження за рахунок підвищення корисного використання машин при вирощуванні і збиранні сільськогосподарських культур.

Узагальнюючим оцінним параметром, що визначає екологоспрямований розвиток механізованих технологічних процесів в рослинництві, є коефіцієнт енергетичної ефективності відповідних технологій вирощування і збирання сільськогосподарських культур [2]. Цей коефіцієнт визначають, як відношення кількості енергії (МДж/га), що міститься у виробленій продукції з урахуванням її основної і побічної частин, до сукупних затрат непоновлюваної енергії (МДж/га), яку виробник витрачає на формування врожаю.

Сукупні затрати непоновлюваної енергії (МДж/га), що витрачається на формування врожаю в технологічних процесах вирощування і збирання сільськогосподарських культур, включають такі складові: 1) затрати енергії, що виражені витрачанням палива; 2) затрати електричної і теплової енергії; 3) енергетичні затрати живої праці; 4) затрати енергії, що пов'язані з виробництвом відповідних технологічних матеріалів чи ресурсів, – насіння, мінеральних і органічних добрив, пестицидів, води для приготування певних розчинів і зрошування тощо; 5) енергозатрати засобів механізації. Перераховані складові є такими, що формують затрати сукупної енергії при використанні машинно-тракторних агрегатів в рослинництві.

Енергомісткість машинно-тракторних агрегатів (МДж/га) з урахуванням прямих затрат енергії, що виражені витрачанням палива, та енергозатрат живої праці людей визначають за формулою:

$$E_{\text{мта}} = \frac{\sum_{i=1}^{k_t} \sum_{j=1}^{\mu_{\text{оп}}} (\alpha_{\text{е.п}} G_{\text{пгз.ij}} + \alpha_{\text{е.т}} + \alpha_{\text{е.зч}} + n_{\text{рм}} \alpha_{\text{е.рм}} + m_{\text{мех.ij}} \alpha_{\text{е.мех}} + m_{\text{доп.ij}} \alpha_{\text{е.доп}})}{W_{\text{гз.ij}}}, \quad (1)$$

де  $\alpha_{\text{е.п}}$  – енергетичний еквівалент дизельного палива, МДж/кг;

$G_{\text{пгз.ij}}$  – витрата дизельного палива за годину змінного часу агрегатом у складі трактора і-ої марки при виконанні j-ої технологічної операції, кг/год;

$\alpha_{\text{е.т}}$ ,  $\alpha_{\text{е.зч}}$ ,  $\alpha_{\text{е.рм}}$  – енергомісткість за 1 год експлуатації відповідно трактора і-ої марки, зчіпки і робочої машини у складі агрегату, МДЖ/год;

$n_{\text{рм}}$  – кількість робочих машин, що агрегуються з трактором і-ої марки для виконання j-ої технологічної операції;

$m_{\text{мех.ij}}$ ,  $m_{\text{доп.ij}}$  – чисельність відповідно основних працівників (трактористів-машиністів, комбайнерів) та допоміжних, які обслуговують агрегат при роботі в одну зміну;

$\alpha_{\text{е.мех}}$ ,  $\alpha_{\text{е.доп}}$  – енергетичний еквівалент праці відповідно основних і допоміжних працівників, МДж/люд.-год;

$k_t$  – число марок тракторів, що їх використовують в технологічному процесі вирощування і збирання сільськогосподарської культури;

$\mu_{\text{оп}}$  – число механізованих технологічних операцій, передбачених для виконання технологією виробництва продукції рослинництва;

$W_{гз.ij}$  – наробіток за годину змінного часу агрегату у складі трактора і-ої марки на виконанні j-ої технологічної операції, га/год.

З наведеної формули видно, що підвищення наробітку машинно-тракторних агрегатів сприяє поліпшенню екологічності їх використання при вирощуванні і збиранні сільськогосподарських культур. Наробіток машинно-тракторних агрегатів за годину змінного часу в кінцевому підсумку формує такий важливий показник ефективності машиновикористання як річний наробіток умовного еталонного трактора (у. е. т.) в умовних еталонних гектарах (у. е. га):

$$W_{річ} = \left[ \sum_{j=1}^{\mu_{оп}} (\Omega_{фo.ij} \lambda_{ует.i}) / W_{гз.ij} \right] / \sum_{i=1}^{k_{т}} n_{т.i} \lambda_{ует.i}, \quad (2)$$

де  $\Omega_{фo.ij}$  – фізичний обсяг j-ої механізованої роботи (технологічної операції), виконуваної трактором і-ої марки в технологічних процесах вирощування і збирання сільськогосподарських культур, га, т;

$\lambda_{ует.i}$  – коефіцієнт переведення трактора і-ої марки в умовні еталонні трактори;

$W_{гз.ij}$  – наробіток машинно-тракторного агрегату за годину змінного часу у складі трактора і-ої марки на виконанні j-ої механізованої роботи (технологічної операції), га/год;

$\mu_{оп}$  – число технологічних операцій, передбачених технологіями вирощування і збирання сільськогосподарських культур;

$k_{т}$  – число марок тракторів;

$n_{т.i}$  – число тракторів і-ої марки, що їх використовують в технологічних процесах вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

З наведених залежностей видно, що одним з напрямів екологобезпечного розвитку технологічних систем землеробства може бути зниження енергомісткості технологій за рахунок підвищення корисного використання засобів механізації виробничих процесів, що сприяє зниженню витрат сукупної непоновлюваної енергії як в окремих операціях, так і в цілому у завершеному технологічному циклі вирощування і збирання сільськогосподарських культур. Тому пошук і виявлення резервів підвищення річного наробітку тракторів, як основної складової енергозасобів у виробників сільськогосподарської продукції, сприятиме загальному поліпшенню екологічності механізованих технологічних процесів. Це тим більш важливо тепер, коли спостерігається тенденція зниження технічного забезпечення виробників сільськогосподарської продукції як наслідок втрати їх купівельної спроможності та значного зменшення темпів оновлення машинно-тракторного парку і зростання середнього віку машин.

Для виявлення впливу природно-господарських умов машиновикористання, інтенсивності корисного використання машин та тракторо- і машинозабезпеченості на річний наробіток тракторів проведені відповідні дослідження. Об'єктом дослідження були машинно-тракторні парки 52 сільськогосподарських підприємств Коростенського, Народицького та Овруцького районів Житомирської області.

Як показники природно-господарських умов машиновикористання були взяті площа ріллі та розораність сільськогосподарських угідь (%) в підприємствах. Інтенсивність корисного використання машин визначали на підставі аналізу коефіцієнта змінності роботи тракторного парку та забезпеченості кадрами механізаторів. Тракторозабезпеченість підприємств визначали як кількість умовних еталонних тракторів в розрахунку на 100 га ріллі, а машинозабезпеченість – як відношення вартості робочих машин до вартості тракторів [1].

При обробці статистичних даних і розрахункових показників використані метод групувань, кореляційно-регресійний та дисперсійний аналізи.

Площа ріллі в досліджуваних підприємствах коливалася в межах 683...5597 га при середньому значенні 2668 га, середньому квадратичному відхиленні 1258 га і коефіцієнті варіації 47,1 %. Коефіцієнт кореляції між площею ріллі і річним наробітком умовного еталонного трактора в умовних еталонних гектарах за даними досліджуваної сукупності підприємств становив 0,186 при кореляційному відношенні 0,388. Дослідження показали, що із збільшенням середньогрупового значення площі ріллі від 1174 до 3140 га наробіток трактора

зростає, сягаючи максимального значення 1774 у. е. га. З подальшим збільшенням площі ріллі до 4123 і 5106 га наробіток трактора зменшується відповідно до 1625 і 1569 у. е. га. Графічна інтерпретація виявленої закономірності наведена на рис. 1.

Розораність сільськогосподарських угідь коливалася в межах 38,2...83,1 % при середньому значенні 65,5 %, середньому квадратичному відхиленні 9,75 % і коефіцієнті варіації 14,9 %. Коефіцієнт кореляції між розораністю сільськогосподарських угідь і наробітком тракторів становив -0,072 при кореляційному відношенні 0,400. Із збільшенням середньогрупового значення розораності сільськогосподарських угідь від 42,7 до 60,7 % наробіток тракторів зростає, сягаючи максимального значення 1759 у. е. га. З подальшим збільшенням розораності сільськогосподарських угідь наробіток тракторів зменшується і, наприклад, при розораності 78,7 % становить 1554 у. е. га. Характер зміни наробітку тракторів залежно від розораності сільськогосподарських угідь наведено на рис. 1.

Підвищення зайнятості машин впродовж року, а, отже, підвищення їх корисного використання, якщо судити за значенням коефіцієнта змінності роботи тракторного парку, сприяє зростанню річного наробітку умовного еталонного трактора. Цей зв'язок оцінюється коефіцієнтом кореляції, що дорівнює 0,595 при кореляційному відношенні 0,619. Інакше кажучи, коефіцієнт змінності на 38,3 % обумовлює варіацію наробітку тракторів. Якщо в підприємствах з однозмінною роботою тракторного парку наробіток становить 1395 у. е. га, то в підприємствах з коефіцієнтом змінності 1,36 річний наробіток умовного еталонного трактора становить 2409 у. е. га, тобто зростає на 73 % (рис. 2). При цьому рівняння регресії між досліджуваними ознаками має вигляд:

$$W_{\text{річ}} = 2009,7k_{\text{зм}} - 614,5. \quad (3)$$

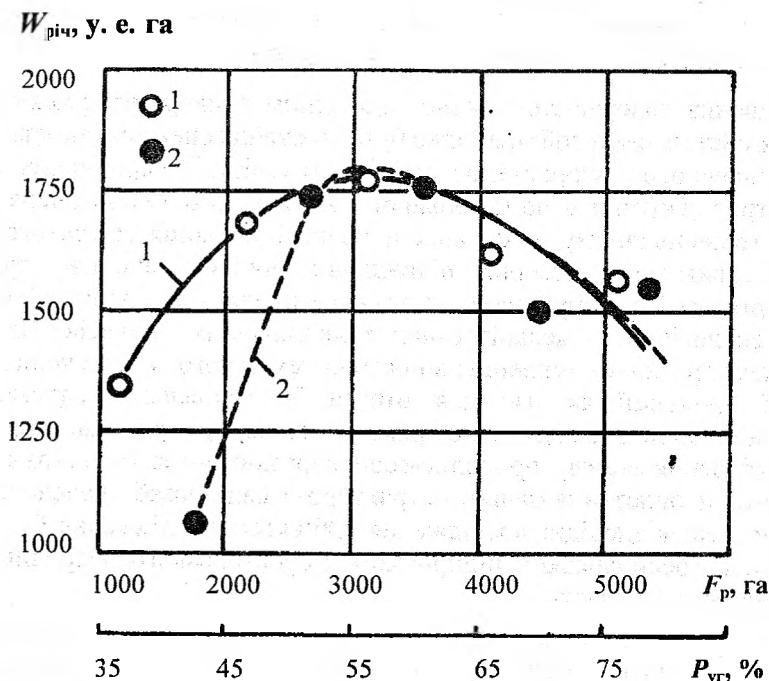


Рис. 1. Зміна річного наробітку трактора залежно від площі ріллі  $F_p$  (1) та розораності сільськогосподарських угідь  $P_{гр}$  (2)

Коефіцієнт змінності роботи тракторного парку визначається, крім іншого, забезпеченістю підприємств механізаторськими кадрами [3,4]. Між забезпеченістю підприємств механізаторськими кадрами і наробітком тракторів відмічений відповідний зв'язок, який оцінюється коефіцієнтом кореляції, що дорівнює 0,510 при кореляційному відношенні 0,553. Зміна наробітку тракторів залежно від забезпеченості підприємств механізаторськими кадрами наведена на рис. 2. Якщо в групі підприємств із середньогруповою забезпеченістю механізаторами 1,43 річний наробіток умовного еталонного трактора складає 1373 у. е. га, то в підприємствах із забезпеченістю механізаторами 2,78 (збільшення в 1,94 рази) наробіток підвищується до 2073 у. е. га, тобто зростає на 51 %.

Вивчення тракторозабезпеченості досліджуваних підприємств показало, що вона коливається в межах 0,61...1,75 при середньому значенні 0,96, середньому квадратичному відхиленні 0,21 і коефіцієнті варіації 22,1 %.

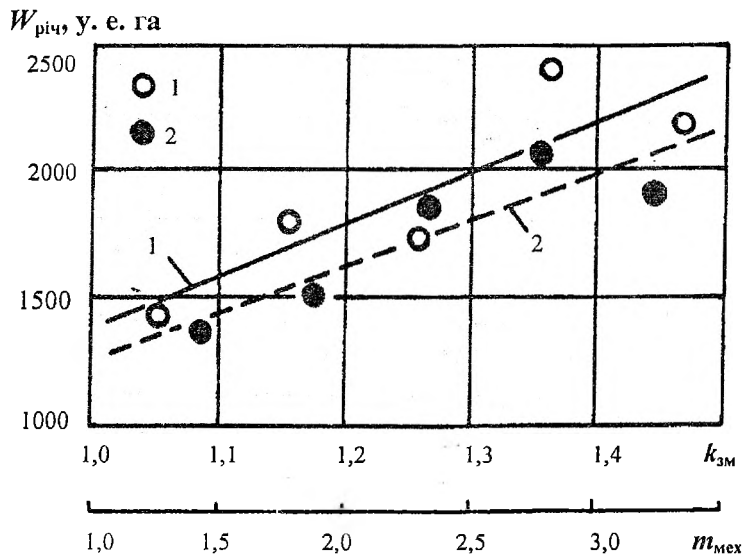


Рис. 2. Зміна річного наробітку трактора залежно від коефіцієнта змінності роботи тракторного парку  $k_{зм}$  (1) і забезпеченості кадрами механізаторів  $m_{мех}$  (2)

Машинозабезпеченість підприємств коливалася в межах 1,10...4,04 при середньому значенні 2,30, середньому квадратичному відхиленні 0,63 і коефіцієнті варіації 27,4 %. За даними аналізованої сукупності підприємств зв'язок між тракторозабезпеченістю і наробітком тракторів оцінюється коефіцієнтом кореляції, що дорівнює -0,049 при кореляційному відношенні 0,330. Зв'язок між машинозабезпеченістю і наробітком тракторів оцінюється коефіцієнтом кореляції, що дорівнює 0,300 при кореляційному відношенні 0,314. Дисперсійний аналіз показав, що в досліджуваних підприємствах тракторозабезпеченість на 11 %, а машинозабезпеченість на 10 % визначає варіацію наробітку тракторів.

Кількісну зміну наробітку тракторів залежно від тракторо- і машинозабезпеченості дозволили виявити проведені групування. Аналіз показав, що з підвищенням тракторозабезпеченості наробіток тракторів спочатку зростає більш прискорено, потім – дещо повільніше, сягаючи найбільшого значення в групі підприємств із середньогруповою тракторозабезпеченістю 1,18 умовних еталонних тракторів на 100 га ріллі. При тракторозабезпеченості, що перевищує вказаний рівень, наробіток тракторів знижується. Якщо при середньогруповій тракторозабезпеченості 1,18 наробіток тракторів становить 1700 у. е. га, то при середньогруповій тракторозабезпеченості 1,64 – 1065 у. е. га.

Підвищення машинозабезпеченості підприємств сприяє більш продуктивному використанню машинно-тракторного парку. Так, в підприємствах із середньогруповою машинозабезпеченістю 1,39; 1,98; 2,57 і 3,16 річний наробіток умовного еталонного трактора зростає і становить відповідно 1437, 1532, 1647 і 1821 у. е. га. Подальше підвищення машинозабезпеченості супроводжується зниженням наробітку тракторів. При середньогруповій машинозабезпеченості 3,75 наробіток становить 1737 у. е. га. Графічна інтерпретація виявлених закономірностей наведена на рис. 3.

Ранжирування досліджуваних факторів щодо впливу на наробіток тракторів наведено на рис. 4. З рисунка видно, що найбільш "впливовим" фактором є коефіцієнт змінності роботи тракторного парку.

$W_{\text{річн}}$  у. е. га

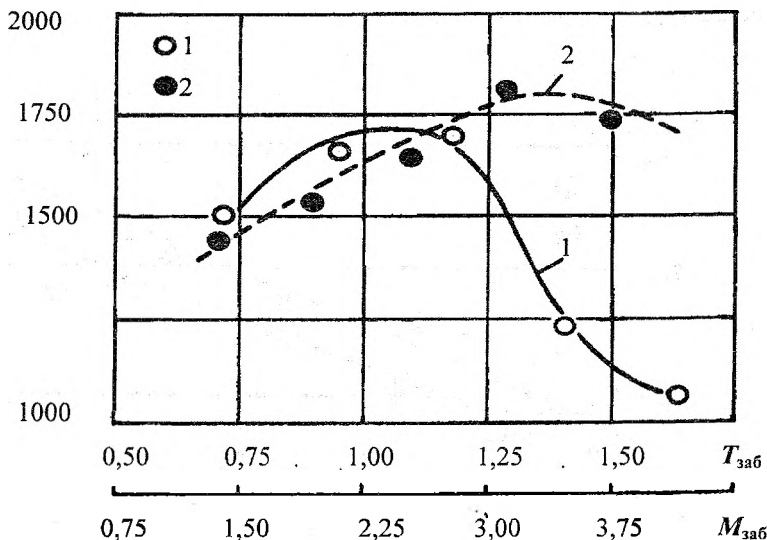


Рис. 3. Зміна річного наробітку трактора залежно від тракторо -  $T_{\text{заб}}$  (1) і машино-забезпеченості  $M_{\text{заб}}$  (2)

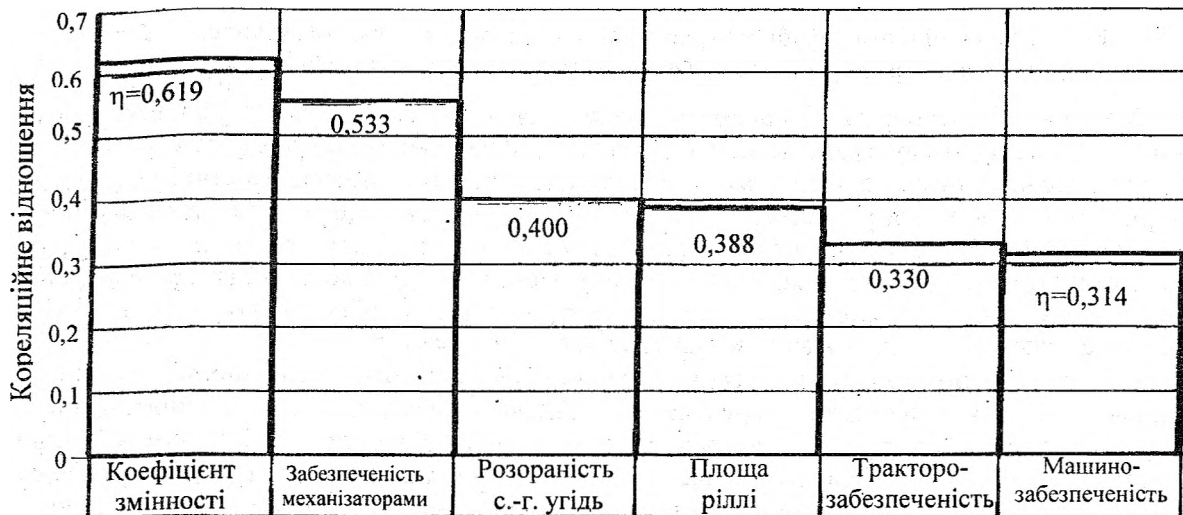


Рис. 4. Ранжирування факторів щодо впливу на наробіток тракторів

### Висновки

Проведеними дослідженнями виявлено, що варіація річного наробітку умовного еталонного трактора на 38,3 %; 30,6; 16; 15; 11 і 10 % обумовлена відповідно коефіцієнтом змінності роботи тракторного парку, забезпеченістю механізаторами, розораністю земельних угідь, площею ріллі, тракторо- і машинозабезпеченістю. Наробіток тракторів сягає максимального значення в підприємствах із середньогруповою площею ріллі 3140 га, розораністю земельних угідь 60,7 %, тракторозабезпеченістю 1,18 та машинозабезпеченістю 3,16. В межах зміни коефіцієнта змінності роботи тракторного парку від 1,0 до 1,52 наробіток тракторів зростає на 201 у. е. га на кожен 0,1 підвищення коефіцієнта змінності. Виявлену закономірність слід розглядати як один із факторів і резервів енергозбереження за рахунок підвищення корисного використання машин при вирощуванні і збиранні сільськогосподарських культур.

### Література:

1. Куртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1982. – 319 с.
2. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

- 
3. *Полянская Л.Г., Целуйко А.С.* Обоснование численности и занятости механизаторов в течение года // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – К., 1978. – Вып. 42. – С. 55-61.
4. *Целуйко А.С., Симоненко В.М.* Определение значений коэффициентов сменности работы тракторов в хозяйстве // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – К., 1978. – Вып. 42. – С. 66-69.
-