

ТЕМА 2

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Прогнозні методи ефективності технічних рішень

2.1.1 Метод короткострокового прогнозування ефективності технічних рішень

Від моменту завершення проектно-конструкторських робіт до початку їх впровадження проходить деякий час, порівнянний з періодом короткострокового прогнозування. Для проведення такого прогнозу підходить метод числових параметрів, в основу якого покладено визначення узагальнених критеріїв:

- технічного рівня (K_1), який характеризує прогнозований об'єкт по відношенню до аналогічних існуючих вітчизняних зразків;
- технічної конкурентоспроможності (K_2), який характеризує прогнозований об'єкт по відношенню до існуючих закордонних зразків.

Дані критерії розраховують із виразів:

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^s K_n \cdot \varphi(i)}{\sum_{i=1}^s \varphi(i)};$$

$$K_2 = \frac{\sum_{i=1}^s K_m \cdot \varphi(i)}{\sum_{i=1}^s \varphi(i)};$$

У приведеній вище формулі $\varphi(i)$ – функція, яка нормує вагу відносних параметрів K_n і K_m . Загальне їх число визначається експертом і дорівнює s .

Якщо запропоноване нове технічне рішення по відношенню до існуючих супроводжується зростанням порівнюваних числових параметрів, то

$$K_n = P/P_v;$$

$$K_m = P/P_z;$$

де P – розмірний параметр для прогнозованого об'єкта (продуктивність, металоємкість, енергонасиченість, трудоємкість тощо);

P_v – значина аналогічного параметра для кращих серійних зразків вітчизняного виробництва;

P_z – значина аналогічного параметра для кращих закордонних зразків.

У протилежному випадку

$$K_n = P_v/P;$$

$$K_z = P_z/P.$$

Нормувальну функцію $\varphi(i)$ розраховують по формулі:

$$\varphi(i) = i/2^{i-1},$$
$$i = \overline{1, s}.$$

Кількість оцінюваних числових параметрів s залежить від точності прогнозування Δp . Для $\Delta p = 5...10\%$ рекомендовано приймати $s = 7$.

Якщо $K_1 > 1$, то прийнято вважати, що прогнозоване технічне рішення вище рівня кращих вітчизняних зразків, а тому перспективне з позиції короткострокового прогнозування.

При $K_1 = 1$ приймається, що об'єкт виконаний на рівні прототипів і не має суттєвих переваг при оцінці перспективи впровадження його у виробництво.

Якщо ж $K_1 < 1$, то прогнозований об'єкт розроблений нижче рівня кращих вітчизняних зразків, а тому практична реалізація його у виробництво небажана (при відсутності, звичайно, яких-небудь особливих тлумачень).

Технічна конкурентоспроможність об'єкту оцінюється аналогічно.

Для конкретного прикладу розглянемо новий вітчизняний трактор серії ХТЗ-160. Технічний рівень цього енергетичного засобу оцінимо по відношенню до серійного трактора Т-150К.

Після оброблення вибраних оцінюваних числових параметрів встановлено (табл. 1), що коефіцієнт технічного рівня ХТЗ-160 (K_1) дорівнює $1,0 \pm 0,47$.

Таблиця 1 – Числові параметри порівнюваних енергетичних засобів

Назва параметру та його розмірність	Значина параметру	
	Т-150К	ХТЗ-160
1. Найбільше статичне навантаження на вісь, кН	47,2	46,2
2. Питомі витрати палива на найбільш енергоємній операції, кг/га	16,0	14,1
3. Енергонасиченість, кВт/т	15,2	14,6
4. Номінальне тягове зусилля, кН	32,1	31,4
5. Відношення колії до номінального тягового зусилля, мм/кН	52,3	66,9
6. Відношення радіусу повороту до поздовжньої бази	0,713	0,755
7. Річне завантаження, год.	1700	1770

Як бачимо, згідно з проведенням аналізом за прийнятими числовими параметрами трактор ХТЗ-160 не має суттєвих переваг перед серійним вітчизняним енергетичним засобом Т-150К. Але, трактор ХТЗ-160, окрім того, що може використовуватись на вирощуванні просапних культур, має низку додаткових функціональних можливостей:

- реверсивний пост керування;
- передній навісний механізм;
- передній і задній вали відбору потужності.

А саме ці широкі функціональні властивості і створюють передумови розроблення на його основі таких агрегатів, які неможливі на базі серійного вітчизняного енергетичного засобу Т-150К.

Враховуючи вищевикладене, можна прогнозувати, що трактор ХТЗ-160 знайде застосування в господарствах України, а тому його виробництво необхідне.

2.1.2 Метод прямокутної піраміди

У тому випадку, коли ефективність техніко-технологічного або якое іншого рішення оцінюється трьома показниками, доцільно застосовувати метод «прямокутної піраміди». При цьому бажано, щоб ці показники були одного векторного спрямування. Тобто, ефективність оцінюваного рішення вища, коли вони або усі зростають, або зменшуються.

Нехай, наприклад, ефективність орного агрегату (E_a) оцінюється питомими витратами пального – P_1 , праці – P_2 і металомісткості – P_3 . Кожен із цих показників у прийнятому відповідному масштабі відкладемо на взаємно перпендикулярних осях системи OXYZ (рис. 1).

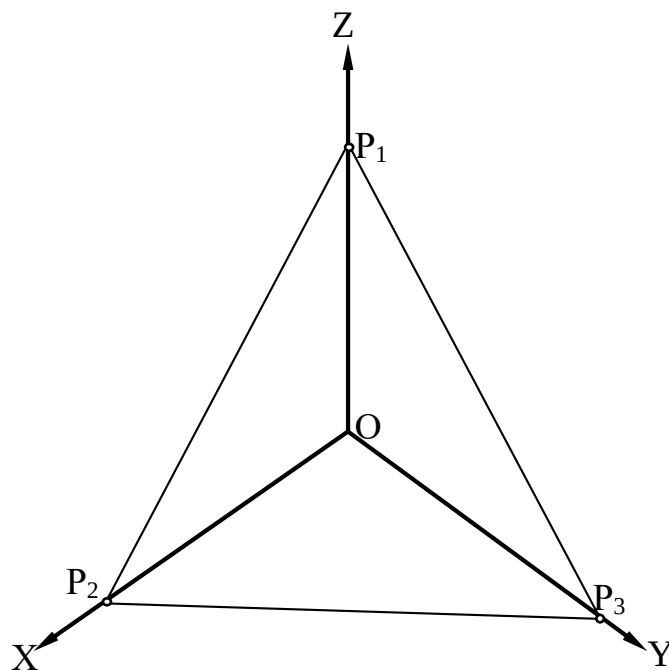


Рис. 1 – Графічна інтерпретація методу «прямокутної піраміди»

В результаті утвориться прямокутна піраміда $OP_1P_2P_3$. Серед кількох варіантів орного МТА із різними показниками P_1 , P_2 і P_3 той буде найбільш ефективним, у якого об'єм прямокутної піраміди $OP_1P_2P_3$ виявиться найменшим.

Для розрахунку об'єму прямокутної піраміди, який асоціюється із оцінюваною ефективністю орного агрегату E_a , застосовують наступну формулу:

$$E_a = \frac{1}{6} \cdot \begin{vmatrix} P_1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & P_2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & P_3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

У розглянутому прикладі ефективність технічного рішення (тобто орного машинно-тракторного агрегату) тим вища, чим менші значини показників P_1 , P_2 і P_3 . Якщо ж підвищення ефекту обумовлюється зростанням останніх, то найкращим буде той варіант технічного рішення, для якого об'єм прямокутної піраміди $OP_1P_2P_3$ виявиться найбільшим.

2.2. Експлуатаційно-технологічна оцінка ефективності використання техніки

На заключному етапі випробувань прийнято здійснювати оцінку експлуатаційних властивостей техніки, які характеризують її здатність виконувати технологічний процес в межах агротехнічного строку з оптимальною продуктивністю і заданою якістю та мінімальними втратами часу робочої зміни.

Основним елементом цього процесу є *хронографія* – тобто реєстрація переліку та тривалості усіх операцій роботи техніки у хронологічному порядку. За відсутності спеціального автохронографічного приладу вказану реєстрацію здійснює спостерігач. На протязі трьох контрольних змін загальною їх тривалістю не менше 18 год він фіксує:

- умови і режим роботи техніки;
- тривалість елементів часу зміни;
- витрати пального та технологічних матеріалів;
- об'єм виконаної роботи.

Отримана при цьому інформація використовується для розрахунку:

- продуктивності роботи техніки;
- питомих витрат пального та технологічних матеріалів;
- питомих витрат праці;
- експлуатаційно-технологічних коефіцієнтів.

Методика проведення експлуатаційно-технологічної оцінки у повному обсязі викладена у додатку Д.

Результати цієї оцінки використовуються при розрахунках економічної ефективності техніки, про що мова йтиме у наступному параграфі. Крім того, їх наявність є прямим доказом технічної здійсненності того чи іншого технічного рішення. Величина коефіцієнта надійності технологічного процесу, а також наробітки у мото-годинах на одну технічну і технологічну відмови, які визначаються на основі аналізу хронографічних даних, відповідним чином репрезентують якість і надійність роботи техніки.

2.3. Методи економічного оцінювання ефективності застосування наукових розробок

Одним із основних показників ефективності використання с.-г. техніки є сукупні витрати (П) на одиницю виконаної роботи. Згідно з ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань» вони складаються із суми прямих експлуатаційних витрат (Е) та помножених на ставку пільгового кредиту НБУ (C_K) питомих інвестиційних вкладень (K_P):

$$П = Е + C_K \cdot K_P / 100.$$

В свою чергу, прямі експлуатаційні витрати – це сума наступних складових:

$$Е = З + А + Р + Г + М + Ф,$$

де $З$ – заробітна платня обслуговуючого персоналу;

А – витрати на амортизацію;

Р – витрати на ремонти і технічне обслуговування;

Г – витрати на паливно-мастильні матеріали (ПММ);

М – витрати на допоміжні матеріали;

Ф – витрати на монтування, зберігання та страхування техніки.

Методика розрахунку кожної із цих складових повністю викладена у ДСТУ 4397:2005.

При проведенні порівняльного аналізу у навчальних цілях двох або більше машин сукупні витрати для кожної із них можуть бути розраховані із наступного виразу:

$$\Pi = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot t_i \cdot r_i}{W_{зм}} + \frac{Б \cdot a}{W_{зм} \cdot T_з} + \frac{Б \cdot (r_т + r_к)}{W_{ек} \cdot T_н} + \sum_{i=1}^k q_i \cdot Ц_i + \frac{\sum_{i=1}^n З_{пi} \cdot r_i + Ц_д + S_з}{W_{ек} \cdot T_з} + \frac{С_к \cdot Б}{100 \cdot W_{ек} \cdot T_з}$$

У цій формулі прийняті наступні позначення:

- L_i – кількість і-ої категорії виробничого персоналу, зайнятого для виконання основного технологічного процесу, технічного обслуговування та ремонтування машини (визначаються за даними випробувань), люд;
- t_i – тривалість зайнятості і-го виробничого персоналу, год;
- r_i – погодинна тарифна ставка оплати праці на і-му виді робіт, грн /люд·год;
- $W_{зм}$, $W_{ек}$ – змінна і експлуатаційна продуктивності роботи МТА, га (т)/год;
- $Б$ – балансова вартість машини, грн;
- a – коефіцієнт відрахувань на амортизацію машини. Визначають за допомогою прямолінійного методу нарахування амортизації, тобто $a = 1 / T$, де T – термін служби машини в роках;
- $T_з$, $T_н$ – зональне і нормативне річне завантаження машини, год;
- $r_т$ – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт та ТО;
- $r_к$ – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт;
- q_i – питомі витрати пального (електроенергії), кг (кВт·год)/ га (т);
- $Ц_i$ – ціна одного кілограма пального (однієї кіловат-години електроенергії), грн/кг (грн/ кВт·год);
- $З_{пi}$ – затрати праці і-ої категорії працівників на доскладання та монтування машини, люд.-год;
- $Ц_д$ – вартість матеріалів, які використані на доскладанні та монтуванні машини, грн;
- $S_з$ – річні витрати на зберігання та страхування машини, грн.

Знайшовши сукупні витрати, річний економічний ефект від експлуатації нової машини у розрахунку на річний обсяг її робіт у господарстві (E_p , грн)

визначають за формулою:

$$E_p = (П_б - П_н) + E_{як},$$

де $П_б, П_н$ – сукупні витрати на виконання річного обсягу робіт у господарстві відповідно базовою та новою машиною, грн;
 $E_{як}$ – річний економічний ефект, одержаний за рахунок зміни кількості та якості продукції в результаті експлуатації нової машини, грн.

Як показує практика, у багатьох випадках величину $E_{як}$ визначити дуже складно. Наприклад, установлено, що застосування 12-и рядної просапної сівалки замість серійної 8-и рядної дозволяє зменшити тривалість сівби тієї чи іншої просапної культури. В кінцевому рахунку, як відомо, це позитивно відбивається на її урожайності.

Водночас, конкретне оцінювання річного економічного ефекту, одержаного від зміни кількості продукції (у даному випадку – урожайності с.-г. культури) є досить проблематичним. У зв'язку з цим річний економічний ефект від впровадження нової сівалки оцінюють без урахування величини $E_{як}$, не виправдано зменшуючи при цьому рівень ефективності нового технічного рішення.

Другим важливим показником ефективності використання тієї чи іншої машини є питомі витрати праці ($З_п$). Для їх визначення використовують формулу:

$$З_п = \frac{\sum_{i=1}^n Л_i}{W_{ек}}.$$

Із цього виразу бачимо, що для зменшення питомих витрат праці слід збільшувати продуктивність роботи розроблюваної техніки.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає суть коефіцієнтів технічного рівня і технічної конкурентоспроможності нової техніки?
2. Яку роль відіграє нормувальна функція у методі короткострокового прогнозування ефективності технічного рішення?
3. Розкажіть методику оцінки ефективності техніко-технологічного рішення з допомогою методу «прямокутної піраміди».
4. Для чого призначена експлуатаційно-технологічна оцінка техніки?
5. Що таке хронографія технологічного процесу? Як вона проводиться?
6. Які параметри фіксуються спостерігачем у процесі експлуатаційно-технологічної оцінки техніки?
7. Назвіть основні оціночні параметри експлуатаційно-технологічної оцінки випробовуваної техніки.
8. Що таке сукупні витрати. Назвіть їх структуру.
9. Які складові сукупних витрат обумовлюють їх зменшення, а які – небажане збільшення?

10. Як розрахувати річний економічний ефект і питомі витрати праці від застосування нового технічного рішення (машини, комбайну, МТА тощо).