

## ТЕХНОЛОГІЯ ГАЛУЗЕЙ АПК

Анатолій ГАРКАВИЙ, Тарас ІВАШКІВ, Роман ГЕВКО

### ОЦІНКА ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ

Сучасні методики для оцінки техніко-економічних показників нових машин, обладнання та технологій передбачають їх аналіз за окремими параметрами і не дають цілісної порівняльної оцінки нових машин з існуючими. Для отримання реальної картини при застосуванні тієї чи іншої технології технічних засобів для конкретних умов виробництва необхідно розробити методики їх комплексної оцінки, які одночасно враховуватимуть показники якості виконання технологічного процесу, витрат, екологічної післядії, терміну окупності та інше. З аналізу літературних джерел відомо, що найбільш повною є оцінка на конкурентоспроможність за комплексним коефіцієнтом конкурентоспроможності [1, 2]. Дана методика дає змогу оцінити комплекс машин і технологій, враховуючи такі аспекти: оцінка на інтенсивність, тобто оцінюється напрямок розвитку техніки і технологій (екстенсивний, екстенсивно-інтенсивний, інтенсивний) на стадіях розробки і впровадження техніки і технологій, по етапах виробництва с/г продукції чи в цілому весь процес; оптимізація по прибутку, що виражає економічну сторону і враховує зміну попиту, ринкових цін, коливання курсу валют; комплексна оцінка на конкурентоспроможність, яка за допомогою коефіцієнтів технічного рівня, інтегральної та енергетичних оцінок дає змогу з урахуванням величин вагомості груп з'єднувати при оцінці техніки і технологій напрямки розвитку техніки і технологій з кількістю продукції, виробленої за рік на гривню приведених витрат.

Оцінка на інтенсивність проводиться за допомогою наступних показників: коефіцієнта енергетичної ефективності; показника екологічності; сукупної енергомосткості.

Коефіцієнт енергетичної ефективності визначається за формулою

$$K_{\text{е}} = (E_y^n - E^a) / E_r = E_y^n (1 - \phi) / E_r = E_y^n / E_r \times \phi_y, \quad (1)$$

де  $E_y^n$  – енергетичний вираз основної і побічної продукції, МДж/га;  $E^a$  – енергетичний вираз витрат урожаю, МДж/га;  $E_r$  – сукупні енергетичні затрати, МДж/га;  $1 - \phi_a = \phi_y$  – коефіцієнт втрат урожаю.

Цей показник характеризує енергетичну ефективність виробництва одиниці зібраного урожаю. Він відображає скільки вироблено продукції на одиницю затрат енергії усіх засобів виробництва. Чим вище значення цього показника, тим техніка і технологія є інтенсивнішою. Але цей показник не враховує екологічну післядію застосування техніки і технологій. Для цього вводиться показник екологічності  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon = (E_y^n - E^a) / (E_r + E_{\text{ш}}) = E_y^n (1 - \phi) / E_r (1 + E_{\text{ш}} / E_r) = K_{\text{е}} / (1 + f_e \times E_{\text{ш}}), \quad (2)$$

де  $f_e = 1/E_r$  – обернений показник до  $E_r$ , га/МДж;  $E_{\text{ш}} = \sum E_{\text{шк}}$  – енергетичний вираз шкідливих наслідків, МДж/га.

$E_{\text{ш}}$  розраховується двома способами: методом експертних оцінок або за сумою окремих часткових впливів роботи МТА на утворення колії  $A_1$ , ерозії ґрунту, винесення з ґрунту гумусу корінням рослин  $A_2$ , шкідлива дія отрутохімікатів і мінеральних добрив  $A_3$ :

$$E_{\text{ш}} = (A_1 + \sum A_2 + \sum A_3 \dots) \times 10^6,$$

де  $A_1 = 10^4 (n_b \times f_u \times G_v + f_m \times G_m) / B_p$ , де  $f_u, f_m$  – коефіцієнти опору кочення трактора, машини;  $n_b$  – коефіцієнт внутрішніх витрат ходової системи трактора  $n_b = 0,98$  – для колісних агрегатів,

$n_p = 0,9 \dots 0,93$  – для гусеничних;  $G_n, G_m$  – вага трактора і машини, Н;  $B_p$  – ширина захвату агрегата, м;  $A_2 = a_p \times b_p \times M_3$ , де  $M_3$  – маса ґрунту, кг/га;  $b_p$  – коефіцієнт вмісту гумусу в одиниці маси ґрунту;  $a_p$  – енергетичний еквівалент гумусу  $a_p = 20,9 \dots 21,4$  МДж/га;  $A_3 = K_{xp} \times (H_x/m) \times \phi_{xx} \times T_x$ , де  $K_{xp}$  – показник енергетичної активної субстанції, Дж/моль г год;  $H_x$  – норма витрат хімікатів, кг д. р. /га;  $m$  – маса одного моля субстанції, кг/моль;  $\phi_{xx}$  – коефіцієнт непродуктивних витрат хімікатів;  $T_x$  – час розкладу хімікатів до нешкідливого стану, год.

Якщо показник екологічності внести до формули коефіцієнта енергетичної ефективності, то отримаємо коефіцієнт екологічності. Цей показник дає змогу визначити ступінь впливу технології і техніки на навколишнє середовище і з погляду екології визначити його рівень інтенсивності, адже за рівнем затрат енергії техніка і технології можуть бути інтенсивними, а за ступенем екологічності екстенсивною чи інтенсивно-екстенсивною.

Коефіцієнт екологічності  $P_x$  визначається так:

$$P_x = \varepsilon^n / \varepsilon^6 = K_{en}^n (1 + f_c^6 \times E_m^6) / K_{en}^6 (1 + f_c^n \times E_m^n), \quad (3)$$

де  $\varepsilon^n, \varepsilon^6$  – показники екологічності нової та базової технології;  $f_c^n, f_c^6$  – показники, що обернені до  $E_n$  нової та базової технології;  $K_{en}^6, K_{en}^n$  – коефіцієнти енергетичної ефективності базової і нової технології;  $E_m^n, E_m^6$  – енергетичний вираз шкідливих наслідків нової та базової технології.

При визначенні коефіцієнта екологічності, енергетичної ефективності та показника екологічності застосовувався показник сукупної енергомісткості. У процесі виробництва певної продукції використовуються робоча сила, основні та оборотні фонди. Їх можна оцінювати за допомогою грошового еквівалента чи енергетичного. Грошовий еквівалент є недосконалим через те, що ціни на деякі з цих ресурсів швидко змінюються (пальне, мастильні матеріали, технологічні матеріали), тому оцінка тієї ж технології на різних етапах буде не однаковою. Отже, найкраще оцінювати елементи виробництва, що виражені через енергетичні еквіваленти, значення яких є стабільними. Сукупна енергомісткість  $E_t$  визначається за формулою [4]:

$$E_t = a_n \times q_n + \sum a_m \times q_m + (a_t \times M_t + \sum a_r \times M_r + a_p \times M_p + \sum a_n N) / W_{wy}, \quad (4)$$

де  $a_n \times q_n + \sum a_m \times q_m$  – затрати оборотних фондів;  $a_t \times M_t + \sum a_r \times M_r + a_p \times M_p$  – затрати основних фондів;  $\sum a_n \times N$  – затрати робочої сили;  $a_n, a_m$  – енергетичні еквіваленти паливно-мастильних і технологічних матеріалів, МДж/кг;  $a_t, a_r, a_p$  – енергетичні еквіваленти трактора, машини, зчіпки, МДж/кг. год;  $a_n$  – енергетичний еквівалент години праці робітників, МДж/год;  $q_n, q_m$  – витрата палива і технологічних матеріалів, кг/га;  $N$  – кількість працівників, чол.;  $M_t, M_r, M_p$  – маса трактора, машини, зчіпки, кг;  $W_{wy}$  – продуктивність за годину змінного часу, га/год.

Ефективність витрачання технологічних матеріалів можна відобразити таким чином:

$$q_m = q_n \times f_m, \quad f_m = q_m / (q_n + \sum q_m),$$

де  $q_n$  – нормативна кількість внесення матеріалів;  $q_m$  – затрати матеріалів на  $t$ -му етапі;  $f_m$  – коефіцієнт корисного використання матеріалів ( $f_m = 1 - f_m$ );  $f_m$  – коефіцієнт витрат технологічних матеріалів. Чим краще використовуються матеріали, тим менше  $f_m$ .

Величина сукупних енерговитрат залежить від нормативного завантаження, амортизаційних витрат, витрат на капітальний ремонт, реновацію та техогляд, тоді  $a_t M_t + \sum a_r M_r + a_p M_p$  можна записати:

$$\sum a_r M_r + a_p M_p = \sum a_r M_r / 100 (a_r^* / t_{rr} + a_r / t_{rr}) + a_p M_p / 100 (a_p^* / t_{pp} + a_p / t_{pp}),$$

де  $M_t, M_r, M_p$  – маса трактора, машини, зчіпки, кг;  $a_r^*, a_r, a_p^*, a_p$  – витрати на реновацію трактора, машини, зчіпки, %;  $a_t, a_r, a_p$  – енергетичні еквіваленти трактора, машини, зчіпки, МДж/кг;  $a_{tr}, a_{mr}, a_{pr}$  – витрати на капітальний ремонт та технічний огляд трактора, машини, зчіпки, %;  $t_{tr}, t_{mr}, t_{pr}$  – час нормативного навантаження трактора, машини, зчіпки, год;  $t_{tr}^*, t_{mr}^*, t_{pr}^*$  – час зонального завантаження трактора, машини, зчіпки, год.

За допомогою коефіцієнта сукупної енергомісткості можна побачити, як залежать сукупні затрати від продуктивності праці працівників і техніки. Чим вища їхня продуктивність, тим менші будуть енерговитрати на один гектар площі, і навпаки.

Таким чином, визначивши всі елементи, що включає в себе перевірка техніки і технологій на інтенсивність, можна за допомогою графіків показати напрямки розвитку техніки і технологій.

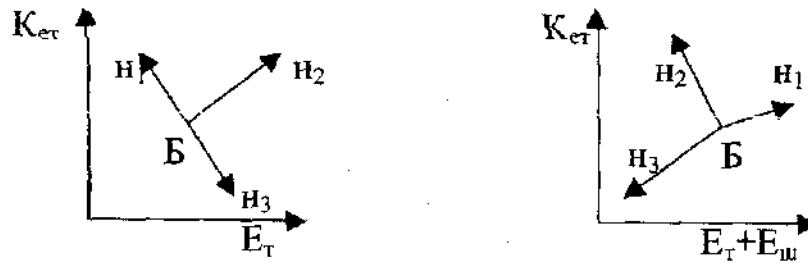


Рис.1. Графік залежності  $K_{ст}$  та  $E_т$  від  $E_т$  і  $E_т + E_ш$   
 Б – базова технологія,  $n_{1,2,3}$  – нові технології.

Наприклад, якщо на першому графіку інтенсивною буде  $n_1$  технологія,  $n_2$  – екстенсивно-інтенсивною,  $n_3$  – екстенсивною, то з урахуванням рівня екологічної післядії інтенсивною вже стане  $n_2$ , а  $n_1$  – екстенсивно-інтенсивною,  $n_3$  – екстенсивною.

Найкращим варіантом є вибір інтенсивної технології з урахуванням показника екологічності, оскільки застосування екстенсивних та інтенсивно-екстенсивних технологій у майбутньому для покращення стану полів потребуватиме додаткових витрат (добрив, меліоративних заходів тощо). Тому при їх застосуванні необхідно проводити додаткове економічне обґрунтування.

Після оцінки на інтенсивність проводиться оптимізація з прибутку. Ця оцінка дає змогу визначити економічний ефект вибраного варіанту з урахуванням усіх експлуатаційних витрат, екологічної післядії, цін на ринку, споживчих властивостей товару (якість, умови зберігання та транспортування). Оптимізація з прибутку здійснюється за допомогою змішаної цілочислової моделі лінійного програмування [3]:

$$V = (I + P) \times V + I_g \times V_g - \sum (C_j + L_j) \times X_j + E_b \quad (5)$$

де  $V$  – прибуток;  $I, I_g$  – реалізаційна вартість продукції основної і додаткової, грн./т;  $V, V_g$  – обсяг основної і додаткової продукції, т;  $C_j$  – питома вартість  $j$ -ої дії виконання робіт, грн./год.;  $L_j$  – питомі втрати недобору продукції, грн./год.;  $X_j$  – необхідний ресурс часу для виконання робіт, год.  $E_b$  – ефект проф. М. О. Бекаревича.  $E_b = f(E_{ш}) = I_{32} - I_{31}$ , де  $I_{31}$  і  $I_{32}$  – вартість землі до виробництва  $c/g$  продукції і після. Ефект Бекаревича визначає екологічну післядію використання техніки і технологій у вартисному виразі.

$\sum (C_j + L_j) \times X_j$  – оцінює експлуатаційні загрози по кожному виду операцій та дає змогу показати вплив на прибуток таких факторів, як нечасний посів, збирання урожаю, внесення добрив і речовин із захисту рослин, що призвело до втрат продукції.

Питома вартість виконання робіт ( $C_j$ ) розраховується за формулою

$$C_j = C_{шт} + E_n \times K_{вк} \quad (6)$$

де  $E_n$  – нормативний коефіцієнт капіталовкладень  $E_n \approx 0.15$ ;  $K_{вк}$  – сумарні капітальні вкладення, грн./га. Вони розраховуються за формулою

$$K_{вк} = B_{т,м,зч} / W_{год} \times t_{ф,т,м,зч}$$

де  $t_{ф,т,м,зч}$  – час річного фактичного навантаження, год.  $W_{год}$  – продуктивність за годину основного часу, га/год.  $B_{т,м,зч}$  – балансова вартість трактора, машини, зчіпки, грн.  $E_n \times K_{вк}$  показує вартість капітальних вкладень, що припадає на одиницю площі, грн./га;  $C_{шт}$  – загальні експлуатаційні витрати, грн./га.

$C_{шт}$  розраховується за формулою

$$C_{шт} = C_{оп} + C_{пмм} + C_{ра} + C_{кто}$$

де  $C_{оп}$  – витрати на оплату праці, грн./га;  $C_{пмм}$  – витрати паливно-мастильних матеріалів, грн./га;  $C_{ра}$  – витрати на реновацію, грн./га;  $C_{кто}$  – витрати на капітальний і поточні ремонти та технічний огляд, грн./га.

Визначивши експлуатаційні витрати і провівши оптимізацію з прибутку, можна визначити економічний ефект  $E_{еф}$  від впровадження вибраного варіанту, в грн./рік.

$$E_{рв} = \{ [ \bar{B}_{нн} - (C_б + E_n \times K_{акн}) ] - [ \bar{B}_{нб} - (C_б + E_n \times K_{акб}) ] \} \Pi_n \quad (7)$$

де  $C_н + E_n \times K_{акн}$ ,  $C_б + E_n \times K_{акб}$  – приведені питомі витрати у новому та базовому варіанті, грн./га;  $\bar{B}_{нн}$ ,  $\bar{B}_{нб}$  – питома вартість продукції у новому і базовому варіанті, грн./га;  $\Pi_n$  – площа збору уроду по новому варіанту, га. Якщо врахувати рівень екологічності, то формула набуде такого виду:

$$E_{рв}^e = E_{рв} + E_б,$$

де  $E_{рв}^e$  – економічний ефект від впровадження техніки і технологій з урахуванням екологічності;  $E_{рв}$  – економічний ефект від впровадження техніки і технологій;  $E_б$  – ефект Бекаревського.

Після перевірки техніки і технологій на інтенсивність і проведення оптимізації з прибутку необхідно проводити оцінку на конкурентоспроможність.

У загальному випадку оцінку на конкурентоспроможність за комплексним коефіцієнтом можна здійснювати за схемою, що зображена на рис. 2.

Оцінка на конкурентоспроможність за комплексним коефіцієнтом якості  $K_{зд}$  техніки і технологій АПК здійснюється за допомогою трьох коефіцієнтів: коефіцієнта технічного рівня  $K_{тр}$ , інтегральної оцінки  $J$  і енергетичної оцінки  $K_e$ .  $K_{зд}$  визначається за формулою

$$K_{зд} = mK_e + nJ + pK_{тр} \quad (8)$$

де  $m+n+p=1$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $p$  – показники вагомості груп коефіцієнтів. Вони показують вплив різноманітних ресурсів на кінцеві результати і аргументують виявлення кожної з якостей при визначенні значення показників вагомості визначають за допомогою методу експертних оцінок за умови, що сума їхніх значень не повинна перевищувати одиниці.

$K_{тр}$  визначають за формулою

$$K_{тр} = (\sum K_{трj} + \sum K_{трi}) / Z_j \quad (9)$$

де  $Z_j$  – кількість властивостей, що враховують при формуванні значень безрозмірних показників.

Коефіцієнт технічного рівня характеризує як впливають технічні характеристики техніки на загальну конкурентоспроможність. Він складається з двох частин  $K_{трj}$  та  $K_{трi}$ . У першій частині збільшення значення показників нового та базового варіанта ( $Q_n, Q_b$ ) збігаються з напрямком покращення техніки та технологій (збільшення продуктивності, швидкості, місткості виробництва продукції), коефіцієнт технічного рівня розраховується так:  $K_{трj} = f(Q_n/Q_b)$ . Значення другої частини  $K_{трi}$  не збігається з напрямком покращення (збільшення витрат палива, маси, матеріалів),  $K_{трi} = f(Q_b/Q_n)$ .

Суть показника технічного рівня полягає у тому, щоб показати ступінь впливу краших сторін техніки і технологій на загальну конкурентоспроможність. Серед показників коефіцієнта технічного рівня можуть використовуватися показники технологічної, технічної та експлуатаційної надійності, економічний ефект, прибуток, собівартість продукції, наробіток на відмову.

Коефіцієнт інтегральної оцінки ( $J$ ) визначається за формулою

$$J = Q_n / Q_b; \quad (10)$$

$$Q_{n,b} = W \times T_z \times t / (C + E_n \times K_{акn}),$$

де  $W$  – продуктивність за годину основної роботи, т/год.;  $T_z$  – час зміни, год.;  $t$  – коефіцієнт змінності;  $C + E_n \times K_{акn}$  – приведені затрати, які враховують поточні та минулі витрати, грн./рік.

Як вже було сказано, при оптимізації на прибуток враховуються зміни цін, курси валют, споживчі властивості товару. Ціни на кінцеву продукцію можуть змінюватися внаслідок гри на біржі, політичних рішень, інфляції, збільшення (зменшення) платоспроможності населення. Тому впродовж часу внаслідок змін у зовнішньому середовищі та ж сама техніка і технологія може приносити різний ефект. Таким чином, бажаючи уникнути цих впливів у формулі для визначення коефіцієнта інтегральної оцінки, вводиться співвідношення між кількістю продукції, виробленою за рік на агрегаті, та приведених затрат. Тобто проводиться порівняння за натуральними, а не за вартісними показниками, що включають вищеперелічені умови.

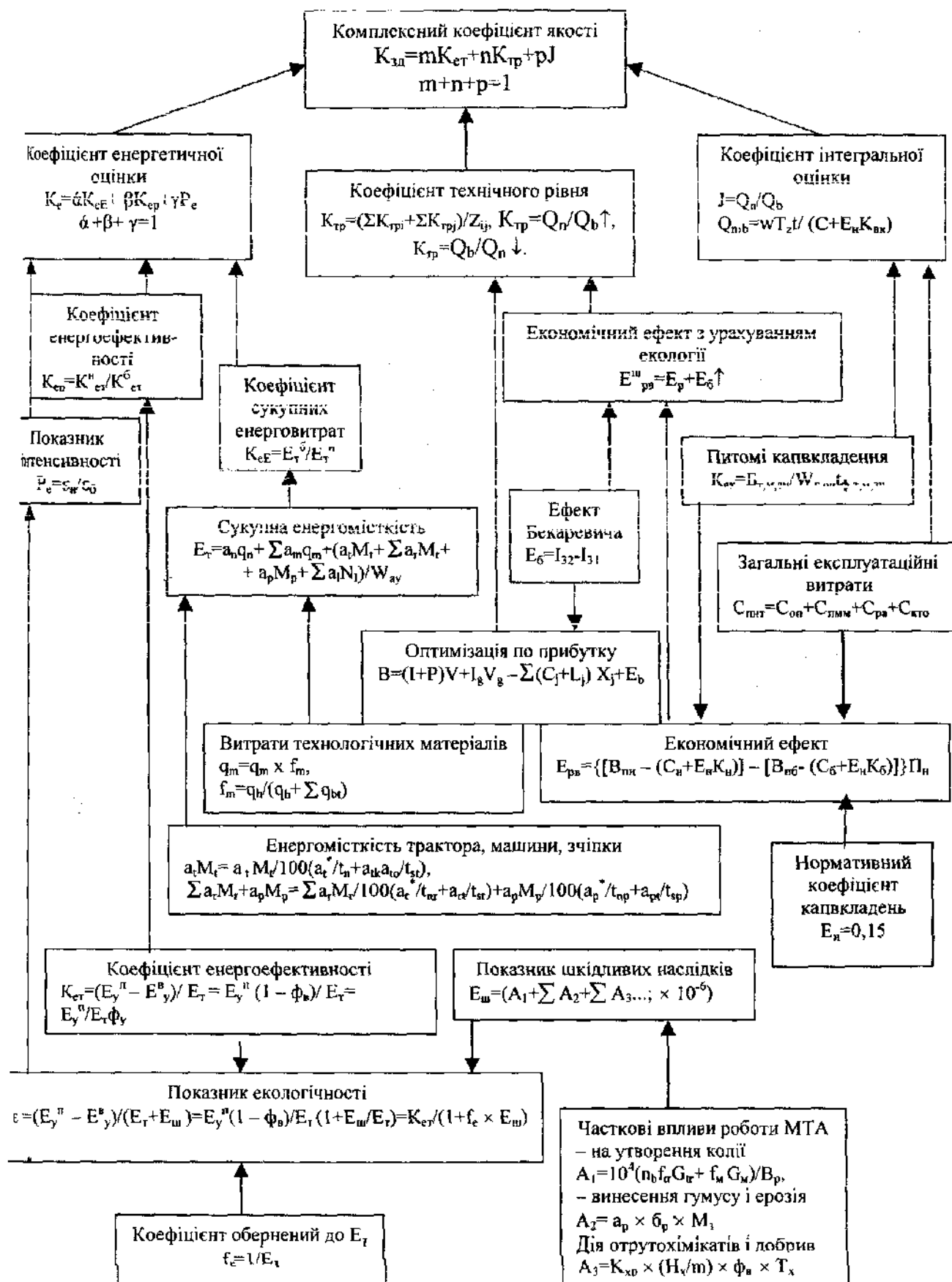


Рис. 2. Оцінка техніки і технологій на конкурентоспроможність за комплексним коефіцієнтом якості (Кзд)

Коефіцієнт енергетичної оцінки ( $K_e$ ) включає у себе три складові: коефіцієнт енергетичної ефективності ( $K_{ep}$ ), коефіцієнт екологічності ( $P_e$ ), коефіцієнт сукупних енерговитрат ( $K_{e\epsilon}$ ). Вагомість кожного з цих коефіцієнтів у загальному коефіцієнті енергетичної оцінки визначається шляхом експертних оцінок за умови, що показники вагомості в сумі будуть дорівнювати одиниці ( $(\alpha + \beta + \gamma = 1)$ ). Загальний вигляд формули такий:

$$K_e = \alpha K_{e\epsilon} + \beta K_{ep} + \gamma P_e; \quad (11)$$

$$K_{e\epsilon} = E^6 / E^{\epsilon^6}$$

де  $E^6$ ,  $E^{\epsilon^6}$  – сукупні енерговитрати базової і нової технології.

$$K_{ep} = K_{ep}^{\epsilon^6} / K_{ep}^6$$

де  $K_{ep}^6$ ,  $K_{ep}^{\epsilon^6}$  – коефіцієнти енергетичної оцінки базової і нової технології.  $\alpha + \beta + \gamma = 1$

$$P_e = \epsilon^{\epsilon^6} / \epsilon^6$$

де  $\epsilon^{\epsilon^6}$ ,  $\epsilon^6$  – показник екологічності нової і базової технології.

Коефіцієнт сукупних енерговитрат виражає скільки було затрачено енергії у процесі виробництва. Зменшення коефіцієнта сукупних енерговитрат при оцінці нової і базової техніки та технології означає економність та інтенсивність, а збільшення, навпаки, відображає екстенсивний напрямок розвитку. Коефіцієнт енергетичної ефективності визначає енергомісткість одиниці продукції, а коефіцієнт екологічності визначає так само витрати енергії, які були затрачені на вирощування одиниці продукції, але враховує ще й екологічну післядію. Проте збільшення значень цих показників виражає інтенсивний та ефективний напрямок розвитку техніки і технологій.

Таким чином, визначивши коефіцієнти технічного рівня, інтегральної та енергетичної оцінки, та врахувавши значення показників вагомості груп, можна підставляти їх у загальну формулу оцінки на конкурентоспроможність. Якщо сума показників менша від одиниці, тоді дана технологія є неефективною, а якщо більша за одиницю – то конкурентоспроможною. Чим більше значення коефіцієнта конкурентоспроможності, тим техніка і технологія є кращою.

#### Література

1. Гаркавий А. Д. Як перейти на виробництво конкурентоспроможної продукції на селі. // Техніка АПК. – 1999. – № 5. – С. 10 – 11.
2. Гаркавий А. Д., Бабич А. О. Методика вибору оптимальної системи заготівлі якісних кормів із трав. // 36. Міжнародна конференція «Україна в світових земельних, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах». – Вінниця: Аграрна наука, 1995. – С. 510 – 512.
3. Реструктуризація матеріально-технічної бази агропромислового комплексу. // Саблук П. Т., Більський В. Г., Погорілий Л. В. та ін. // Під науковим керівництвом Саблука П. Т. – Київ: Інститут аграрної економіки, 1997. – С. 57 – 64.
4. Методические рекомендации по топливно-энергетической оценке сельскохозяйственной техники, технологических процессов и технологий в растениеводстве. // Токарев В. А., Братушков В. Н., Никифоров А. Н. и др. // – Москва: ВИМ, 1989 – 59 с.