



УДК 631.372:629.366

КРИТЕРІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Шкарівський Г.В., к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: (067) 1858338

Анотація – на основі положень теорії структури конструкцій технологічних машин и приборів обґрунтовано кількісні критерії оцінювання мобільних енергозасобів з урахуванням технологічних, експлуатаційних та економічних вимог до них.

Ключові слова - мобільний енергетичний засіб, конструктивно-компонувальна схема, критерій, оцінювання.

Постановка проблеми. Використання мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) нагромаджує значну частку витрат при вирощуванні сільськогосподарської продукції. Якщо використання МЕЗ не ефективно, то це веде до збільшення собівартості продукції за рахунок як втрат врожаю, так збільшення металомісткості технологічних процесів. Це можна пояснити як некомплектністю типорозмірного ряду, що веде до використання на певній технологічній операції енергозасобу низької ефективності, так і незадовільною його (енергозасобу) адаптацією до окремих технологічних операцій.

Обидві причини висувають цілу низку проблем, які потребують нагального вирішення. Однією із них є оцінювання погодження конструкції енергозасобу з вимогами технологій вирощування культур на стадії проектування машини, як одного з головних етапів забезпечення ефективності подальшої технологічної експлуатації МЕЗ, і є одним з напрямів державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

Аналіз останніх досліджень. Вивченню і вирішенню проблеми оцінювання МЕЗ на різних стадіях присвячено ряд праць як в Україні, так і за її межами. На особливу увагу заслуговують праці, присвячені методичним аспектам визначення показників для оцінювання. В цьому аспекті основна увага дослідниками приділена методикам визначення рівнів універсальності конструкцій МЕЗ.

Так, у праці [1] запропоновано методику визначення коефіцієнта універсальності конструкції за залежністю

$$K_{yк} = \sum_i^j Z_{ji} / \sum_i^m Z_{i\max} , \quad (1)$$

де $K_{yк}$ – коефіцієнт універсальності конструкції;

i, j – відповідно i -й репрезентативний показник і j -а машина, а також загальне число показників в j -й машині;

Z_{ji} – кількісна оцінка i -го репрезентативного показника в j -й машині;

$Z_{i\max}$ – максимальна оцінка i -го показника в балах;

m – загальна кількість показників для машини цього типу.

Методика визначення коефіцієнта універсальності конструкції заведеною залежністю передбачає визначення співвідношення між сумами реальних показників та їх максимальними оцінками в балах.

Основним недоліком цієї методики є використання балових оцінок, що вносить певний суб'єктивізм у кінцевий результат, а також при застосуванні балових оцінок оціночні значення $K_{yк}$ можуть досягати значень, порівняння яких є не коректне. Крім того, така методика ускладнює оцінку конструкції МЕЗ при його подальшому використанні у складі машинно-тракторного агрегату (МТА) різної комплектації та призначення, тобто за умови розгляду кількох технологічних процесів.

Кількісну оцінку наявного, використовуваного в технологічних процесах та потенційно можливого для існуючих конструкцій МЕЗ рівнів універсальності, сформовану на базі їх технічних характеристик та технологічних карт, дано в роботах [2 і 3]. Зокрема результати досліджень висвітлені в цих роботах вказують на те, що досягнутий в світовому тракторобудуванні рівень універсальності найбільш поширених конструкцій МЕЗ знаходиться в межах 0,38-0,79 (в якості оціночного показника в даних роботах вибрано коефіцієнт універсальності конструкції $K_{yк}$, імовірні значення якого можуть окреслюватися межами $0 \leq K_{yк} \leq 1,00$). При цьому найменшим значенням характеризуються енергозасоби, конструкція яких за технічною характеристикою найгірша серед відомих, або в технологічному процесі даний енергозасіб виконує найменшу кількість операцій з застосуванням найгірших характеристик своїх систем, механізмів і агрегатів. Найбільшим же значенням оціночного показника $K_{yк}$ характеризуються енергозасоби, конструкція яких за технічною характеристикою найкраща серед відомих, або в технологічному процесі даний енергозасіб виконує максимальну кількість операцій з застосуванням всіх найкращих характеристик своїх систем, механізмів і агрегатів), а потенційно можливий рівень для енергозасобів класичної конструктивно-

компонувальної схеми рівний 0,80, інтегральної – 0,82 і самохідного шасі – 1,00. При цьому вітчизняні технології передбачають використання вже наявного в конструкціях МЕЗ рівня універсальності не більше ніж на 25-30%. Недоліком робіт [2 і 3] є відсутність критеріїв, які дозволили б оцінити умови комплектування агрегатів на базі МЕЗ даного типу, що дозволило б споживачу сформулювати уявлення про його потенційні можливості, а тракторобудівнику – окреслювати вимоги до конструкцій, реалізувати їх в реальних конструкціях.

Таким чином можна зробити висновок, що запропоновані критерії для оцінювання конструкцій МЕЗ далеко не повні і не враховують таких важливих аспектів, як умови агрегування енергозасобів з урахуванням технологічних, експлуатаційних та економічних вимог, а на їх базі і можливий рівень зайнятості МЕЗ в технологічних процесах. Однією з головних причин цього є відсутність належної наукової оцінки майбутнього МЕЗ ще на стадії проектування, що повинна базуватися на використанні системи кількісних критеріїв. Це передусім стосується конструктивно-компонувальної схеми, яка і визначає на першому етапі розробки призначення енергетичного засобу і в подальшому його експлуатаційні показники. На сьогодні відсутні кількісні критерії, які допомогли б дати таку оцінку і уникнути надмірних і часто невиправданих витрат.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є розробка кількісних критеріїв для оцінювання умов комплектування агрегатів на базі МЕЗ з урахуванням технологічних, експлуатаційних та економічних вимог.

Основна частина. З метою розв'язання поставленої проблеми проводили теоретичні дослідження, які дали можливість розробити кількісні критерії оцінки впливу конструктивно-компонувальної схеми енергозасобу на умови комплектування, обслуговування і експлуатації МТА на його базі. В основу розробки цих критеріїв були покладені положення теорії структури конструкцій [4].

МТА можна уявити як збірну одиницю, до складу якої входять енергетичний і один або кілька технологічних модулів. У процесі експлуатації названі модулі взаємодіють між собою завдяки пристроям передачі енергії, однак, для ефективної роботи агрегату необхідною умовою є можливість оперативної заміни того чи іншого модуля з метою зміни функціональних можливостей агрегату або ж ремонту без істотної зміни структури агрегату в цілому. Оцінити такі його можливості можна за допомогою критеріїв збирання та ремонтпридатності.

Кількісний критерій збирання МТА можна визначити як відношення кількісного складу множини можливих підмножин різних послідовностей приєднання модулів до кількісного складу множини степені агрегату [4]:

$$K_3 = \frac{211}{m(P_n)}, \quad (2)$$

де K_3 – критерій збирання;

$m(P)_3$ – кількісний склад множини можливих підмножин МТА, які можна отримати при збиранні агрегату;

$m(P_n)$ – кількісний склад множини степені МТА, підрахований, виходячи тільки з його складу

$$m(P_n) = 2^n, \quad (3)$$

де n – кількість модулів, з яких складено МТА.

Процедуру визначення K_3 розглянемо на прикладі кормозбирального агрегату в складі трактора типу «Fendt-926 Variо» класичної конструктивно-компонувальної схеми та начіпного комбайна (рис. 1). До складу агрегату входять два модулі: a – енергетичний (трактор); b – технологічний (кормозбиральний комбайн). За таких умов при визначенні кількісного складу $m(P)_3$, отримаймо множини підмножин $\{\{a\};\{b\};\{ab\}\}$, яка включає окремо енергозасіб $\{a\}$, комбайн $\{b\}$ та агрегат у складі трактора і комбайна $\{ab\}$. Тоді $m(P)_3=3$, а $m(P_n)$ при $n = 2$ буде дорівнювати 4. Підставивши значення $m(P)_3$ та $m(P_n)$ у співвідношення (2) отримаємо $K_3= 1$.

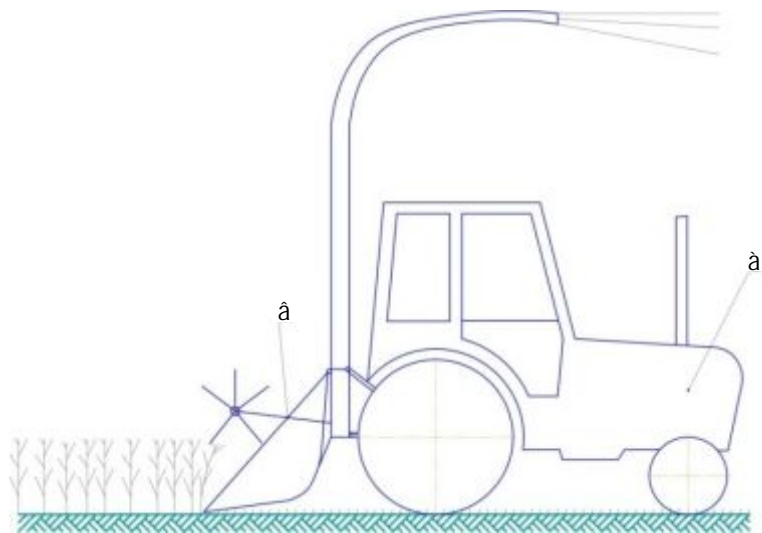


Рис. 1. Розрахункова схема кормозбирального агрегату на базі трактора класичної конструктивно-компонувальної схеми.

Якщо значення критерію збирання дорівнює 1, то це означає, що компонентна схема енергозасобу дає можливість всі модулі агрегату за будь-яких умов з'єднати між собою. Логічно допустити, що значення K_3 , не перевищують 1 і завжди більші нуля. Значення менші одиниці вказують, що на певному рівні комплектування (збирання агрегату) використовують додаткові модулі, без яких зібрати агрегат неможливо. Як правило, ці модулі не є основними виконавцями технологічного процесу, а лише додатковими (зчіпки, ходова система причіпних і напівпричіпних машин тощо).

Кількісний критерій ремонтпридатності МТА логічно визначати як відношення кількісного складу множини можливих підмножин, яку можна отримати за будь-якої послідовності розбирання агрегату (можливість зняти необхідний модуль, не знімаючи інші) до кількісного складу множини степені цього МТА [4]:

$$K_p = \frac{m(P)_{p+1}}{m(P_n)}, \quad (4)$$

де K_p – критерій ремонтпридатності;

$m(P)_p$ – кількісний склад множини можливих підмножин, які можна отримати при будь-якій послідовності розбирання МТА на визначеному рівні.

Звертаючи увагу на запис співвідношень (2) і (4) можна стверджувати, що вони подібні між собою. Це справді так, адже на практиці для існуючих агрегатів значення критеріїв збирання та ремонтпридатності рівні, оскільки процедури визначення $m(P)_3$ і $m(P)_p$ аналогічні. Однак можливі випадки, коли останнє твердження не буде дійсним, наприклад, коли мова йтиме про начіпний зернозбиральний комбайн із подрібнювачем. Начепити його на енергозасіб, за умови обладнання останнього необхідними пристроями, можливо, можна і зняти подрібнювач з начепленого комбайна без додаткових складних пристроїв, а от встановити його на вже начеплений комбайн без допомоги допоміжних пристроїв (наприклад, підйомного обладнання) неможливо. Тому на практиці доцільно користуватися обома критеріями.

Визначення критеріїв збирання і ремонтпридатності та оцінку різних компоувальних схем проведемо, користуючись ще одним прикладом. Для цього розглянемо кормозбиральний агрегат у складі трактора типу ХТЗ-17021 конструктивно-компоувальної схеми близької до інтегральної і причіпного кормозбирального комбайна (рис. 2). Причиною уваги до нього є незадовільна оглядовість робочих органів жатки начіпного комбайна з поста керування трактором, викликана між базовим розташуванням кабіни енергозасобу, тобто саме конструктивно-компоувальною схемою останнього. За таких умов до розгляду буде прийнято три модулі: a – енергетичний (трактор); b – технологічний (кормозбиральний комбайн); c – додатковий (ходова частина причіпного комбайна). Тоді кількісні значення $m(P)_3$ і $m(P)_p$ будуть визначатися з множини підмножин $\{\{a\}; \{bc\}; \{abc\}\}$ і дорівнюватимуть 3, у той час, як $m(P_n)=2^3=8$. Значення критеріїв збирання і ремонтпридатності для розглядуваного агрегату не будуть перевищувати 0,5, що нижче ніж для агрегату розглянутого раніше. Отримані результати свідчать про те, що конструктивно-компоувальна схема трактора ХТЗ-17021 менш придатна для створення начіпних кормозбиральних агрегатів порівняно з конструктивно-компоувальною схемою трактора «Fendt-926 Varjo», враховуючи їх роботу на реверсі, і потребує доробки самої схеми (можливо, за ра-

хунок застосування рухомого поста керування, що може поліпшити оглядовість робочих органів) або технологічного модуля, що не завжди можливо.

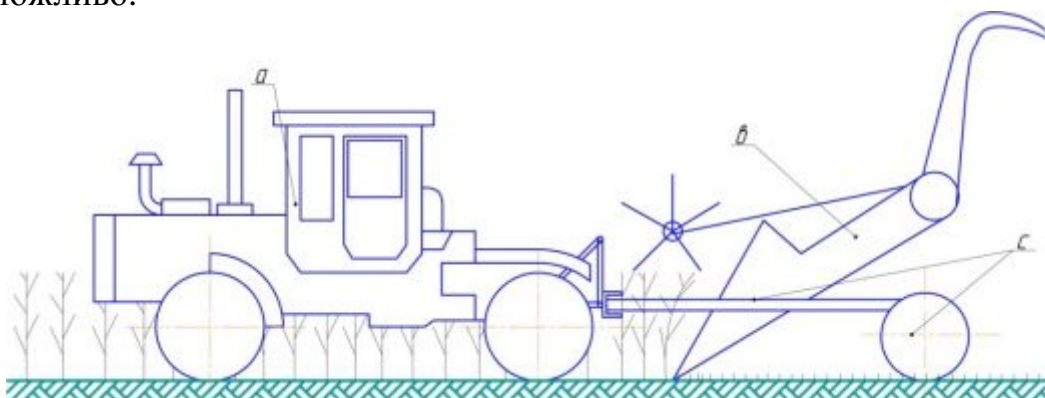


Рис. 2. Розрахункова схема кормозбирального агрегату на базі трактора конструктивно-компонувальної схеми близької до інтегральної.

Ефективність використання МЕЗ залежить від його зайнятості у технологічному процесі, тобто від того, яку кількість технологічних операцій. Він може виконувати, поєднуючись з різними технологічними модулями, враховуючи особливості їх з'єднання з енергозасобом та характеристики технологічного процесу. Тому до розгляду необхідно ввести і критерій функціональної насиченості енергозасобу K_{Φ}

$$K_{\Phi} = \frac{M_{\Phi}}{M}, \quad (5)$$

де M_{Φ} – фактична кількість технологічних операцій, виконання яких забезпечує енергозасіб;

M – загальна кількість операцій у технологічному процесі на яких використовуються енергозасоби.

Для технологічного процесу загальна кількість технологічних операцій M є величина визначена, а кількість операцій, виконуваних розглядуваним енергозасобом M_{Φ} може характеризуватися множиною $\{0, 1, 2, \dots, M\}$. У такому випадку K_{Φ} набудатиме значень від 0 до 1. Якщо $K_{\Phi}=0$, то це означає, що енергетичний засіб при всіх наявних у нього системах і пристроях для агрегування (начіпних системах, системах відбору потужності) не може агрегуватися з жодним технологічним модулем, тобто технологічний процес не може бути виконаний за його участі. Якщо ж $K_{\Phi}=1$, то це означає, що енергозасіб задовільно агрегується з усіма наявними технологічними модулями і технологічний процес може бути виконаний лише при використанні енергетичного засобу такого типу.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що для оцінювання умов комплектування агрегатів на базі мобільних енергетичних засобів з урахуванням технологічних, експлуатаційних та економічних вимог, які визначаються їх конструктивно-

компонувальною схемою енергозасобу запропоновано три критерії: збирання; ремонтпридатності; функціональної насиченості енергозасобу. Вони дозволяють визначати загальні прийоми агрегування з технологічними модулями, встановити недоліки компонентальної схеми, які впливають на агрегування, визначати напрями адаптації як компонентальних схем енергозасобів до технологічних модулів, так і, навпаки, та оцінювати перспективність розробки енергозасобу з точки зору його зайнятості в технологічних процесах.

Література.

1. Кальченко Б.И. Анализ универсальности тракторов и самоходных машин / Б.И. Кальченко, А.Е. Писаренко, О.М. Сидоренко, В.Г. Евтенко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1997. - №1. – С. 21-23.
2. Шкарівський Г.В. Дослідження впливу загальної конструкції МЕЗ на показники його універсальності при створенні машинно-тракторних агрегатів / Г.В. Шкарівський // Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”, 2004. – Вип. 88. – С. 70-77.
3. Шкарівський Г.В. Дослідження показників універсальності тракторів зайнятих у виконанні основних технологічних процесів / Г.В. Шкарівський, С.П. Погорілий, А.С. Кохно// Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”.. - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”, 2004. – Вип. 88.– С. 78-85.
4. Лось Л.В. Теория структуры конструкций технологических машин и приборов / Л.В. Лось. – Житомир: Житом. селскохоз. ин-т, 1991. – 167 с., ил.

КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Шкаровский Г.В.

Аннотация – на основании положений теории структуры конструкций технологических машин обосновано количественные критерии оценивания мобильных энергосредств с учетом технологических, эксплуатационных и экономических требований к ним.

CRITERIA FOR EVALUATION OF MOBILE POWER

G. Shkarovsky

Summary

Based on the structure of the theory of structures technological machines justified quantitative evaluation criteria of mobile power machine with the technological, operational and economic requirements for them.