



УДК 631.372

## СТАН ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ОПЕРАЦІЙ В РОСЛИННИЦТВІ

Шкарівський Г.В., к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Тел.: (067)18-58-338

**Анотація** – викладена методика та результати кількісної оцінки реалізації потенціалу конструкцій мобільних енергетичних засобів в сучасних технологічних процесах задекларованих до реалізації в сільськогосподарському виробництві України.

**Ключові слова** – мобільний енергетичний засіб, потенціал конструкції, кількісна оцінка, коефіцієнт універсальності, технологічні процеси.

*Постанова проблеми.* Однією з найбільш вагомих складових собівартості продукції сільськогосподарського виробництва є вартість енергоресурсів. У сільськогосподарському виробництві України близько 30% всіх енергетичних потужностей припадає на мобільні енергетичні засоби (МЕЗ). Останнє концентрує увагу щодо зниження собівартості продукції аграрного сектора економіки саме на забезпеченні досягнення максимального використання технічного і технологічного потенціалу закладеного в конструкції енергозасобу, який необхідно кількісно оцінювати. Ця проблема відповідає головній меті державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

*Аналіз останніх досліджень.* Оцінювання стану забезпечення сільськогосподарського виробництва мобільними енергетичними засобами проводять з допомогою методик, в основу яких покладено характерні технологічні операції та параметри мобільних енергетичних засобів, які обумовлюють реалізацію цих технологічних операцій. Основними такими параметрами, на даний час, для МЕЗ є номінальне тягове зусилля та потужність встановленого двигуна. Ці параметри є основою для спрямування діяльності тракторобудівних підприємств та для розрахунків кількісного і якісного складів машинно-тракторних парків (МТП) господарств, прогнозу їх структури тощо [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Така методика проста, зручна і дозволяє визначити за окремими питомими показниками, як то енергонасиченість, енергоозброєність тощо доцільність змін в парках господарств. Однак, при її застосуванні без відповіді залишаються питання кількісної оцінки використання потенційних можливостей МЕЗ, закладених в їх конструкціях, а звідси,

без відповіді залишаються і питання чіткої структуризації собівартості кінцевої продукції сільськогосподарського виробництва через недостатнє вивчення чинників, які формують цю структуру.

*Формулювання цілей статті.* Мета досліджень – кількісно оцінити потенціал конструкцій існуючих енергозасобів та рівень його реалізації в технологічних процесах.

*Основна частина.* В якості оціночного параметра доцільно використати коефіцієнт універсальності конструкції для якого використали залежність

$$K_{yk} = \frac{\sum_{j=1}^n K_j}{n}, \quad (1)$$

де  $K_{yk}$  – коефіцієнт універсальності конструкції реалізований при виконанні технологічного процесу;

$j$  – натуральне число, порядковий номер показника,  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ;

$n$  – загальна кількість показників, за якими визначались значення  $K_{yk}$ ;

$K_j$  – значення  $j$ -го відносного показника, який характеризує задіяний при виконанні технологічного процесу елемент загальної конструкції енергозасобу.

Для оцінювання реального потенціалу закладеного в конструкцію того чи іншого енергозасобу залежність (1) залишалася без змін.

Ця ж залежність використовувалася для дослідження можливих меж варіювання потенційних значень коефіцієнта універсальності конструкції енергозасобів. Під час виконання досліджень для енергозасобу певної конструкції значення  $K_j$  підвищували до значень, характерних кращим світовим аналогам, але з врахування можливості їх реалізації саме в конструкції енергозасобу, що досліджується.

Для дослідження рівня реалізації потенціалу конструкції того чи іншого енергозасобу під час виконання технологічного процесу, в наведеній вище залежності (1) була введена зміна, яка реалізовувалася лише появою індексу “ $m$ ” при  $K_{yk}$  та  $K_j$ . Це означало використання під час досліджень показників характерних для реалізації того чи іншого технологічного процесу виписаного в технологічних картах, тобто залежність (1) набувала вигляду:

$$K_{yk.m} = \frac{\sum_{j=1}^n K_{j.m}}{n}, \quad (2)$$

де  $K_{yk.m}$  – коефіцієнт універсальності конструкції запланований до реалізації під час виконання технологічного процесу;

$n$  – загальна кількість показників, за якими визначались значення  $K_{yk.m}$ ;

$K_{j.m}$  – значення  $j$ -го відносного показника, який характеризує задіяний при виконанні технологічного процесу елемент загальної конструкції енергозасобу.

Дослідження з визначення значень коефіцієнта універсальності конструкції реалізованого під час виконання технологічних процесів

проводились окремо для кожної марки трактора, приведеної в технологічній карті. Для виконання досліджень в цій частині були залучені технологічні карти різних років, включаючи і датовані в найближчий час. З цих технологічних карт формувалася вибірка технологічних операцій, які міг виконувати досліджуваний енергозасіб і за цією вибіркою визначалися реальні значення показників з індексами “*m*”.

*Результати досліджень.* Під час виконання досліджень до уваги приймалися параметри і показники, які характеризують системи відбору потужності мобільного енергетичного засобу, як такі, що, за оцінками експертів, найбільше впливають на універсальність.

Для залежностей (1) і (2) був сформований перелік відносних показників  $K_j$  та  $K_{j,m}$ , значення яких визначається за певними формулами перерахунку, представленими в табл. 1 з тим, щоб  $\{K_j, K_{j,m}\} \leq 1$ . З метою визначення  $K_j$  та  $K_{j,m}$  аналізувались всі відомі варіанти конструкції енергозасобів, з їх технічними характеристиками [7]. Звідси визначались максимальні, тобто найкращі значення показників та формувалась база першочергових даних, яка приведена також у таблиці 1.

Таблиця 1.

**Перелік відносних показників  $K_j$  та  $K_{j,m}$ , формули перерахунку та база першочергових даних для їх визначення**

Назва показника	Позначення відносного показника		Формула перерахунку для визначення		База першочергових даних
	$K_j$	$K_{j,m}$	$K_j$	$K_{j,m}$	
1. Кількість начіпних пристроїв	$K_1$	$K_{1,m}$	$n_{НП.д}/n_{НП.мах}$	$n_{НП.м}/n_{НП.мах}$	$n_{НП.мах} = 4$
2. Кількість валів відбору потужності (ВВП)	$K_2$	$K_{2,m}$	$n_{ВВП.д}/n_{ВВП.мах}$	$n_{ВВП.м}/n_{ВВП.мах}$	$n_{мах} = 4$
3. Кількість швидкостей ВВП	$K_3$	$K_{3,m}$	$n_{S.ВВП.д}/n_{S.ВВП.мах}$	$n_{S.ВВП.м}/n_{S.ВВП.мах}$	$n_{S.ВВП.мах} = 4$
4. Наявність вантажного майданчика	$K_4$	$K_{4,m}$	$L_{П}/L$	$L_{П.м}/L$	-
5. Баластування енергозасобу	$K_5$	$K_{5,m}$	$m_{бал.м}/m_{констр}$	$m_{бал.м}/m_{констр}$	-
6. Повнота приводу коліс	$K_6$	$K_{6,m}$	$K_{КВ}/K_K$	$K_{КВ.м}/K_K$	$K_K = 4$
7. Відносна кількість передач переднього ходу	$K_7$	$K_{7,m}$	$n_{П}/n_{ЗАГ}$	$n_{П.м}/n_{ЗАГ}$	-
8. Відносна кількість передач заднього ходу	$K_8$	$K_{8,m}$	$n_{З.Х}/n_{ЗАГ}$	$n_{З.Х.м}/n_{ЗАГ}$	-
9. Відносна максимальна швидкість руху	$K_9$	$K_{9,m}$	$V_{мах.д}/V_{мах}$	$V_{мах.м}/V_{мах}$	$V_{мах} = 85$ км/год
10. Відносна мінімальна швидкість руху	$K_{10}$	$K_{10,m}$	$\frac{V_{мах.д} - V_{min.д}}{V_{мах.д}}$	$\frac{V_{мах.т} - V_{min.т}}{V_{мах.т}}$	-

Використані в приведених у таблиці 1 формулах перерахунку позначення носять наступний зміст:

- $n_{НП.д}$  та  $n_{НП.м}$  – відповідно дійсна кількість наявних в конструкції досліджуваного енергозасобу та кількість задіяних під час виконання технологічного процесу начіпних пристроїв, шт.;
- $n_{НП.маx}$  – максимальна можлива кількість начіпних пристроїв, шт.;
- $n_{ВВП.д}$  та  $n_{ВВП.м}$  – відповідно дійсна кількість наявних в конструкції досліджуваного енергозасобу та кількість задіяних під час виконання технологічного процесу валів відбору потужності, шт.;
- $n_{ВВП.маx}$  – максимально можлива кількість ВВП, шт.;
- $n_{S.ВВП.д}$  та  $n_{S.ВВП.м}$  – відповідно дійсна кількість реалізованих в конструкції досліджуваного енергозасобу та кількість задіяних під час виконання технологічного процесу частот обертання ВВП для приводу активних робочих органів машин, шт.;
- $n_{S.ВВП.маx}$  – максимально можлива кількість частот обертання ВВП, шт.
- $L_{П}$  та  $L_{П.м}$  – відповідно довжина вантажного майданчика у міжбазовому просторі досліджуваного енергозасобу та довжина цього ж майданчика, яка використовується під час виконання технологічного процесу, мм;
- $L$  – база енергозасобу, мм
- $m_{бал}$  та  $m_{бал.м}$  – відповідно маса баласту характерна для досліджуваного енергозасобу та маса баласту, що використовується в енергозасобі під час виконання технологічного процесу, кг;
- $m_{констр}$  – конструкційна маса досліджуваного енергозасобу, кг;
- $K_{KB}$  та  $K_{KB.м}$  – відповідно кількість ведучих коліс досліджуваного енергозасобу та кількість ведучих коліс цього ж енергозасобу, задіяні під час виконання технологічного процесу, шт.;
- $K_K$  – загальна кількість коліс досліджуваного енергозасобу, шт.;
- $n_{П}$  та  $n_{П.м}$  – відповідно кількість передач переднього ходу реалізована в конструкції досліджуваного енергозасобу та кількість передач переднього ходу цього ж енергозасобу, які задіяні під час виконання технологічного процесу, шт.;
- $n_{ЗАГ}$  – загальна кількість передач досліджуваного енергозасобу (враховуються передачі для реалізації яких використані окремі передаточні числа трансмісії без урахування реверс-редуктора), шт.;
- $n_{з.х.}$  та  $n_{з.х.м}$  – відповідно кількість передач заднього ходу реалізована в конструкції досліджуваного енергозасобу та кількість передач заднього ходу цього ж енергозасобу, які задіяні під час виконання технологічного процесу, шт.;
- $V_{max.д.}$  та  $V_{max.м}$  – відповідно максимальна швидкість руху передбачена конструкцією досліджуваного енергозасобу та максимальна швидкість руху цього ж енергозасобу використана під час виконання технологічного процесу, км/год.;
- $V_{max}$  – максимальна швидкість руху кращого з існуючих зразків енергозасобів, км/год.;
- $V_{min.д.}$  та  $V_{min.м}$  – відповідно мінімальна швидкість руху передбачена конструкцією досліджуваного енергозасобу та мінімальна швидкість руху цього ж енергозасобу використана під час виконання технологічного процесу, км/год.

До дослідної вибірки ввійшли енергозасоби різних конструктивно-компонувальних схем, а саме: класичної – Fendt Favorit – 924Vario, John Deere 3210A, NewHolland Ford 8870, Deutz-Fahr Agropius 70A, МТЗ-80, ПМЗ-8280; інтегральної – Fendt-524 Xylon, ХТЗ -16131, ХТЗ-17121; самохідне шасі Т-16МГ.

Значення коефіцієнта універсальності  $K_{ук}$  для названих енергозасобів приведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

### Значення рівнів універсальності мобільних енергетичних засобів

Марка енергозасобу (завод виготовлювач)	Значення рівнів універсальності		
	закладеного в реальну конструкцію	максимально можливого для даної конструкції	реалізованого в технологічних процесах
1. ПМЗ - 8240 (ДП "ВО"ПМЗ")	0,43	0,80	0,20
2. МТЗ – 80(Мінський тракторний завод)	0,54	0,80	0,13
3. Deutz-FahrAgropius 70A	0,51	0,80	–*)
4. New-HollandFord 8870A	0,56	0,80	–
5. John Deere 3210A	0,64	0,80	–
6. Fendt Favorit 924 Vario	0,69	0,80	–
7. ХТЗ – 16131(ВАТ "ХТЗ")	0,57	0,82	0,14
8. Fendt - 524 Xylon	0,79	0,82	–
9. ХТЗ – 17121 (ВАТ "ХТЗ")	0,45**)	0,82	0,14
10. Т – 16 МГ (ЗСШ м. Харків)	0,38	1,00***)	0,09

\*) – відсутні дані щодо показника;

\*\*\*) – дані отримані гіпотетично;

\*\*\* – розрахункові значення  $K_{ук}$  знаходяться на рівні 0,95, однак шляхом модернізації ходової частини, вони можуть бути доведені до значення 1,00.

Аналіз отриманих результатів досліджень, викладених в табл. 2 дозволив встановити наступне. Загальний серед проаналізованих конструктивно-компонувальних схем рівень універсальності вітчизняних енергозасобів описується коефіцієнтом універсальності, значення якого не перевищують 0,38...0,57 при максимальному значенні цього показника рівному 1,00. Аналогічний показник для закордонних енергозасобів знаходиться в межах 0,51...0,79, що на 25...28% перевищує показники для вітчизняних енергозасобів. Це засвідчує ту обставину, що конструкція вітчизняних енергозасобів, які є основою парків переважної більшості господарств, має суттєве відставання від конструкції закордонних енергозасобів. Таку ситуацію можна відстежити і в розрізі конструктивно-компонувальних схем. Зокрема, вітчизняні енергозасоби класичної схеми характеризуються досить вузьким коридором значень коефіцієнта універсальності конструкцій, межами якого є значення 0,43...0,54. Закордонні енергозасоби мають більш широкий діапазон значень цього показника, а саме 0,51...0,69, що засвідчує факт більш широким можливостей як окремого енергозасобу, так і власне конструктивно-компонувальної схеми.

Ще більш переконливими є відмінності в інтегральній конструктивно-компонувальній схемі енергозасобів. В цій групі вітчизняні машини характеризуються показниками 0,45...0,57, а закордонні – 0,79.

Стосовно порівняння конструктивно-компонувальної схеми самохідного шасі, то тут варто зазначити наступне. Вітчизняні самохідні шасі в даному дослідженні представлені енергозасобом Т-16МГ. Його кращими закордонними аналогами є машини фірми Fendt серії GTA, GHA, вершиною розвитку яких, на даний час є енергозасіб Fendt - 524 Xylon. За таких умов порівняння доцільно вести саме між цими машинами. Результати такого порівняння знову не на користь вітчизняних машин. Так, Т-16МГ характеризується значенням коефіцієнта універсальності конструкції рівним 0,38, а Fendt - 524 Xylon – 0,79.

Результати досліджень показали також, що ні вітчизняні, ні закордонні енергозасоби не досягли потенційно можливих, на даний час розвитку технологій створення мобільних енергетичних засобів, задекларованого кращими технічними рішеннями, значень коефіцієнта універсальності конструкції рівного для: класичної конструктивно-компонувальної схеми 0,80; інтегральної – 0,82; самохідного шасі – 1,00.

Аналіз отриманих результатів дозволив встановити також, що в технологічних процесах реалізується щонайбільше 24...46% закладеного в конструкцію вітчизняних енергозасобів потенціалу. Так енергозасіб типу ПМЗ-8240 при гарантованому його конструкцією значенні коефіцієнта універсальності конструкції на рівні 0,43 в діючих технологічних процесах може максимально реалізувати рівень 0,20, МТЗ-80, при наявному значенні досліджуваного коефіцієнта 0,54, може реалізувати лише 0,13, ХТЗ-16131, при наявному значенні коефіцієнта рівному 0,57, може реалізувати лише 0,14, ХТЗ-17121 при наявному значенні коефіцієнта 0,45 може реалізувати лише 0,14 і Т-16 МГ відповідно 0,38 і 0,09.

Така ситуація може бути пояснена багатьма причинами. Насамперед це застійні явища в розробленні технологічних процесів, відсутність сучасних технічних рішень у створенні машинно-тракторних агрегатів та машин і знарядь покликаних забезпечити максимальне використання потенційних можливостей енергозасобів, щонегативно відтворюється як на собівартості продукції сільськогосподарських підприємств і підкреслює необхідність уточнення діючих технологічних процесів у рослинництві та комплексів машин для їх реалізації.

*Висновки.* Проведені дослідження дозволили встановити, що порівняно з закордонними мобільними енергетичними засобами вітчизняні машини мають ще достатньо істотний потенціал щодо підвищення рівня універсальності, однак реалізація вже наявного потенціалу, яка оцінюється на рівні 24...46% не задекларована існуючими технологічними процесами, а значить і комплексами

здіяних, під час їх виконання, машин. Така ситуація негативно впливає як на собівартість продукції сільськогосподарських підприємств, так і ліквідність продукції тракторобудування підкреслюючи необхідність уточнення діючих технологічних процесів у рослинництві та комплексів машин для їх реалізації і може скласти напями подальших наукових розвідок з даної проблеми.

*Література.*

1. Масло І.П. Вдосконалення експлуатації машинно-тракторного парку / І.П. Масло, М.І. Грицишин, М.Ф. Терещук, О.П. Терехов, І.Г. Тивоненко. – К.: Урожай, 1991. – 176 с.
2. Антышев Н.М. Прогноз потребности и необходимой структуры тракторного парка / Н.М. Антышев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1993. - №8. - С. 1-5.
3. Самсонов В.А. Обоснование типоразмерного ряда тракторов с адаптируемыми параметрами / В.А. Самсонов, А.А. Зангиев // Техника в сельском хозяйстве. – 1998. - №4. – С. 24-28.
4. Зангиев А.А. Обоснование параметров семейства мобильных энергетических средств одного тягового класса / А.А. Зангиев, Н.И. Бычков // Техника в сельском хозяйстве. – 1999. - №3. – С. 3-5.
5. Российский трактор: реальность и перспективы. По материалам пресс-службы ОАО "Агромашхолдинг" // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004, - №5. – С. 2-9.
6. Безуглий М.Д. Чи потрібен Україні типаж тракторів / М.Д. Безуглий, В.М. Булгаков, В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто // Вісник аграрної науки. – 2009, №7. – С. 55-58.
7. Tractor Catalogue // Електронна версія, – 2002.

**СОСТОЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
МОБИЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ В  
РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

*Г.В. Шкаровский*

**Аннотация** – изложена методика и результаты количественной оценки потенциала конструкций мобильных энергетических средств в современных технологических процессах заявленных для реализации в сельскохозяйственном производстве Украины.

**STATE ENERGY SECURITY OPERATIONS IN MOBILE  
AGRICULTURAL PLANT**

*G. Shkarovsky*

**Summary**

**The technique and results of quantitative evaluation of potential designs mobile power tools in modern technological processes applied for the implementation of agricultural production in Ukraine.**