

## МЕЖІ ВАРІЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ МАСИ КОЛІСНИХ ЕНЕРГОЗАСОБІВ

*Г.В. Шкарівський, кандидат технічних наук*

*Викладено результати теоретичних досліджень стосовно визначення меж варіювання експлуатаційної маси колісних мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення передбачених нормативними документами.*

*Колісний мобільний енергетичний засіб, експлуатаційна маса, межі варіювання, тяговий клас.*

**Постановка проблеми.** Експлуатаційна маса є основним чинником формування тягового зусилля мобільного енергетичного засобу (МЕЗ). Названий чинник змінний і його значення можуть варіювати для одного і того ж енергозасобу в досить широких межах за рахунок зниження або підвищення рівнів витратних матеріалів у заправних місткостях, встановлювання або зняття додаткового обладнання, баласту тощо. Залежно ж від розміру подібних змін, або, що одне і те ж, рівня баластування спостерігається зміна тягового зусилля, яка може бути достатньо істотною щоб вплинути на тягові показники енергозасобу і, навіть, на його позицію в загальному типорозмірному ряду. На даному етапі дослідженню меж варіювання експлуатаційної маси енергозасобу, умовам і рівню його баластування, приділяється недостатня увага, що підтверджує необхідність виконання такої роботи в рамках державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

**Аналіз останніх досліджень.** На даний час в Україні діє класифікація мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення за номінальним тяговим зусиллям [1], в основі якої лежить експлуатаційна маса машини. Така класифікація переконливо довела свою життєздатність, незважаючи на те, що в неї продовжують вноситися уточнення і доповнення.

Зокрема в роботі [2] на основі аналізу системи плугів та шкідливої дії ходових систем енергозасобів на ґрунт встановлено, що енергозасоби доцільно баластувати в межах від 0 до 23%. При чому, трактори типу Т-40АМ і К-700М не рекомендується баластувати з тієї причини, що в них і так забезпечується раціональне агрегування з плугами. Названі межі баластування включали певні середньозважені рівні для колісних і гусеничних машин і вважалися перспективними для вітчизняних енергозасобів на той час.

Характеристики ж МЕЗ, приведені в каталозі [3] показали, що передові тракторобудівні фірми передбачають істотне баластування енергозасобів, максимальне значення якого близьке до конструкційної маси останніх, а іноді і перевищує її значення, що істотно впливає на тягові показники аж до переходу в більш вищі тягові класи передбачені стандартом [4].

Викладене говорить про недостатню наукову проробку питань щодо визначення меж варіювання експлуатаційної маси МЕЗ сільськогосподарського призначення і є свідченням наявності певних застійних явищ в питаннях розвитку конструкцій енергозасобів, їх механізмів і систем.

**Мета досліджень:** визначення меж можливої зміни експлуатаційної маси енергозасобів існуючих тягових класів регламентованих їх тяговим зусиллям.

**Методика досліджень.** Аналіз методики формування регламентованого нормативними документами [4] типорозмірного ряду МЕЗ та аналіз характеристик енергозасобів передових тракторобудівних підприємств світу на площині параметрів експлуатаційна маса енергозасобу та номінальне тягове зусилля.

**Результати досліджень.** Зважаючи на те, що мобільні енергетичні засоби повинні забезпечувати виконання тягових, тягово-приводних та приводних операцій, дослідження меж зміни експлуатаційної маси всередині кожного тягового класу проводили з дотриманням наступних міркувань.

За методикою стандарту [4] експлуатаційна маса визначається з залежності:

$$P_{ГКН} = A \times m_{e P_{ГКН}}, \quad (1)$$

де  $P_{ГКН}$  – номінальне тягове зусилля енергозасобу, кН;

$A$  – коефіцієнт, який встановлюється в залежності від виду енергозасобу (коефіцієнт  $A$  передбачено приймати рівним: -  $3,24 \cdot 10^{-3}$  – для енергозасобів з експлуатаційною масою до 2600 кг; -  $3,73 \cdot 10^{-3}$  – для чотирьох і трьохколісних енергозасобів з двома ведучими колесами (4К2 і 3К2) з експлуатаційною масою більше 2600 кг; -  $3,92 \cdot 10^{-3}$  – для енергозасобів з колісною формулою 4К4 і експлуатаційною масою більше 2600 кг; -  $4,9 \cdot 10^{-3}$  - для гусеничних енергозасобів);

$m_{e P_{ГКН}}$  – експлуатаційна маса енергозасобу, при якій досягається номінальне тягове зусилля досліджуваного рівня, кг.

Виходячи з викладеного з метою забезпечення регламентованих діючим в Україні типорозмірним рядом [4] тягових

зусиль колісних енергозасобів різних класів їх експлуатаційні маси можуть варіювати в наступних межах – табл.1.

В табл. 1 показано межі варіювання експлуатаційних мас енергозасобів для кожного з задекларованих діючим стандартом [4] тягових класів, які забезпечують реалізацію відповідних їм тягових зусиль.

**1. Межі варіювання експлуатаційних мас колісних енергозасобів діючого типорозмірного ряду.**

Тяговий клас енергозасобу	Межі варіювання номінального тягового зусилля, кН		Експлуатаційна маса енергозасобу*, кг		Зміна експлуатаційної маси	
	від	до	нижня межа	верхня межа	в ... рази	на ... %
0,2	1,8	5,4	≥ 555,6	< 1666,7	3,00	200,0
0,6	5,4	8,1	≥ 1666,7	< 2500,0	1,50	50,0
0,9	8,1	12,6	≥ 2500,0	< 3214,3	1,29	28,6
1,4	12,6	18,0	≥ 3214,3	< 4591,8	1,43	42,8
2	18,0	27,0	≥ 4591,8	< 6887,7	1,50	50,0
3	27,0	36,0	≥ 6887,7	< 9183,7	1,33	33,3
4	36,0	45,0	≥ 9183,7	< 11479,6	1,25	25,0
5	45,0	54,0	≥ 11479,6	< 13775,5	1,20	20,0
6	54,0	72,0	≥ 13775,5	< 18367,3	1,33	33,3
8	72,0	108,0	≥ 18367,3	< 27551,0	1,50	50,0

\*) зміну значення коефіцієнта А, передбачену в поясненнях до залежності (1), відповідно до отриманого рівня експлуатаційної маси проводили під час розрахунків при першому досягненні названого показника значення 2600 кг і надалі приймали рівним  $3,92 \cdot 10^{-3}$ , оскільки останнім часом основна маса колісних енергозасобів випускається у повнопривідному варіанті, або такому, що може легко трансформуватися у повнопривідний.

Дані табл. 1 говорять про те, що навіть в середині передбачених стандартом тягових класів, експлуатаційні маси енергозасобів можуть істотно варіювати. Так для класу 0,2 експлуатаційні маси енергозасобів можуть відрізнитися в три рази, або на 200% порівняно з нижньою межею експлуатаційної маси, характерної для енергозасобів цього тягового класу. Аналогічна картина спостерігається і для енергозасобів інших тягових класів, але з дещо нижчими кількісними показниками. Так збільшення експлуатаційних мас енергозасобів класів 0,6, 0,9, 1,4, 2, 3, 4, 5, 6 та 8 в середині тягових класів передбачено в 1,2...1,5 рази, або на 20...50%. Звісно, що типорозмірний ряд організований таким чином, що його точки накривають енергозасоби різних конструкцій, різних виробників, а звідси і різної маси. І лише за рахунок меж варіювання експлуатаційної маси енергозасобів (див. табл. 1, колонки 4 і 5)

передбаченої діючим стандартом можна класифікувати такі енергозасоби і віднести до відповідних тягових класів.

Цікава картина спостерігається, якщо проаналізувати характеристики серійних машин. Насамперед варто зазначити, що реальна експлуатаційна маса енергозасобів, які працюють в господарствах істотно вища ніж нижня її межа вказана в табл. 1. Трактор класу 1,4 «Беларусь-1005» має експлуатаційну масу 4025 кг при мінімальній для даного класу рівній 3214,3 кг [5], трактор того ж класу «Беларусь -82» має експлуатаційну масу 3900 кг, а ПМЗ-6АКМ – 3895 кг. Трактор класу 3 ХТЗ-121 має експлуатаційну масу 8200 кг при нижній межі для даного класу рівній 6887,7 кг. Аналогічна ситуація характерна для машин, які представляють переважну більшість тягових класів. В такому випадку, якщо враховувати ще і можливість баластування таких енергозасобів, принаймі в межах декларованих в роботі [2], то максимальна експлуатаційна маса тракторів класів 0,6, 0,9, 1,4, 3, 4, 5 перевищить рівень верхніх меж експлуатаційних мас для енергозасобів названих класів і такі машини перейдуть у вищі тягові класи. Наприклад, трактор класу 3 ХТЗ-121, як зазначалось вище, має експлуатаційну масу 8200 кг [5]. Баластування цього трактора в розмірі 23% приведе до зростання його загальної експлуатаційної маси до рівня 10086 кг, що характерно вже для машин тягового класу 4 (див табл. 1). Трактори класу 0,2 при баластуванні в межах 23% не переходять до вищих тягових класів через те, що стандарт передбачає для них дуже широкий діапазон варіювання експлуатаційної маси, а трактори класу 2 типу ЛТЗ-155, «Беларусь-1221» мають початкову експлуатаційну масу, яка, навіть при баластуванні на 23%, не веде до зміни тягового класу машин. Інша ж ситуація з енергозасобами класу 5. Так за даними каталогу [5] трактори К-744-1 та К-701М відносяться до тягового класу 5, їх експлуатаційні маси мають значення 15830 кг і 14570 кг відповідно, що за даними таблиці 1 дозволяє віднести їх до тягового класу 6 навіть без баластування. Викладене спонукає до певних висновків, а саме: а) в теоретичному плані – про певні неточності в залежності (1); б) в практичному плані – про відсутність ефективних шляхів реалізації наявної експлуатаційної маси енергозасобів.

Виходячи з викладеного можна стверджувати, що на практиці межі варіювання експлуатаційної маси енергозасобу, обумовлені стандартом, носять більше довідковий характер. В такому випадку важливо щоб енергозасіб за своїми характеристиками чітко відповідав тому тяговому класу, до якого віднесений, а його експлуатаційна маса досягнута в будь-який спосіб, включаючи і баластування може змінюватись як в межах обумовлених

стандартом для даного класу енергозасобів, так і в більш розширених межах, не виключаючи перехід в більш високі тягові класи.

**Висновок.** В результаті проведених досліджень визначено межі варіювання експлуатаційних мас енергозасобів діючого в Україні типорозмірного ряду аналізом яких встановлено, що є неточності в залежності, яка зв'язує тягове зусилля і експлуатаційну масу енергозасобу та відсутність ефективних шляхів реалізації вже наявної в конструкціях МЕЗ експлуатаційної маси. На практиці межі варіювання експлуатаційної маси енергозасобу, обумовлені стандартом, носять більше довідковий характер. В такому випадку важливо щоб енергозасіб за своїми характеристиками чітко відповідав тому тяговому класу, до якого віднесений, а його експлуатаційна маса досягнута в будь-який спосіб, включаючи і баластування може змінюватись як в межах обумовлених стандартом для даного класу енергозасобів, так і в більш розширених межах, не виключаючи перехід в більш високі тягові класи, що є напрямом подальших наукових розвідок з даного питання.

### Список літератури

1. *Трепененков И.И.* Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов / *И.И. Трепененков.* – М.: Машгиз, 1963. – 271 с.
2. *Ксенович И.П.* Рациональный типоразмерный ряд перспективных сельскохозяйственных тракторов / *И.П. Ксенович, М.И. Ляско, В.И. Мининзон, А.П. Парфенов* // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1991. – №11. – С. 4–7.
3. *Tractor Catalogue* // Електронна версія. – 2002.
4. *ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ628-85).* Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. – 24 с.
5. *Мартынов А.В.* Сельскохозяйственные машины и оборудование. Каталог. Часть 1. (Тракторы, транспортные и погрузочные средства) / *А.В. Мартынов, В.Ф. Каминский, Д.А. Моркин, Т.В. Рассказова.* – М.: ОАО «ВНИИКОМЖ», 1996. – 239 с.

*Изложено результаты теоретических исследований относительно определения границ варьирования эксплуатационной массы колесных мобильных энергетических средств сельскохозяйственного назначения предусмотренных нормативными документами.*

***Колесное мобильное энергетическое средство, эксплуатационная масса, границы варьирования, тяговый класс.***

*It is stated results of theoretical researches concerning delimitation of variation of operational weight of wheel mobile power means of agricultural purpose provided by standard deeds.*

***Wheel mobile power means, operational weight, variation boundary lines, traction class-room.***