



УДК 631.372

ПЕРСПЕКТИВНИЙ ТИПОРозмірний РЯД МЕЗ З КІЛЬКОМА ГОЛОВНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Шкарівський Г.В., к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: (067) 18-58-338

Анотація – викладено варіант бачення перспективного типорозмірного ряду мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення з кількома головними параметрами.

Ключові слова – мобільний енергетичний засіб, головні параметри, номінальне тягове зусилля, потужність встановленого двигуна, рівень універсальності, типорозмірний ряд.

Постанова проблеми. Сільськогосподарське виробництво України базується на мобільних енергетичних засобах (МЕЗ), які створені у відповідності з типорозмірним рядом регламентованим стандартом [1], однак з урахуванням результатів робіт [2 і 3] можна зробити висновок, що потенціал цих енергозасобів, виражений коефіцієнтом універсальності конструкції, використовується в діючих технологічних процесах на 25 – 30 %. Викладене дає можливість стверджувати, що нормативно затверджений сьогодні в Україні типорозмірний ряд МЕЗ не відповідає умовам ефективного ведення сільськогосподарського виробництва в сучасних умовах і потребує переосмислення, та, щонайменше, уточнення.

Аналіз останніх досліджень. Основою типорозмірного ряду є його головні параметри, які повинні залишатися незмінними в процесі модернізації машини.

Оскільки збільшення потужності двигуна практично не впливає на тягові показники трактора, в якості головного параметра для обґрунтування типорозмірного ряду тракторів на довгий час було прийняте номінальне тягове зусилля. Цей показник був більш стійкий при модернізації машин, включаючи і підвищення їх потужності [4]. До цього часу виконуються дослідження спрямовані на уточнення методики віднесення тракторів до тягових класів [5, 6, 7], що є свідченням недостатньої стабільності вибраного головного параметра.

Спроби градації МЕЗ за потужністю встановленого двигуна викладені в роботах [8, 9, 10, 11]. Основним їх недоліком є наявність

різних рівнів потужності двигунів енергозасобів практично одного класу. Вказаний факт говорить про відсутність єдиних науково обґрунтованих підходів до градації енергозасобів за цим параметром.

В роботі [12], описано класифікацію енергозасобів за потужністю встановленого двигуна у відповідності з Міжнародною агрегатно уніфікованою системою класифікації енергозасобів та за річним завантаженням, що дозволяє прогнозувати можливу економічну ефективність енергозасобу. Одним з недоліків даної роботи є відсутність науково обґрунтованої методики віднесення енергозасобів до груп за потужністю встановленого двигуна та річним завантаженням. Крім того, у роботі [12] розглянуто лише збиральні машини спеціалізовані та створені на базі самохідних шасі, що можуть вивільнятися, і не враховано енергозасобів інших конструкцій.

Певного розвитку дослідження щодо уточнення типорозмірного ряду МЕЗ зазнали в роботах [13, 14], де наведено орієнтовні рівні потужності їх двигунів як в загальному випадку, так і всередині кожного з існуючих тягових класів. Однак результати досліджень, викладені в цих роботах відокремлені між собою і у такому вигляді не несуть необхідної для споживача інформації про енергозасіб. Це ускладнює використання отриманих результатів у якості як окремих типорозмірних рядів, так і в якості елементів одного типорозмірного ряду.

В роботі [15] запропоновано градацію енергозасобів за рівнями універсальності, що також можна сприймати як спробу побудови типорозмірного ряду МЕЗ, однак результати досліджень, наведені в цій роботі не можуть одноосібно розкривати можливості енергозасобу особливо в плані його роботоздатності, тягових властивостей тощо.

Таким чином, в результаті проведеного аналізу встановлено, що існує щонайменше чотири підходи до обґрунтування типорозмірних рядів МЕЗ: за номінальним тяговим зусиллям; за потужністю встановленого двигуна; за річним завантаженням та за рівнем універсальності.

Мета й завдання досліджень. Обґрунтувати перспективний типорозмірний ряд МЕЗ сільськогосподарського призначення з уточненими головними параметрами.

Основна частина. Дослідження проводились шляхом встановлення взаємодії між головними параметрами, які можуть з достатньою точністю характеризувати типорозмірний ряд МЕЗ.

Аналіз технічних характеристик МЕЗ виробництва передових тракторобудівних підприємств світу та їх вартісних показників дозволив встановити, що з метою забезпечення найбільшої інформативності про мобільні енергетичні засоби, яка вміщена в головних параметрах їх типорозмірного ряду останній доцільно представляти

багатопараметричним, головними параметрами якого доцільно прийняти номінальне тягове зусилля, потужність встановленого двигуна та рівень універсальності.

Завдання обґрунтування типорозмірного ряду МЕЗ полягає у поєднанні обґрунтованих в роботах [13, 14] рядів енергозасобів за номінальним тяговим зусиллям, за потужністю встановленого двигуна та за рівнем універсальності.

Поєднання рядів за номінальним тяговим зусиллям та потужністю встановленого двигуна вже відбулося оскільки рівні потужності визначалися в межах тягових класів [14] і лише, з урахуванням обґрунтованого у роботі [13] загального ряду потужностей двигунів для МЕЗ сільськогосподарського призначення з його базовими рівнями потребує уточнення шляхом заміщення рівнів потужностей приведених у роботі [14] аналогічними, або найближчими вищими, якщо відсутні аналогічні за розміром, рівнями потужності геометричного ряду обґрунтованого у роботі [13].

Відносно поєднання рядів номінального тягового зусилля і потужності встановленого двигуна з рядом універсальності представленим у роботі [15] слід зауважити наступне. Оскільки, як стверджується в роботі [14], існує залежність рівня універсальності від потужності всередині тягового класу енергозасобів, то базові рівні універсальності доцільно розподіляти всередині тягового класу енергозасобів подібно рівням потужності. Згідно даних роботи [14] в окремих тягових класах присутні 3-6 рівнів потужності, а рівнів універсальності передбачено всього 5. Зважаючи на те, що з урахуванням уточненого ряду рівнів потужності двигунів в типорозмірному ряду будуть представлені аналогічні, або вищі значення потужності порівняно з приведеними у роботі [14] обґрунтування рівня універсальності для них доцільно проводити за такими правилами:

а) якщо внесений до типорозмірного ряду рівень потужності початковий для певного тягового класу дорівнює, або дуже мало відрізняється (до 5%) від нижнього рівня для цього класу задекларованого в роботі [14], то даному початковому рівню потужності відповідає початковий рівень універсальності, другий рівень потужності відповідає другому рівню універсальності і т.д.;

б) якщо включений до типорозмірного ряду початковий рівень потужності перевищує задекларований у роботі [14] початковий рівень більше ніж на 5%, то початковому рівню потужності відповідає другий (або інший, відповідно до порядкового номера рівня потужності) рівень універсальності, а другому рівню потужності – третій рівень універсальності і т.д.;

в) якщо верхній рівень потужності енергозасобу даного класу перевищує верхню межу можливих значень потужностей задекларовану в

роботі [14] і порядковий номер цього рівня перевищує кількість рівнів універсальності, то цьому рівню потужності відповідає найвищий рівень універсальності;

г) для енергозасобів тягових класів 4 і вище, де спостерігається обмеження кількості рівнів потужності діють правила *a* і *в*.

З використанням приведених викладок було побудовано перспективний типорозмірний ряд мобільних енергетичних засобів, який наведено у таблиці 1.

Енергозасоби різних тягових класів передбачають різні рівні універсальності (табл. 1). Так, обґрунтованим типорозмірним рядом не передбачено найнижчого рівня універсальності для колісних енергозасобів класів 0,9, 3 та 8, а гусеничних 4, 5 та 8. Це можна вважати оправданим, оскільки енергозасоби, наприклад класу 3, за результатами досліджень [3] мають показники універсальності, які перевищують кількісне значення рівня універсальності першого базового рівня (0,10), хоч проміжний рівень того ж значення може бути для них реалізований.

Таблиця 1.

Перспективний типорозмірний ряд мобільних енергетичних засобів за номінальним тяговим зусиллям, потужністю встановленого двигуна та рівнем універсальності

| Тяговий клас | Назва показника | Значення показника на рівнях | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>Колісні енергозасоби</i> | | | | | | | |
| 0,2 | Потужність, кВт | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18* (0,10)** | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | 1,00(0,60; 0,70; <i>0,80; 0,90)</i> | 1,00(0,60; 0,70; <i>0,80; 0,90)</i> |
| 0,6 | Потужність, кВт | 20 | 24 | 29 | 35 | 41 | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | 1,00(0,60; 0,70; <i>0,80; 0,90)</i> | - |
| 0,9 | Потужність, кВт | - | 35 | 41 | 49 | 59 | - |
| | Універсальність | - | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | 1,00(0,60; 0,70; <i>0,80; 0,90)</i> | - |
| 1,4 | Потужність, кВт | 49 | 59 | 70 | 83 | 99 | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | 1,00(0,60; 0,70; <i>0,80; 0,90)</i> | - |
| 2 | Потужність, кВт | 70 | 83 | 99 | 119 | 141 | - |
| | Універсальність | - | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | 1,00(0,60; 0,70; <i>0,80; 0,90)</i> | - |
| 3 | Потужність, кВт | - | 119 | 141 | 169 | 201 | - |
| | Універсальність | - | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | 1,00(0,60; 0,70; <i>0,80; 0,90)</i> | - |
| 4 | Потужність, кВт | 141 | 169 | 201 | 240 | - | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | - | - |
| 5 | Потужність, кВт | 201 | 240 | 286 | 341 | - | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | 0,56(0,40; <i>0,50)</i> | - | - |
| 6 | Потужність, кВт | 240 | 286 | 341 | - | - | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | - | - | - |
| 8 | Потужність, кВт | - | 307 | 406 | - | - | - |
| | Універсальність | - | 0,18 (0,10) | 0,32(0,20; <i>0,30)</i> | - | - | - |

Продовження таблиці 1.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------------|-----------------|-------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|---|
| <i>Гусеничні енергозасоби</i> | | | | | | | |
| 2 | Потужність, кВт | 59 | 70 | 83 | 99 | 119 | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32 (0,20; 0,30) | 0,56 (0,40; 0,50) | 1,00 (0,60; 0,70; 0,80; 0,90) | - |
| 3 | Потужність, кВт | 99 | 119 | 141 | 169 | 201 | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32 (0,20; 0,30) | 0,56 (0,40; 0,50) | 1,00 (0,60; 0,70; 0,80; 0,90) | - |
| 4 | Потужність, кВт | - | 141 | 169 | 201 | 240 | - |
| | Універсальність | - | 0,18 (0,10) | 0,32 (0,20; 0,30) | 0,56 (0,40; 0,50) | 1,00 (0,60; 0,70; 0,80; 0,90) | - |
| 5 | Потужність, кВт | - | 169 | 201 | 240 | 286 | - |
| | Універсальність | - | 0,18 (0,10) | 0,32 (0,20; 0,30) | 0,56 (0,40; 0,50) | 1,00 (0,60; 0,70; 0,80; 0,90) | - |
| 6 | Потужність, кВт | 201 | 240 | 286 | 341 | - | - |
| | Універсальність | 0,10 | 0,18 (0,10) | 0,32 (0,20; 0,30) | 0,56 (0,40; 0,50) | - | - |
| 8 | Потужність, кВт | - | 286 | 341 | 406 | - | - |
| | Універсальність | - | 0,18 (0,10) | 0,32 (0,20; 0,30) | 0,56 (0,40; 0,50) | - | - |

^{*)} Базові рівні універсальності енергозасобу даної точки типорозмірного ряду;

^{**)} Проміжні рівні універсальності енергозасобу даної точки типорозмірного ряду.

На особливу увагу заслуговує встановлений факт відсутності реалізації в обґрунтованому типорозмірному ряді енергозасобів з двигунами потужністю 14 та 17 кВт передбаченими геометричним рядом обґрунтованим у роботі [13]. Причиною цьому, на нашу думку, є великий проміжок між тяговими класам 0,2 та 0,6. Ліквідувати це можна шляхом введення ще одного тягового класу, який характеризувався б енергозасобами з двигунами потужністю 12, 14, 17, 20 та 24 кВт. Однак для прийняття такого рішення необхідне достатнє наукове, і в першу чергу економічне, підґрунтя.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що перспективний типорозмірний ряд мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення повинен характеризуватися: номінальним тяговим зусиллям, яке, на даному етапі, буде реалізовуватись десятьма тяговими класами, а саме: 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6 та 8; потужністю встановленого двигуна представленою геометричним рядом, який характеризується межами 5-406 кВт, знаменником геометричної прогресії $q = 1,192$ та двадцятьма шістьма членами (рівнями потужності), а саме: 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 17; 20; 24; 29; 35; 41; 49; 59; 70; 83; 99; 119; 141; 169; 201; 240; 286; 341 та 406 кВт; рівнем універсальності, який передбачає п'ять базових рівнів розташованих у геометричній прогресії з знаменником $q_{ук} = 1,778$, а саме: 0,10; 0,18; 0,32; 0,56 та 1,00 і дев'ять, розташованих за правилами арифметичної прогресії з різницею $d = 0,10$ проміжних рівнів універсальності, а саме: 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80 та 0,90.

Доповнення обґрунтованого типорозмірного ряду МЕЗ сільськогосподарського призначення може здійснюватись шляхом

введення додаткових класів за номінальним тяговим зусиллям, потужністю встановленого двигуна та рівнем універсальності, при умові достатнього наукового, і в першу чергу, економічного підґрунтя, що може скласти напрями подальших наукових досліджень з даного питання.

Література.

- 1 ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ628-85).Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. – Введ. 01.07.1987. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 7 с.
- 2 *Шкарівський Г.В.* Дослідження впливу загальної конструкції МЕЗ на показники універсальності при створенні машинно-тракторних агрегатів / *Г.В.Шкарівський*// Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”.. - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”, 2004.- Випуск 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.- Випуск 88. – С. 78-85.
- 4 *Трепененков И.И.* Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов / *И.И.Трепененков* – М.: Машгиз, 1963. – 271 с.
- 5 *Коврыгин В.Д.* Основные направления повышения технического уровня промышленных тракторов средних и высоких тяговых классов: Обзор.информ. / *В.Д. Коврыгин, Э.К. Стрельцов, Т.А. Калинина.* – М.: ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш, 1988. – Вып. 6. (Сер. 1.Тракторы и двигатели)
- 6 *Ксенович И.П.* Рациональный типоразмерный ряд перспективных сельскохозяйственных тракторов / *КсеновичИ.П., Ляско М.И., Мининзон В.Н., Парфенов А.П.* // Тракторы и с.-х. машины. - 1990, - №11. – С. 4-7.
- 7 *Фогель А.А.* Типоразмерный ряд мощных промышленных тракторов / *А.А.Фогель, В.С. Захаров* // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1991, - №3. – С. 9-11.
- 8 *Антышев Н.М.* Прогноз потребности и необходимости структуры тракторного парка / *Н.М. Антышев* // Тракторы и с.-х. машины. - 1993, - №8. – С. 1-6.
- 9 *Зангиев А.А.* Обоснование параметров семейства мобильных энергетических средств одного тягового класса / *А.А.Зангиев, Н.И. Бычков* // Техника в сел.хоз-ве. - 1999.- №3. – С. 3-5.
- 10 *Российский трактор: реальность и перспективы.* По материалам пресс-службы ОАО «Агромашхолдинг» // Тракторы и с.-х. машины. – 2004. -№5. – С. 2-9.

- 11 *Самсонов В.А.* Обоснование типоразмерного ряда тракторов с адаптируемыми параметрами / *В.А.Самсонов, А.А. Зангиев* // Техника в сел.хоз-ве. - 1998, - №4. – С. 24-28.
- 12 *Бутов П.* Классификация энергосредств по технико-экономическим параметрам / *П.Бутов, П.Назаров, А.Зацаринный* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2001, - №7. – С. 6-8.
- 13 *Шкарівський Г.В.* Обґрунтування рівнів потужності двигунів мобільних енергетичних засобів / *Г.В.Шкарівський, С.П. Пожидаєв* // Науково-теоретичний журнал Української академії аграрних наук “Вісник аграрної науки”. – 2005. - №9. – С. 48-51.
- 14 *Шкарівський Г.В.* Обґрунтування рівнів потужності двигунів мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення існуючих тягових класів / *Г.В.Шкарівський* // Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”, - 2006. - Випуск 90. – С. 98-107.
- 15 *Шкарівський Г.В.* Обґрунтування рівнів універсальності мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення / *Г.В. Шкарівський* // Науково-теоретичний журнал Української академії аграрних наук “Вісник аграрної науки”. – 2008. - №1. – С. 44-47.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ТИПОРАЗМЕРНЫЙ РЯД МЕС С НЕСКОЛЬКИМИ ГЛАВНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Г.В. Шкаровский

Аннотация - изложено вариант видения перспективного типоразмерного ряда мобильных энергетических средств сельскохозяйственного назначения, с несколькими главными параметрами.

PERSPECTIVE STANDARD SERIES MONTH WITH SEVERAL MAJOR PARAMETERS

G. Shkarovsky

Summary

Version of the long-term vision set out standard series of mobile energy resources for agricultural purposes, with a few key parameters.