

II ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

УДК 631.31

ВИЗНАЧЕННЯ ТИПОРОЗМІРНОГО РЯДУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ, ЩО ПОТРІБНІ СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВУ КРАЇНИ

Калетнік Г.М. чл.-кор. НААН

Вінницький національний аграрний університет

Булгаков В.М. академік НААН

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кюрчев В.М. к.т.н, доцент

Надикто В.Т. чл.-кор. НААН

Таврійський державний агротехнологічний університет

Разработан вопрос необходимости и возможности разработки в Украине типажа сельскохозяйственных тракторов.

The question necessity and possibility of development in Ukraine model of agricultural tractors is considered.

Вступ. Основним енергетичним засобом у сільськогосподарському виробництві будь-якої країни був і в найближчому майбутньому залишатиметься трактор. Тому Україна, де сільське господарство розглядається як локомотив всієї економіки, обов'язково повинна мати чітку тракторну політику, організаційну основу якої має складати типаж мобільних енергетичних засобів.

Основний зміст. Типажем тракторів прийнято називати сукупність усіх їх моделей (включаючи модифікації), складену на основі оптимізаційних техніко-економічних розрахунків з урахуванням необхідності якісного і своєчасного виконання комплексу робіт у народному господарстві країни.

Перспективний парк тракторів, в основі якого лежить їхній типорозмірний ряд, є основним довідковим матеріалом при виборі конструктивних параметрів і створенні нової моделі енергетичного засобу. Усі перспективи застосування сільськогосподарських тракторів як мобільного джерела енергії, поява енергетичних засобів нетрадиційних компоновальних схем тощо, вимагають постійного уточнення їхнього типуажу.

В минулому у нас було прийнято типаж тракторів сільськогосподарського призначення класифікувати за призначенням і за тяговим класом. За першою класифікацією – це трактори загального призначення, універсально-просапні, спеціалізовані і малогабаритні.

Трактори загального призначення використовуються для здійснення операцій з обробітку ґрунту, внесення добрив, сівби і збирання с.-г. культур тощо.

Універсально-просапні трактори в основному призначені для вирощування просапних культур. Можуть застосовуватися на транспортних та інших роботах.

Спеціалізовані трактори призначені для виконання робіт з вирощування і збирання окремих культур: буряків, винограду, рису, овочів тощо. На практиці ці трактори, як правило, є модифікаціями базових моделей енергетичних засобів загального та універсально-просапного призначення.

Малобагаритні трактори можуть застосовуватись на всіх видах сільськогосподарських робіт.

Відповідно до колишніх ГОСТ 27021-86 чи СТ СЭВ 628-85 типорозмірний ряд сільськогосподарських тракторів включав 10 тягових класів. Як видно із таблиці 1, він представляв собою зростаючу послідовність безрозмірних чисел (0,2...8), кожне із яких виражало значину номінального тягового зусилля трактора ($P_{крн}$) в тонах, оскільки формування типажу зародилося ще під час дії старої системи вимірювання фізичних величин.

Таблиця 1

Співвідношення між тяговими класами і категоріями тракторів

№ п/п	Тяговий клас	Номінальне тягове зусилля ($P_{крн}$, кН)	Базова модель		Категорія потужності і тягова потужність ($N_{кр, max}$, кВт) (ISO 730/1 і 730/3-82)
			марка	потужність двигуна (N_e , кВт)	
ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85)					
1	0,2	від 1,8 до 5,4			I - 25
2	0,6	від 5,4 до 8,1	Т-25	18,4	
3	0,9	від 8,1 до 12,6	Т-40	36,8	II – 30...70
4	1,4	від 12,6 до 18	МТЗ-80	55,3	
5	2	від 18 до 27	Т-70С	51,5	
6	3	від 27 до 36	Т-150К	121,5	III – 70...135
7	4	від 36 до 45	Т-4	80,9	
8	5	від 45 до 54	К-700	161,8	IV – 135...300
9	6	від 54 до 72	Т-130	116,2	
10	8	від 72 до 108	К-710	220,5	

Згідно із задумом, величини $P_{крн}$ (в кН) мали представляти таку геометричну прогресію, знаменник якої (q) визначався б із наступної залежності [9]:

$$q = n^{-1} \sqrt{\frac{P_{крmax}}{P_{крmin}}}, \quad (1)$$

де $P_{крmax}$, $P_{крmin}$ – верхня та нижня значина всього експлуатаційного діапазону тягових зусиль тракторів; n – число членів ряду (тягові класи).

При цьому передбачалося, що за раціонально складеного типорозмірного ряду проміжки між тяговими діапазонами сусідніх класів тракторів повинні бути відсутніми, самі діапазони – однаковими, а знаменник прогресії q – дорівнювати відношенню (r) максимального (P_{max}) та мінімального (P_{min}) тягового зусиль одного і того ж тягового діапазону. Тобто

$$q = r = P_{max}/P_{min} . \quad (2)$$

У міжнародній практиці у відповідності до стандартів ISO 730/1 і 730/3-82 використовується класифікація тракторів за максимальною тяговою потужністю $N_{кр,max}$, отриманою при випробуванні енергетичного засобу на гладкій горизонтальній і сухій бетонній поверхні, або поверхні, покритій скошеною/нескошеною травою. Трактори при цьому поділяються на чотири категорії, кожна з яких відповідним чином співвідноситься з класифікацією енергетичних засобів згідно з міжнародним стандартом ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85, див. табл. 1).

Багаторічна практика останніх років показує, що класифікація згідно з ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85) дає більш точну уяву про експлуатаційні властивості трактора. А це, у свою чергу, дозволяє правильно підібрати до нього комплекс сільськогосподарських машин і знарядь. Так, наприклад, свого часу Мінський і Володимирський тракторні заводи випускали трактори тягового класу 2 (МТЗ-142 і ЛТЗ-145 відповідно), максимальна тягова потужність яких становила близько 95 кВт. Якщо при цьому керуватися тільки класифікацією ISO (табл. 1), то можна прийти до неправильного висновку про те, що МТЗ-142 і ЛТЗ-145 могли працювати зі шлейфом машин, призначених для тракторів тягових класів 3 і 4.

Водночас, трактор тягового класу 6 (Т-130) за тяговою потужністю відносився до групи III стандарту ISO-730/1. Виходило, що він міг ефективно (!) агрегатуватися зі знаряддями до енергетичних засобів значно нижчих тягових класів 3 і 4 (див. табл. 1).

Ще один приклад. У 1998 р. для потреб сільського господарства України було придбано 650 тракторів “John Deer-8940” [10]. Виходячи з потужності їхніх двигунів (200 кВт) і класифікації ISO (див. табл.1) передбачалося, що використовуватися вони будуть із знаряддями, призначеними для тракторів класу 5 (К-700, К-701). На практиці це виявилось неможливим, оскільки за тягово- зчипними властивостям “John Deer-8940” займає проміжне положення між енергозасобами тягових класів 3 і 4.

Інша справа, що реальний типаж тракторів, який формально діє на теренах країн СНД і нині, створено, як неодноразово підкреслювали дослідники [3, 4, 7], зі значними відхиленнями від зазначених вище вимог (2). В напрямку його удосконалення першочергово слід було б суттєво уточнити методи визначення:

- експлуатаційної ваги трактора;
- номінального тягового зусилля та допуск на його коливання;
- ширини діапазону тягових зусиль трактора;
- норми буксування енергетичного засобу при визначенні його номінального тягового зусилля.

Більше того, ефективний типорозмірний ряд тракторів повинен створюватися з урахуванням техніко-економічних показників роботи машинно - тракторних агрегатів на їх основі [1, 2, 5]. Внаслідок реалізації однієї із спроб такого підходу було встановлено, що для

господарств нашої країни з урахуванням їх спеціалізації, зональних особливостей і структури посівних площ досить тракторів семи тягових класів, а саме: 0,2; 0,6; 1,4; 2; 3; 5 і 6 [11]. Цікаво, що до аналогічного висновку прийшли і ті вчені, які розглядали питання уточнення типу тракторів як для умов СРСР [4], так і для сучасних умов Росії [8]. В першому випадку типорозмірний ряд енергетичних засобів повинен був мати такий вигляд: 0,4; 1,1; 1,8; 2,5; 4; 5,5; 7, а в другому – 0,4; 0,7; 1,1; 1,8; 3; 5 і 7.

У порівнянні з [11] ці типи хоча і нові, але і вони, на нашу думку, не позбавлені недоліків [із-за невідповідності умові (2), наприклад].

Що стосується типу, запропонованого в роботі [11], то про нього можна сказати наступне. По-перше, трактори тягового класу 6 призначені для виконання шляхобудівельних, меліоративних, плантажних та землерийних робіт. Визначення їх кількості має здійснюватися за окремо розробленою методикою. Проте, за базову модель тракторів цього тягового класу можна прийняти гусеничний енергетичний засіб ТС-10, який нині випускає ВАТ «ХТЗ».

По-друге, ВАТ «ХТЗ» освоїв випуск тракторів серії ХТЗ-160, які, будучи енергетичними засобами тягового класу 3, можуть досить ефективно використовуватися з комплексом машин і знарядь, призначених для вирощування просапних культур тракторами тягового класу 2 [6].

Тому, якщо не ставити за мету розробку абсолютно нового типу тракторів, то для України нині він міг би включати енергетичні засоби 6 тягових класів: 0,2; 0,6; 1,4; 3; 5; 6.

Виробниками цієї продукції виступають Харківський (ХТЗ) і Дніпропетровський (ПМЗ) тракторні заводи (табл. 2). У якості компромісного варіанту можна розглядати випуск нових тракторів тягового класу 1,4 (КІЙ-14102) товариством з обмеженою відповідальністю ТОВ «Укравтозапчастина» (м. Київ).

Таблиця 2

Базові моделі типу тракторів України

Тяговий клас трактора	Базова модель	Виробник
0,2	ХТЗ-1211	ВАТ «ХТЗ»
0,6	ХТЗ-3510/3522	ВАТ «ХТЗ»
1,4	ЮМЗ-8040/8240 КІЙ-14102	ПМЗ (м. Дніпропетровськ) ТОВ «Укравтозапчастина»
3	ХТЗ-16131, ХТЗ-17221, Т-150-05-09	ВАТ «ХТЗ»
5	ХТЗ-181	ВАТ «ХТЗ»
6	ТС-10	ВАТ «ХТЗ»

Певна річ, що типаж вітчизняних тракторів, представлений у табл.1, не позбавлений тих недоліків, про які йшла мова вище. Більше того, представлені в ньому енергетичні засоби характеризуються жорсткою параметричною залежністю між їх експлуатаційною масою (G_T) та потужністю двигуна (N_e):

$$E_T = N_e/G_T = const, \quad (3)$$

де E_T – енергонасиченість трактора, кВт/т.

Всякий типаж енергетичних засобів потребує розробки відповідної системи агрегування, яка б забезпечувала:

- підвищення продуктивності праці;
- зниження енергетичних витрат і матеріалів;
- зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище;
- високу універсальність і зайнятість протягом року;
- необхідну надійність і рівень уніфікації.

На сучасному етапі розвитку суспільства задоволення даних вимог у рамках старої тягової концепції побудови енергетичних засобів неможливе. Справа в тому, що розвиток тракторів у відповідності до тягової концепції (3) був і в багатьох випадках нині обумовлений необхідністю реалізації потужності двигуна тільки через тягове зусилля. Адже, якщо N_e буде перевищувати відповідну їй значину G_T , то вона (N_e) не буде використана на тягових операціях. При відхиленні потужності двигуна в інший бік трактор працюватиме зі зменшеними робочими швидкостями і машино-тракторний агрегат на його основі не будуть розвивати очікувану продуктивність.

Сучасний розвиток мобільних енергетичних засобів у всьому світі відбувається в рамках нової тягово-енергетичної концепції. Суть останньої полягає в тому, що потужність двигуна трактора і його експлуатаційна маса не зв'язані жорсткою (як раніше) параметричною залежністю. Тобто

$$E_T = N_e/G_T = var.$$

У той час, коли значина N_e зростає згідно з сучасними технологічними вимогами, величина G_T збільшується тільки задля забезпечення відповідної міцності та безпеки конструкції трактора. В результаті його енергонасиченість зростає і у багатьох випадках уже значно перевищує 20 кВт/т. Це дає можливість досить ефективно використовувати такі трактори у складі тягово-привідних агрегатів, при реалізації систем *no-till*, створенні перспективних модульних енергетичних засобів перемінного тягового класу (МЕЗ) тощо.

Слід сказати, що роботи по створенню МЕЗ вийшли за рамки дослідних, а отримані результати підтвердили гіпотезу про технічну здійсненність та економічну доцільність їх розробки і впровадження в Україні [6]. МЕЗ в повній мірі можуть розглядатися як складові нового вітчизняного типажу тракторів.

Визначення необхідної кількості тракторів має здійснюватися з урахуванням особливостей природно-кліматичних зон нашої країни, розмірів посівних площ сільськогосподарських культур, спеціалізації господарств, застосовуваних нових технологій тощо. Для кожної із зон кількість тракторів того чи іншого тягового класу (N_i) може бути визначена із виразу:

$$N_i = K_i \cdot S_i / 1000,$$

де K_i – норматив потреби у тракторах відповідного тягового класу на 1000 га ріллі або площі посіву якоїсь окремої культури; S_i – загальна площа посіяної культури або ріллі.

Складність розрахунків полягає саме у визначенні нормативів потреби у тракторах того чи іншого тягового класу для кожної із природно-кліматичних зон країни. Існуючі нині подібні нормативи потребують суттєвого уточнення, оскільки вони розроблені для тракторів старої тягової концепції.

Централізовано така робота може бути виконана науково-дослідними установами НААН. Але зробити це можна лише тоді, коли в Україні буде остаточно прийнятий (визначений) типаж тракторів.

Насамкінець слід сказати наступне. Прийняття типуажу тракторів дозволить створити в країні відповідну Систему машин, яка нині є невпорядкованою. Причина такого стану речей у наступному.

За кордоном багато фірм разом з тракторами випускають і адаптований до них комплекс сільськогосподарських машин та знарядь. В цьому випадку не дуже важливо до якого тягового класу відносяться енергетичні засоби, оскільки їх тягово-енергетичні показники відповідають вимогам тієї технологічної частини МТА, із якою вони агрегатуються.

В Україні ж трактори випускають одні фірми, а сільськогосподарські знаряддя і машини – інші. Якщо і перші і другі не будуть знаходитися в рамках відповідних обмежень (вимог) при конструюванні їх продукції, то в принципі можна отримати ситуацію, коли хороший трактор та хороша сільськогосподарська машина / знаряддя разом можуть дати не досить хороший машино-тракторний агрегат.

Висновки. Першочерговим кроком реалізації програми забезпечення країни тракторами власного виробництва є прийняття типуажу мобільних енергетичних засобів. Класифікацію тракторів в Україні слід проводити не за тяговою потужністю (як це робиться за кордоном), а за номінальним тяговим зусиллям. Практика останніх років показує, що це дає більш точну уяву про експлуатаційні властивості енергетичного засобу і, у свою чергу, дозволяє правильно підібрати до нього комплекс відповідних сільськогосподарських машин і знарядь.

Основу вітчизняного типуажу тракторів мають становити мобільні енергетичні засоби тягово-енергетичної концепції. Необхідна матеріально-технічна база для їх розробки і провадження в Україні є.

Література

1. Камбулов С.И. Обоснование структуры МЭС сельскохозяйственного назначения /С.И. Камбулов //Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – №3.
2. Ксеневич И.П. Об экономических аспектах обоснования типажа с.-х. тракторов / И.П. Ксеневич // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1985. – №5.
3. Ксеневич И.П. О совершенствовании классификации сельскохозяйственных тракторов / И.П. Ксеневич, В.И. Мининзон, А.П. Парфенов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1989. – №10.
4. Рациональный типоразмерный ряд перспективных сельскохозяйственных тракторов /И.П. Ксеневич, М.И. Ляско, В.И. Мининзон, А.П. Парфенов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1990. – №11.
5. Кутьков Г.М. Перспективный типаж сельскохозяйственных тракторов должен быть оптимальным / Г.М. Кутьков, В.И. Мининзон // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1967. – №1.

6. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві: навч. посібник / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь: ММД. – 2006. – 337 с.

7. Пожидаєв С.П. До удосконалення методики віднесення тракторів до тягових класів / С.П. Пожидаєв // Міжвідомчий тематичний науково-технічний збірник. – К., 1994. – Вип. 79.

8. Сураєв Н.Г. Оптимальный типаж сельскохозяйственных тракторов на основе виртуального типоразмерного ряда / Н.Г. Сураєв // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – №11.

9. Трепененков И.И. Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов / И.И. Трепененков. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963. – 272 с.

10. Фросевич Л. Как коша в мешке купила Украина шестиколесный трактор / Л. Фросевич // Киевские Ведомости. – 1999. – 22 янв.

11. Юшин О. Перспективи розвитку тракторної енергетики / О. Юшин // Механізація сільського господарства. – 1979. – №7.