



# Механізація, електрифікація

УДК 631.31  
© 2009

*М.Д. Безуглий,*  
академік УААН

*В.М. Булгаков,*  
член-кореспондент УААН

Українська  
академія аграрних наук

*В.М. Кюрчев,*  
кандидат  
технічних наук

*В.Т. Надикто,*  
доктор технічних наук  
Таврійський державний  
агротехнологічний  
університет

## ЧИ ПОТРІБЕН УКРАЇНІ ТИПАЖ ТРАКТОРІВ

*Розглянуто питання щодо необхідності  
і можливості розробки в Україні типу  
сільськогосподарських тракторів.*

Основним енергетичним засобом у сільськогосподарському виробництві будь-якої країни був і в найближчому майбутньому залишатиметься трактор. Тому Україна, де сільське господарство розглядають як локомотив всієї економіки, обов'язково повинна мати чітку тракторну політику, організаційну основу якої має складати типаж мобільних енергетичних засобів. Типажем тракторів прийнято називати сукупність усіх їх моделей (включаючи модифікації), складену на основі оптимізаційних техніко-економічних показників 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 типу.

У минулому було прийнято типаж тракторів сільськогосподарського призначення класифікувати за призначенням і тяговим класом. За першою класифікацією — це трактори загаль-

ного призначення, універсально-просапні, спеціалізовані і малогабаритні. Трактори загального призначення використовуються для здійснення операцій з обробітку ґрунту, внесення добрив, сівби і збирання сільськогосподарських культур тощо. Універсально-просапні трактори в основному призначені для вирощування просапних культур. Їх можна застосовувати 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, зазвичай, є модифікаціями базових моделей енергетичних засобів загального та універсально-просапного призначення. Малогабаритні трактори можна застосовувати на всіх видах сільськогосподарських робіт.

Відповідно до колишніх ГОСТ 27021—86 або СТ СЭВ 628—85 типорозмірний ряд сільськогосподарських тракторів включав 10 тягових класів. Як видно з даних табл. 1, він представляв собою зростаючу послідовність безрозмірних чисел (0,2...8), кожне з яких виражало значення номінального тягового зусилля трактора ( $P_{крн}$ ) у тоннах, оскільки формування типу зародилося ще під час дії старої системи вимірювання фізичних величин.

Згідно із задумом, величини  $P_{крн}$  (в кН) мали

1. Співвідношення між тяговими класами і категоріями тракторів

Тяговий клас	Номінальне тягове зусилля ( $P_{крн}$ , кН)	Базова модель		Категорія потужності і тягова потужність ( $N_{кр.маж}$ , кВт) (ISO 730/1 і 730/3—82)
		марка	потужність двигуна ( $N_e$ , кВт)	
ГОСТ 27021—86 (СТ СЭВ 628—85)				
0,2	від 1,8 до 5,4			I — 25
0,6	від 5,4 до 8,1	T-25	18,4	
0,9	від 8,1 до 12,6	T-40	36,8	II — 30...70
1,4	від 12,6 до 18	MT3-80	55,3	
2	від 18 до 27	T-70С	51,5	
3	від 27 до 36	T-150K	121,5	III — 70...135
4	від 36 до 45	T-4	80,9	
5	від 45 до 54	K-700	161,8	IV — 135...300
6	від 54 до 72	T-130	116,2	
8	від 72 до 108	K-710	220,5	

представляти таку геометричну прогресію, значення якої ( $q$ ) визначався з такої залежності [9]:

$$q = n \sqrt[n]{\frac{P_{кр.маж}}{P_{кр.мін}}} \quad (1)$$

де  $P_{кр.маж}$ ,  $P_{кр.мін}$  — верхнє та нижнє значення усього експлуатаційного діапазону тягових зусиль тракторів;  $n$  — число членів ряду (тягові класи).

При цьому передбачалося, що за раціонального складеного типорозмірного ряду проміжки між тяговими діапазонами сусідніх класів тракторів повинні бути відсутніми, самі діапазони — однаковими, а знаменник прогресії  $q$  — дорівнювати відношенню ( $r$ ) максимального ( $P_{маж}$ ) та мінімального ( $P_{мін}$ ) тягового зусиль одного й того самого тягового діапазону. Тобто:

$$q = r = P_{маж}/P_{мін} \quad (2)$$

У міжнародній практиці відповідно до стандартів ISO 730/1 і 730/3—82 використовують класифікацію тракторів за максимальною тяговою потужністю  $N_{кр.маж}$ , отриманою при випробуванні енергетичного засобу на гладкій горизонтальній і сухій бетонній поверхні, або поверхні, покритій скошеною/нескошеною травою. Трактори при цьому поділяють на 4 категорії, кожна з яких відповідно співвідноситься з класифікацією енергетичних засобів за міжнародним стандартом ГОСТ 27021—86 (СТ СЭВ 628—85, табл. 1).

Багаторічна практика останніх років показує, що класифікація за ГОСТ 27021—86 (СТ СЭВ 628—85) дає більш точне уявлення про експлуатаційні властивості трактора. А це, у свою чергу, дозволяє правильно підібрати до нього комплекс сільськогосподарських машин і знарядь. Наприклад, свого часу Мінський і Володимирський тракторні заводи випускали трак-

тори тягового класу 2 (MT3-142 і ЛТ3-145 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 трактори MT3-142 і ЛТ3-145 могли працювати зі шлейфом машин, призначених для тракторів тягових класів 3 і 4. Водночас трактор тягового класу 6 (T-130) за тяговою потужністю відноситься до групи III стандарту ISO-730/1, тобто він міг ефективно агрегатуватися зі знаряддями до енергетичних засобів значно нижчих тягових класів 3 і 4 (табл. 1).

Ще один приклад. У 1998 р. для потреб сільськогосподарства України було придбано 650 тракторів «John Deer 8940» [10]. Виходячи з потужності їхніх двигунів (200 кВт) і класифікації ISO (див. табл. 1) передбачалося, що використовувати їх будуть зі знаряддями, призначеними для тракторів класу 5 (K-700, K-701). На практиці це виявилось неможливим, оскільки за тягово-зчіпними властивостями «John Deer 8940» займає проміжне положення між енергетичними засобами тягових класів 3 і 4.

Інша справа, що реальний типаж тракторів, який формально діє на теренах країн СНД і нині, створено, як неодноразово зазначали дослідники [3, 4, 7], зі значними відхиленнями від зазначених вимог (2). У напрямі його вдосконалення першочергово слід було б істотно 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.

Крім того, ефективний типорозмірний ряд тракторів повинен створюватися з урахуванням техніко-економічних показників роботи машинно-тракторних агрегатів на їх основі [1, 2, 5].

## 2. Базові моделі типажу 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»

Унаслідок реалізації одного з таких підходів установлено, що для господарств України з урахуванням їх спеціалізації, зональних особливостей і структури посівних площ досить тракторів 7-ми тягових класів — 0,2; 0,6; 1,4; 2; 3; 5 і 6 [9]. До аналогічного висновку дійшли і вчені, які розглядали питання уточнення типажу для умов колишнього СРСР [4] і сучасних умов Росії [8]. У першому випадку типорозмірний ряд енергетичних засобів повинен був мати такий вигляд: 0,4; 1,1; 1,8; 2,5; 4; 5,5; 7, другому — 0,4; 0,7; 1,1; 1,8; 3; 5 і 7. Порівняно з [9] ці типажі хоча й нові, але, на нашу думку, також не позбавлені недоліків (через невідповідність умов (2), наприклад).

Щодо типажу, запропонованого в роботі [11], то, по-перше, трактори тягового класу 6 призначені для виконання шляхобудівельних, меліоративних, плантажних та землерийних робіт, а 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» випускає трактори серії ХТЗ-160, але це енергетичний засіб тягового класу 3, який можна досить ефективно використовувати з комплексом машин і знарядь, призначених для вирощування просапних культур тракторами тягового класу 2 [6]. Тому, якщо не ставити за мету розробку абсолютно нового типажу тракторів, то нині для України він міг би включати енергетичні засоби 6 тягових класів: 0,2; 0,6; 1,4; 3; 5; 6. Їх виробниками є Харківський (ХТЗ) і Дніпропетровський (ПМЗ) тракторні заводи (табл. 2). Як компромісний варіант можна розглядати випуск нових тракторів тягового класу 1,4 (КІЙ-14102) товариством з обмеженою відповідальністю ТОВ «Укравтозапчастина» (м. Київ).

Отже, типаж вітчизняних тракторів, наведений у табл. 1, не позбавлений відмічених вище недоліків, а представлені у ньому енергетичні засоби характеризуються жорсткою параметричною залежністю між їх експлуатаційною масою ( $G_T$ ) та потужністю двигуна ( $N_E$ ):

$$E_T = N_E/G_T = \text{const}, \quad (3)$$

де  $E_T$  — енергонасиченість трактора, кВт/т.

Будь-який 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 цих вимог у межах старої тягової концепції побудови енергетичних засобів неможливе, адже розвиток тракторів відповідно до тягової концепції (3) був і в багатьох випадках нині зумовлений необхідністю реалізації потужності двигуна тільки через тягове зусилля. Адже, якщо  $N_E$  перевищуватиме відповідній значення  $G_T$ , то вона ( $N_E$ ) не буде використана на тягових операціях. При відхиленні потужності двигуна в інший бік трактор працюватиме зі зменшеними робочими швидкостями і МТА на його основі не будуть мати очікувану продуктивність.

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

$$E_T = N_E/G_T = \text{var}.$$

У той час, коли значення  $N_E$  зростає за сучасними технологічними вимогами, величина  $G_T$  збільшується тільки для 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 по-till, створенні перспективних модульних енергетичних засобів перемінного тягового класу (МЕЗ) тощо.

Слід зазначити, що роботи по створенню МЕЗ вийшли за межі дослідних, а отримані результати підтвердили гіпотезу про технічну здійсненність та економічну доцільність їх

розробки і впровадження в Україні [6]. МЕЗ повною мірою можуть розглядатися як складові нового вітчизняного типуажу тракторів.

Визначення необхідної кількості тракторів має здійснюватися з урахуванням особливостей природно-кліматичних зон 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 з 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 з природно-кліматичних зон країни. Існуючі нині подібні нормативи потребують істотного уточнення, оскільки вони розроблені для тракторів старої тягової концепції. Централізовано така робота

може бути виконана науково-дослідними установами УААН. Але зробити це можна лише тоді, коли в Україні буде остаточно прийнятий (визначений) типаж тракторів. Отже, 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. У цьому випадку не дуже важливо, до якого тягового класу відносяться енергетичні засоби, оскільки їх тягово-енергетичні показники відповідають вимогам тієї технологічної частини МТА, з якою вони агрегуються.

В Україні ж трактори випускають одні фірми, а сільськогосподарські знаряддя і машини — інші. Якщо перші й другі не знаходитимуться в рамках відповідних обмежень (вимог) при конструюванні їх продукції, то можна отримати ситуацію, коли сучасний трактор та сільськогосподарська машина/знаряддя разом можуть дати не досить хороший МТА.

## 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 впровадження в Україні є.*

## Бібліографія

1. Камбулов С.И. Обоснование структуры МЭС сельскохозяйственного назначения/С.И. Камбулов//Тракторы и с.-х. машины. — 2008. — № 3. — С. 52—53.
2. Ксеневич И.П. Об экономических аспектах обоснования типажа с.-х. тракторов/И.П. Ксеневич//Тракторы и с.-х. машины. — 1985. — № 5. — С. 20—25.
3. Ксеневич И.П. О совершенствовании классификации сельскохозяйственных тракторов/И.П. Ксеневич, В.И. Мининзон, А.П. Парфенов//Тракторы и с.-х. машины. — 1989. — № 10. — С. 41—44.
4. Рациональный типоразмерный ряд перспективных сельскохозяйственных тракторов/И.П. Ксеневич, М.И. Ляско, В.И. Мининзон, А.П. Парфенов//Тракторы и с.-х. машины. — 1990. — № 11. — С. 4—7.
5. Кутьков Г.М. Перспективный типаж сельскохозяйственных тракторов должен быть оптималь-

ным/Г.М. Кутьков, В.И. Мининзон//Механизация и электрификация соц. сельс. хоз-ва. — 1967. — № 1. — С. 8—11.

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. Сураев Н.Г. Оптимальный типаж сельскохозяйственных тракторов на основе виртуального типоразмерного ряда/Н.Г. Сураев//Тракторы и с.-х. машины. — 2000. — № 11. — С. 14—17.

9. Трепененков И.И. Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов/И.И. Трепененков. — М.: Гос. науч.-тех. изд-во машиностроит. лит-ры, 1963. — 272 с.

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