

or replace it. The technological process of diagnosing is issued in the form of a set of technological documentation in accordance with GOST 3.1105-84.

Diagnosis results HST-90, 112 on combines Don-1500B in the farms it is possible to state that the developed technological process and the measuring complex – a hydrotest, allow to register the values of the decrease in the pump feed rate and the efficiency factor motors with coefficient of variation 0,025–0,054.

According to the results of operational tests, the calculated dependences have been obtained, which allow calculating the spent resource in a clock with a hydraulic pump  $t_h$  and hydraulic motor  $t_m$ , which makes it possible to plan a replacement HST when operating combine harvesters on farms.

**Key words:** *hydraulic drive, diagnostics, diagnostic signs, piston engine, piston pump, pump flow rate, efficiency motor, rate of increase of motor angular speed of rotor, rate of increase pressure behind pump, transient processes*

УДК 631:372

## **КЛАСИЧНА КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНУВАЛЬНА СХЕМА ЕНЕРГОЗАСОБІВ**

**Г. В. Шкарівський, кандидат технічних наук  
e-mail: kafedra-avto@ukr.net**

**Анотація.** *Можливість створення агрегатів різного призначення і компонування істотно залежить від конструктивно-компонувальної схеми мобільного енергетичного засобу. На основі аналізу діяльності тракторобудівних підприємств світу встановлено, що останні істотно розширили номенклатуру своєї продукції включаючи і випуск машин класичного компонування, основними ознаками яких є простота конструкції, максимальне використання зчпної ваги трактора, задовільна оглядовість технологічних модулів, задовільні маневрові якості, значний агротехнічний просвіт тощо. Останнім часом широкого розповсюдження набула покращена класична компоновка, ознаками якої є збільшена частка маси трактора на передній ведучий міст до 35...40 %, збільшений типорозмір шин передніх ведучих коліс, передній міст балкового типу, збільшений до 50...55° кут*

© Г. В. Шкарівський, 2017

*повороту передніх керованих коліс, можливість встановлення і повноцінного використання переднього начіпного пристрою тощо. Такий розвиток класичної конструктивно-компонувальної компоувальної схеми забезпечив можливість енергозасобам, з урахуванням вимог споживача, в широкому діапазоні характеристик змінювати свої споживчі якості до досягнення ними рівня універсальності конструкції рівного 0,80 при максимальному його значенні рівному 1,0 за рахунок реалізації двох варіантів схемних рішень, перше з яких передбачає заднє розташування поста керування, не реверсивний пост керування, не реверсивну трансмісія, а всі інші ознаки повинні відповідати тим, що стосуються покращеної класичної компоновки, а друге схемне рішення передбачає застосування реверсивного поста керування, реверсивної трансмісія, а всі інші ознаки повинні також відповідати тим, що стосуються покращеної класичної конструктивно-компоувальної схеми.*

**Ключові слова:** *мобільний енергетичний засіб, конструктивно-компоувальна схема, класичне компоування, конструкція, розвиток*

**Постановка проблеми.** Мобільний енергетичний засіб (МЕЗ) є основою для створення машинно-тракторних агрегатів (МТА). Обсяг технологічних операцій, які можуть бути виконані з використанням даного енергозасобу та ефективність його використання у складі агрегату визначають склад машинно-тракторного парку господарства, а звідси і собівартість кінцевої продукції. Саме можливість створення агрегатів різного призначення, а звідси і компоування істотно залежить від конструктивно-компоувальної схеми МЕЗ. Останнім часом тракторобудівні підприємства істотно розширили номенклатуру своєї продукції включаючи і випуск машин не традиційних для себе конструктивно-компоувальних схем (компоновок), включаючи і класичну. Це внесло зміни в цінову політику підприємств і не завжди мало позитивний вплив на собівартість кінцевої продукції сільського господарства. За таких умов актуальними є питання, які спрямовані на вивчення напрямів розвитку конструктивно-компоувальних схем МЕЗ і відповідають положенням державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

**Аналіз останніх досліджень.** Конструктивно-компоувальна схема МЕЗ – відносно розміщення основних агрегатів і робочого обладнання трактора, що відповідає його функціональному призначенню і що дозволяє використовувати трактор з найбільшою ефективністю. Компоновка підпорядкована функціональному

призначенню енергозасобу і характеризується сукупністю окремих конструктивних характеристик, а саме: розмірами і типом рушіїв; розташуванням агрегатів і систем; наявністю вільного простору для навішування машин, знарядь і установки технологічних місткостей; базою; величиною дорожнього та агротехнічного просвітів; координатами центру мас [1].

Експлуатація МЕЗ класичної конструктивно-компонувальної схеми пов'язана як з незаперечним використанням переваг, так і з проблеми, які її супроводжують. Останнє і підтверджує те, що і сьогодні не припиняються науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи покликані усунути недоліки названої конструктивно-компонувальної схеми в той чи інший спосіб. Однією з основних проблем класичної конструктивно-компонувальної схеми, на даному етапі, є недосконалість загальної конструкції окремих енергозасобів в частині максимальної реалізації потенційних тягових показників та незадовільні умови агрегування з машинами і знаряддями і особливо при створенні комбінованих агрегатів. Останнє потребує, у багатьох випадках, істотної зміни загальної конструкції машин і знарядь як технологічних модулів для створення таких агрегатів. У зв'язку з цим науковці та машинобудівна промисловість сконцентрували свої зусилля на двох напрямках, а саме: розробленні машин і знарядь для агрегування з МЕЗ класичної компоновки; вдосконаленні умов агрегування. Роботи, що виконувались за цими напрямками рідко передбачали вдосконалення загального компонування енергозасобу, а, в більшості випадків, зводились до вдосконалення технологічних модулів та розроблення пристроїв для покращення умов агрегування. Конкретні технічні рішення та результати окремих досліджень з названих напрямів викладені в роботах [2, 3, 4, 5, 6].

**Мета досліджень.** Визначити стан та напрями розвитку класичної конструктивно-компонувальної схеми мобільних енергетичних засобів.

**Результати досліджень.** Універсально-просапні й універсальні колісні трактори мають найбільш поширену традиційну (класичну) компоновку з переднім розташуванням двигуна, послідовним рядним розташуванням агрегатів трансмісії, заднім розташуванням кабіни, керованими передніми колесами значно меншого діаметра ніж задні (рис. 1). При такій компоновці до 70...75% маси трактора в статичі припадає на задні ведучі колеса, які забезпечують реалізацію задовільних показників тягового зусилля, а передні колеса забезпечують керування напрямом руху. У випадку, якщо передні колеса мають привід, то вони виконують допоміжну роль у забезпеченні більш високих показників тягового зусилля під час роботи в умовах вологого пухкого ґрунту.



а)



б)

Рис. 1. МЕЗ класичного компонування: а – принципова схема; б – загальний вигляд; 1 – місце для агрегування технологічних модулів.

Класична компоновка довела свою життєздатність завдяки ряду переваг, а саме [1]:

- відносна простота конструкції;
- максимально-можливе (за умов заднього ведучого мосту) використання зчипної ваги трактора;
- задовільна оглядовість причіпних або начіпних технологічних модулів, розташованих на задньому начіпному пристрої;
- задовільні маневрові якості, завдяки можливості повороту передніх керованих коліс меншого розміру на великі кути;
- значний агротехнічний просвіт тощо.

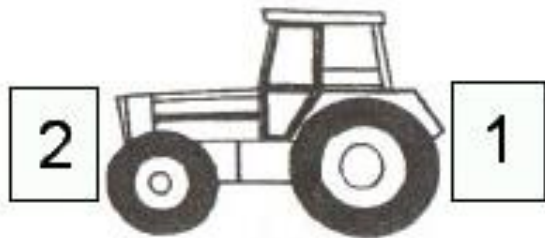
Таку компоновку мають переважна більшість моделей тракторів України та країн СНД класів 0,2 (Т-012, ХТЗ-1410, ХТЗ-1611 тощо), 0,6 (Т-25А, Т-30А, ХТЗ-2511, ХТЗ-3511 тощо), 0,9 (Т-40, ЛТЗ-55, ХТЗ-5020, ХТЗ-6020 тощо), 1,4 (ПМЗ- 6АКМ.40; ПМЗ-8040; ПМЗ-8240; МТЗ-80; МТЗ-82; МТЗ-100; МТЗ-102; Беларус-920 тощо). Мінський тракторний завод втілює класичну компоновку і в машинах вищих тягових класів, таких як Беларус-1221, Беларус-1523, Беларус-2022, Беларус-3022, Беларус-3522

За останні роки класична компоновка зазнала модернізацію. З'явилася так звана покращена класична компоновка (рис. 2).

Відмінність даної компоновки трактора від класичної полягає в наступному:

- збільшена частка маси трактора, що припадає на передній ведучий міст з 25...30% до 35...40%;
- збільшено типорозмір шин передніх ведучих коліс;
- передній порталний міст замінений на більш потужний балковий міст автомобільного типу;

- кут повороту передніх керованих коліс для підвищення маневрових якостей збільшений до 50...55°;
- передбачено встановлення переднього начіпного пристрою.



а)



б)

Рис. 2. Покращена класична конструктивно-компонувальна схема МЕЗ: а – принципова схема; б – загальний вигляд; 1, 2 – місця для агрегування технологічних модулів.

Таку компоновку мобільних енергетичних засобів мають у реалізації провідні тракторобудівні фірми John Deere, Fendt, Massey Ferguson, Casse, Valmet, Claas тощо, а також останні зразки машин Харківського (ХТЗ-18040, ХТЗ-21042) Мінського (Беларус-1523, Беларус-2022, Беларус-3022 тощо), Волгоградського (ВК-170), Петербургського (К-3000АТМ) тракторних заводів також мають подібну компоновку – рис. 3.

Як вже згадувалось вище покращення класичної конструктивно-компонувальної схеми МЕЗ, рівно як і інших компоновок, здійснюється з метою забезпечення їх ефективного використання в технологічних процесах, що найчастіше досягається двома шляхами, а саме:

- розширенням переліку технологічних операцій, виконання яких може забезпечити енергозасіб;
- витісненням з технологічних процесів енергозасобів, які мають інші компоновки та технічні характеристики.

Реалізація першого шляху забезпечується переважно витісненням спеціалізованих збиральних машин машинно-тракторними агрегатами на базі таких МЕЗ. Реалізація ж другого шляху забезпечується впровадженням комбінованих машинно-тракторних агрегатів, які покликані виконувати за один прохід кілька технологічних операцій. При такому комбінуванні поєднуються операції з різним рівнем використання енергії МЕЗ, що дозволяє більш ефективно завантажити енергозасіб і відмовитися від агрегатів, для створення яких необхідні енергозасоби з іншими технічними характеристиками. Для створення названих агрегатів на

енергозасобах класичної схеми і почали встановлюватись мости керованих коліс балкового типу, які витримують вищі навантаження, а відповідно до них і колеса з шинами більших типорозмірів.



а)



б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 3. Типові представники енергозасобів покращеної класичної компоновки: а – трактор John Deere (серій 6000-8000); б – трактор Fendt-936 Vario; в – трактор ХТЗ-21042; г – трактор Беларус-3022; д – трактор ВК-170; е – трактор К-3000АТМ.

Комбінування операцій потребувало розширення кількості місць установки технологічних машин і знарядь та іншого обладнання, що привело до появи передніх, а іноді і бічних начіпних пристроїв і валів відбору потужності. А вже сама установка додаткових технологічних машин і знарядь потребувала забезпечення задовільного контролю за їх роботою, що привело до появи скошених капотів, передислокації окремих агрегатів силової установки і трансмісії з місць їх звичної установки та до впровадження реверсивних, а іноді і переставних постів керування.

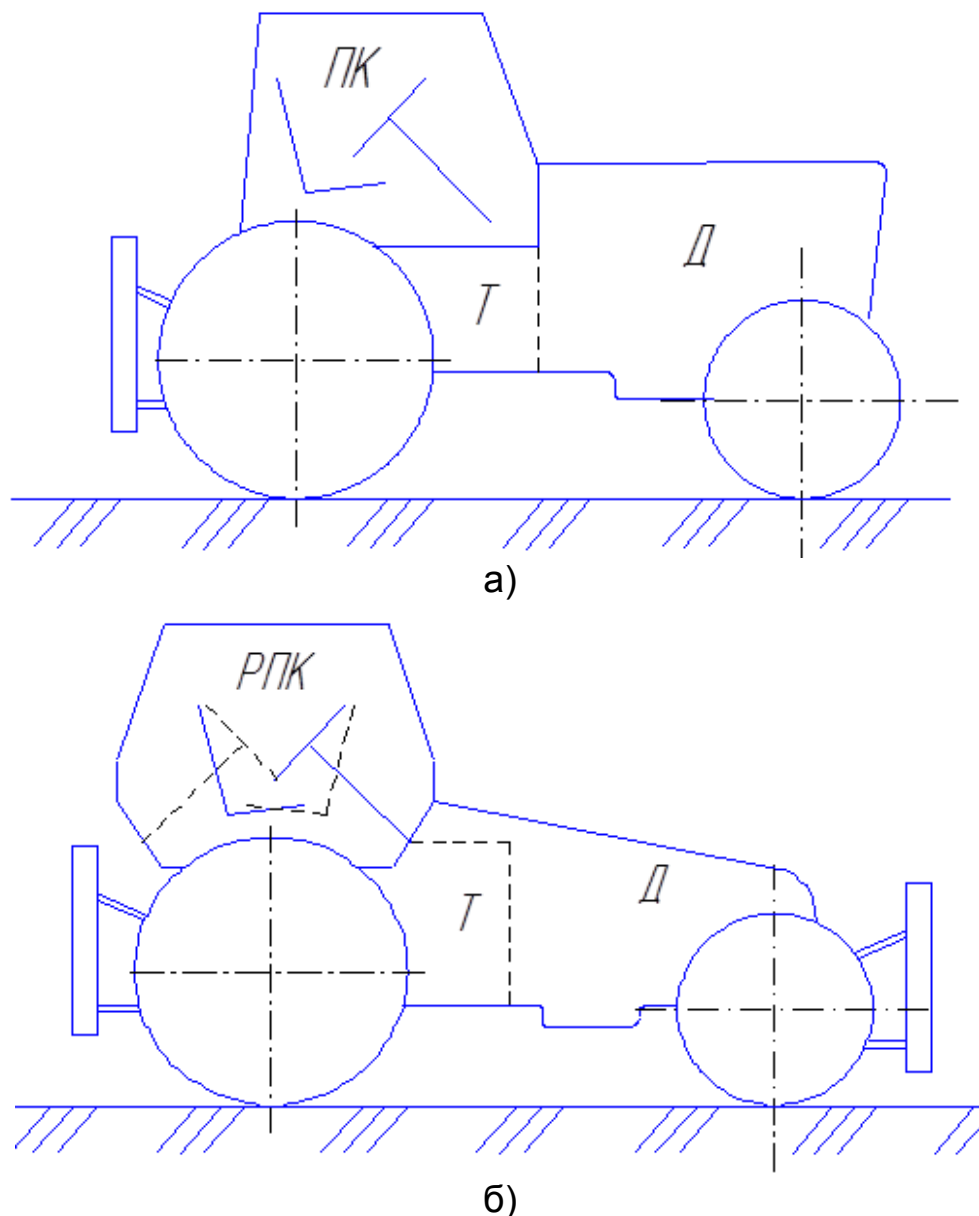


Рис. 4. Класична конструктивно-компонувальна схема МЕЗ та пріоритетні етапи її розвитку: а – заднє розташування поста керування, не реверсивний пост керування, не реверсивна трансмісія; б – реверсивний пост керування; Д – двигун; Т – трансмісія; ПК – пост керування; РПК – реверсивний пост керування.

Машини, які відносяться до МЕЗ класичної конструктивно-компонувальної схеми можуть виконувати зовсім різний перелік технологічних операцій (за умови гарантованого забезпечення технологічними модулями) з різними показниками якості. Такі можливості МЕЗ враховуються під час дослідження їх рівнів універсальності. За результатами роботи [7] встановлено, що трактор ПМЗ-8280 характеризується рівнем універсальності  $K_{ук} = 0,43$ , для енергозасібу New Holland Ford 8870A  $K_{ук} = 0,56$ , а для Fendt Favorit 924 Vario  $K_{ук} = 0,69$ . Максимальне значення названого показника для класичної конструктивно-компонувальної схеми, з урахуванням сучасного розвитку технологій тракторобудування і сільськогосподарського виробництва не перевищить 0,80. Подальші конструктивні зміни в компонентуванні не дозволять істотно підвищити рівень універсальності енергозасобу, а тому їх реалізовувати доцільно в інших конструктивно-компонувальних схемах енергозасобів. При цьому в сучасних технологічних процесах, що прийняті до реалізації в Україні [8] рівень універсальності конструкції енергозасобів такої схеми реалізується на рівні 25–30% [9].

Таким чином можна стверджувати, що енергозасоби класичної компоновки, у відповідності до вимог споживача, можуть в широкому діапазоні характеристик змінювати свої споживчі якості до досягнення рівня універсальності конструкції  $K_{ук} = 0,80$  при максимальному його значенні рівному 1,0 за рахунок реалізації двох варіантів схем (рис. 4), а саме: 1 – заднє розташування поста керування, не реверсивний пост керування, не реверсивна трансмісія, а всі інші ознаки повинні відповідати тим, що викладені в роботі [1] стосовно покращеної класичної компоновки (рис. 4а); 2 – реверсивний пост керування, реверсивна трансмісія, а всі інші ознаки повинні відповідати тим, що викладені в роботі [1] стосовно покращеної класичної компоновки (рис. 4б).

**Висновок.** В результаті проведених досліджень встановлено, що з метою забезпечення вимог споживача класичну конструктивно-компонувальну схему енергозасобів доцільно реалізовувати з дотриманням її основних ознак притаманних покращеній компоновці та відмінностями, які концентруються у двох варіантах схемних рішень, а саме: 1 – заднє розташування поста керування, не реверсивний пост керування, не реверсивна трансмісія; 2 – реверсивний пост керування, реверсивна трансмісія.

### Список літератури

1. *Компоновка тракторів* [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://vostok-agro.info/dokumentaciya/komponovka-traktorov.html>.
2. *Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки* / За ред. В. І. Кравчука, М. І. Грицишина, С. М. Ковалю. Київ. Аграрна наука. 2004. 396 с.



3. Надикто В. Т., Крижачківський М. Л., Кюрчев В. М., Абдула С. Л. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві. Мелітополь. Видавничий будинок ММД. 2006. 337 с.
4. Бугаков В. М., Ольшанський В. П., Надикто В. Т. Агрегатування плугів: навчальний посібник. Київ. Аграрна наука. 2008. 150 с.
5. Надикто В. Т. Основы агрегатирования модульных энергетических средств. Мелітополь. КП «ММД». 2003. 240 с.
6. Погорілий Л. В., Євтенко В. Г. Мобільна сільськогосподарська енергетика: історія, тенденції розвитку, прогноз. Київ. Фенікс. 2005. 184 с.
7. Шкарівський Г. В. Дослідження впливу загальної конструкції МЕЗ на показники його універсальності при створенні машинно-тракторних агрегатів // Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха. ННЦ «ІМЕСГ». Вип. 88. 2004. С. 70—77.
8. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. Харків. ХНТУСГ. 2004. 307 с.
9. Шкарівський Г. В., Погорілий С. П., Кохно А. С. Дослідження показників універсальності тракторів, зайнятих у виконанні основних технологічних процесів // Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха. ННЦ «ІМЕСГ». Вип. 88. 2004. С. 78—85.

## **КЛАССИЧЕСКАЯ КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНАЯ СХЕМА ЭНЕРГОСРЕДСТВ**

**Г. В. Шкаровский**

**Аннотация.** *Возможность создания агрегатов различного назначения и компоновки существенно зависит от конструктивно-компоновочной схемы мобильного энергетического средства. На основе анализа деятельности тракторостроительных предприятий мира установлено, что последние существенно расширили номенклатуру своей продукции, включая и выпуск машин классической компоновки, основными признаками которых являются простота конструкции, максимальное использование сцепного веса трактора, удовлетворительная обзорность технологических модулей, удовлетворительные маневренные качества, значительный агротехнический просвет и тому подобное. В последнее время широкое распространение получила улучшенная классическая компоновка, признаками которой является увеличенная доля массы трактора на передний ведущий мост до 35...40%, увеличен типоразмер шин передних ведущих колес, передний мост балочного типа, увеличен до 50...55° угол поворота передних управляемых колес, возможность установки и полноценного использования переднего навесного устройства и тому подобное. Такое развитие классической конструктивно-компоновочной схемы обеспечил возможность энергосредств, с учетом требований потребителя, в широком диапазоне характеристик менять свои потребительские качества до*

достижения ими уровня универсальности конструкции равного 0,80 при максимальном его значении равном 1,0 за счет реализации двух вариантов схемных решений, первое из которых предусматривает заднее расположение поста управления, не реверсивный пост управления, не реверсивную трансмиссия, а все остальные признаки должны соответствовать тем, которые касаются улучшенной классической компоновки, а второе схемное решение предусматривает применение реверсивного поста управления, реверсивной трансмиссия, а все остальные признаки должны также соответствовать тем, которые касаются улучшенной классической конструктивно-компоновочной схемы.

**Ключевые слова:** *мобильное энергетическое средство, конструктивно-компоновочная схема, классическая компоновка, конструкция, развитие*

## **CLASSIC STRUCTURALLY-LAYOUT SCHEME OF ENERGOCREDIT**

**G. V. Shkarivskiy**

**Abstract.** *The ability to create units of different function and arrangement essentially depends on the structurally-layout mobile energy means schemes. Based on the analysis of activity tractor-companies in the world found that last considerably expanded its range of products, including the release of cars of classical configuration, the main features of which are simplicity of design, maximum utilization of adhesion weight of the tractor, satisfactory visibility of process modules, satisfactory maneuvering capabilities, significant agricultural clearance and like. In recent years, widespread improved classic layout, features of which is the increased proportion of the mass of the tractor to the front axle and 35...40%, increased the size of the front tires of the drive wheels, the front axle beam type, increased to 50...55° angle front steering wheels, the ability to install and fully use the front attachment and the like. Such a development of the classical design-layout scheme provided an opportunity to power means, taking into account the requirements of the consumer, in a wide range of characteristics to change their consumer qualities to achieve the universality of the level of structure equal to 0.80 at its maximum value of 1.0 due to the implementation of the two variants of circuit design, the first of which provides rear-control station, not reversing the control post, not reverse transmission, and all other signs must conform to those related to the improvement of the classical layout, and the second circuit design involves the use of a reversible control station, the reverse transmission, and all the other signs have also correspond to those which relate to improved classical design-layout scheme.*

**Key words:** *mobile power tool, design-layout scheme, classical layout, design, development*