

ЗАГАЛЬНА КОНСТРУКЦІЯ І НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГОЗАСОБІВ КЛАСИЧНОГО КОМПОНУВАННЯ

Г.В. Шкарівський, кандидат технічних наук

Викладено результати аналізу розвитку класичної конструктивно-компонувальної схеми енергозасобів сільськогосподарського призначення.

Мобільний енергетичний засіб, компонентування, класичне компонентування, конструкція, розвиток.

Постановка проблеми. Мобільний енергетичний засіб (далі – МЕЗ) є основою для створення машинно-тракторних агрегатів (далі – 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 компонентування істотно залежить від конструктивно-компонувальної схеми МЕЗ. Останнім часом тракторобудівні підприємства істотно розширили номенклатуру своєї продукції включаючи і випуск машин не традиційних для себе конструктивно-компонувальних 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-компонувальних схем МЕЗ і відповідають положенням державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

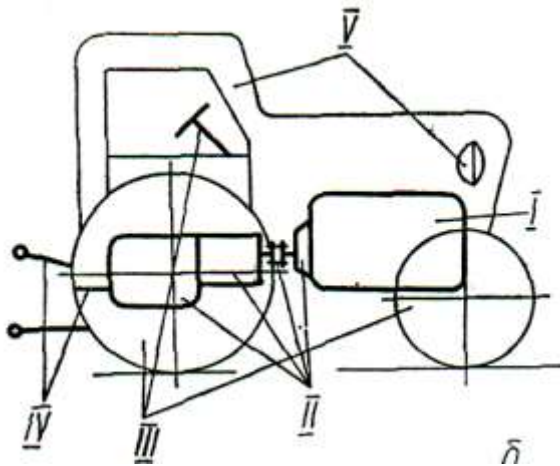
Аналіз останніх досліджень. Конструктивно-компонувальна схема МЕЗ - відносно розміщення основних агрегатів і робочого обладнання трактора, що відповідає його функціональному призначенню і що дозволяє використовувати трактор з найбільшою ефективністю. Компонівка підпорядкована функціональному призначенню 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 присвятив; координатами центру мас [1].

© Г.В. Шкарівський, 2014

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). Трансмісію (зчеплення, коробку передач і задній міст) виконують в одному блоці і жорстко з'єднують з двигуном. Окрім того, до складу трактора класичної конструктивно-компонувальної схеми, як і будь-якої іншої, входить ходова частина, системи керування, робоче, додаткове та допоміжне обладнання (рис. 1). При такій компоновці до 70...75 % маси трактора в статичній 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. Мобільний енергетичний засіб класичного компонування: а – принципова схема; б – загальний вигляд; I – двигун; II – агрегати трансмісії; III – ходова частина та системи керування; IV – робоче обладнання; V – додаткове та допоміжне обладнання.

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

- відносна простота конструкції;
- максимально-можливе (за умов заднього ведучого мосту) використання зчіпної ваги трактора;
- задовільна оглядовість причіпних або начіпних машин і знарядь, 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.



Рис. 2. Покращена класична конструктивно-компонувальна схема МЕЗ: а – принципова схема , б – загальний вигляд.

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 мобільних енергетичних засобів, 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; та 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.



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.

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, що, в окремих випадках, негативно вплинуло на маневрові якості енергозасобів шляхом

зменшення кута повороту керованих коліс. Останнє спонукало до впровадження на окремих моделях тракторів комбінованого способу повороту, який іноді ще називали «Суперруль» [7], де поєднувалися поворот керованих коліс і підворот осі керованих коліс – рис. 4. В окремих моделях енергозасобів такий спосіб повороту дозволяв отримати сумарний кут повороту керованих коліс в межах 68° і, цим само, істотно зменшити радіус повороту енергозасобу, покращуючи його маневрові якості.

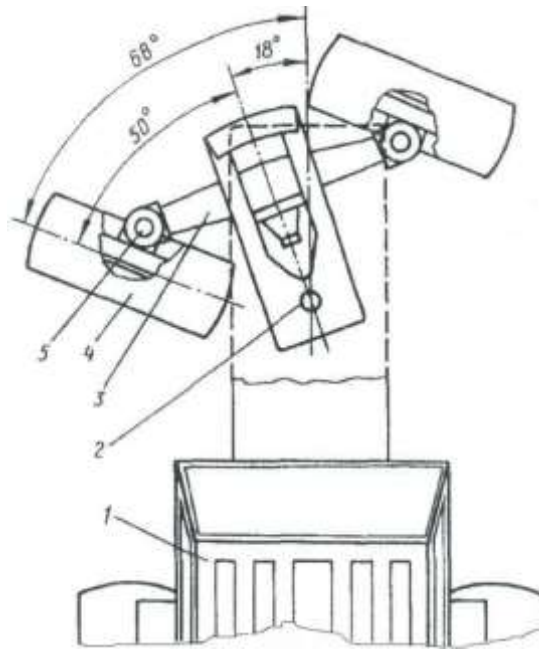


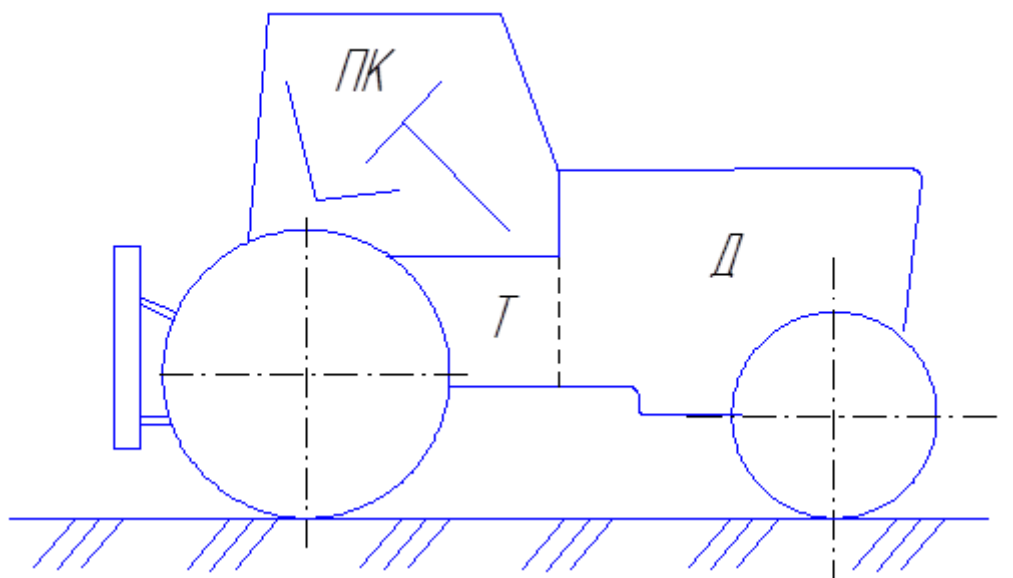
Рис. 4. Схема рульового керування «Суперруль» тракторів «Фіатагрі» серії G 170/240: 1 – остов енергозасобу; 2 – шарнір повороту осі керованих коліс; 3 – міст керованих коліс; 4 – колесо; 5 – шворінь.

Комбінування операцій потребувало розширення кількості місць установки технологічних машин і знарядь та іншого обладнання, що привело до появи передніх і бічних начіпних пристроїв та валів відбору потужності, скошених капотів, передислокації окремих агрегатів силової установки і трансмісії тощо. В результаті реалізації названих шляхів на базі енергозасобів класичної конструктивно-компонувальної схеми створювались агрегати різного призначення і компоновання – рис. 5.

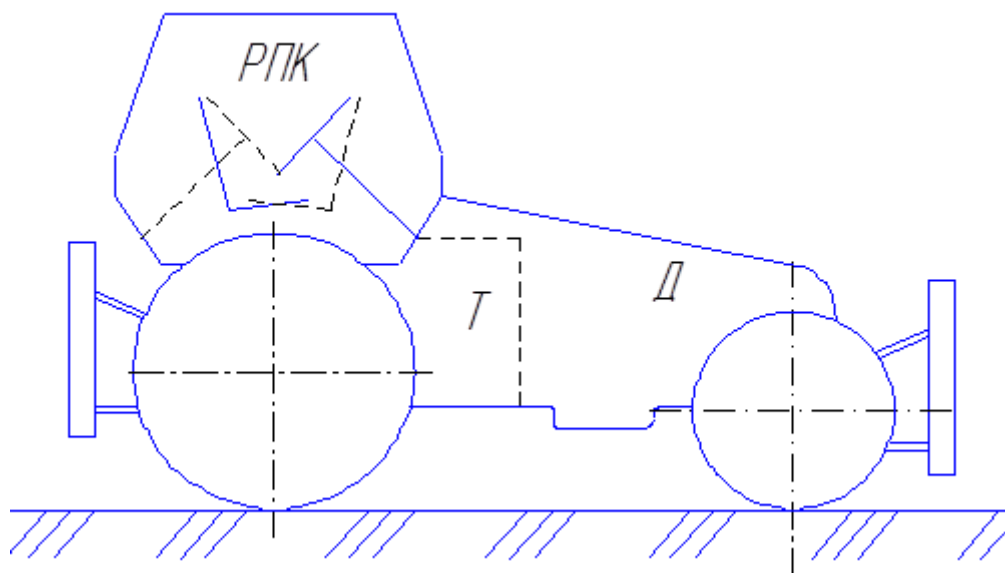
Всі, згадані вище МЕЗ відносяться до класичної конструктивно-компонувальної схеми при тому, що можуть виконувати зовсім різний перелік технологічних операцій (за умови гарантованого забезпечення технологічними модулями) з різними показниками якості. Такі можливості МЕЗ враховуються під час дослідження їх рівнів універсальності.



Рис. 5. Агрегати на базі МЕЗ класичної конструктивно-компонувальної схеми.



а)



б)

Рис. 6. 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.

За результатами роботи [8] 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 сільського

сподар-ського виробництва не перевищить 0,80. При цьому в сучасних технологічних процесах, що прийняті до реалізації в Україні [9] рівень універсальності конструкції енергозасобів класичної конструктивно-компонувальної схеми використовується на рівні 25-30% [10]. За таких умов можна виділити основні напрями розвитку інтегральної конструктивно-компонувальної схеми енергозасобів – рис. 6. При цьому слід зауважити, що подальші конструктивні зміни в межах досліджуваного компонентування не дозволять істотно підвищити рівень універсальності енергозасобу, а тому слід аналізувати перспективу їх реалізації і в інших конструктивно-компонувальних схемах енергозасобів.

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 $K_{yk} = 0,80$ при максимальному його значенні рівному 1,0 за рахунок реалізації двох варіантів схем, 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. 6,а); 2 – реверсивний пост керування, реверсивна трансмісія, а всі інші ознаки повинні відповідати тим, що викладені в роботі [1] стосовно покращеної класичної компоновки (рис. 6,б). Необхідність же реалізації названих варіантів повинна обумовлюватися потребами сільськогосподарського виробництва, зокрема його готовністю як в технологічному, так і в технічному плані реалізувати закладені в конструкцію машини показники універсальності конструкції.

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. Доцільність реалізації названих варіантів повинна обумовлюватися потребами сільськогосподарського виробництва, зокрема його готовністю як в технологічному, так і в технічному плані реалізувати закладені в конструкцію машини показники універсальності конструкції.

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. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.
- 3 Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2006. – 337 с.
- 4 Бугаков В.М. Агрегативання плугів: навчальний посібник / В.М. Бугаков, В.П. Ольшанський, В.Т. Надикто. – К.: Аграрна наука, 2008. – 150 с.
- 5 Надикто В.Т. Основы агрегатирования модульных энергетических средств / В.Т. Надикто. – Мелітополь: КП «ММД», 2003. – 240 с.
- 6 Погорілий Л.В. Мобільна сільськогосподарська енергетика: історія, тенденції розвитку, прогноз / Л.В. Погорілий, В.Г. Євтенко. – К.: Фенікс, 2005. – 184 с.
- 7 Євтенко В.Г. Світові тенденції розвитку мобільної енергетики і їх прогноз для України на початок ХХІ століття / В.Г. Євтенко, Л.В. Погорілий, Л.Г. Гром-Мазнічевський, І.І. Кошеленко, Г.В. Шкарівський, Ю.М. Благодатний, О.М. Сидоренко ; за ред. Л.В. Погорілого. – К.: Сільгоспосвіта, 1997. – 68 с.
- 8 Шкарівський Г.В. Дослідження впливу загальної конструкції МЕЗ на показники його універсальності при створенні машинно-тракторних агрегатів / Г.В. Шкарівський // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ». – Вип. 88. – 2004. – С. 70–77.
- 9 Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – Харків: ХНТУСГ. – 2004. – 307 с.
- 10 Шкарівський Г.В. Дослідження показників універсальності тракторів, зайнятих у виконанні основних технологічних процесів / Г.В. Шкарівський, С.П. Погорілий, А.С. Кохно // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, ННЦ «ІМЕСГ». – Вип. 88. – 2004. – С. 78–85.

Изложены результаты анализа развития классической конструктивно-компоновочной схемы энергосредств сельскохозяйственного назначения.

Мобильный энергетическое средство, компоновка, классическая компоновка, конструкция, развитие.

The results of analysis of development of classical design-layout scheme of power unit for agricultural purposes.

Mobile energy facility, layout, classic layout, design, development.