



УДК 631.372

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ АГРЕГАТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОДУЛІВ З САМОХІДНИМ ШАСІ

Погорілий С.П.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Тел.: (067) 18-58-338

Анотація - наведено теоретичні дослідження процесу агрегатування технологічних модулів з самохідним шасі типу Т-16МГ. Встановлено вплив основних конструкційних параметрів технологічних модулів на параметри самохідного шасі.

Ключові слова – технологічний модуль, самохідне шасі, процес агрегатування, пристрій для агрегатування, конструкційні параметри.

Постановка проблеми. Забезпечення можливості створення на базі мобільного енергетичного засобу (МЕЗ) різних машинно-тракторних агрегатів (МТА) є важливим чинником ефективного його використання, що багато в чому, залежить від ефективності його систем агрегатування, наявності місць для агрегатування технологічних модулів (ТМ) тощо. Найбільш прогресивною для створення агрегатів різного компонування і призначення є конструкційно-компонувальна схема самохідного шасі типу Т-16МГ, СШ-28, яка передбачає установку ТМ на раму. Однак на даному етапі питання забезпечення ефективного агрегатування ТМ на рамі шасі приділяється недостатня увага, що підтверджує необхідність дослідження процесу такого агрегатування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес агрегатування потребував додаткового підйимального обладнання та додаткових працівників, що приводило практично до відмови від самохідного шасі, або використання його на одній технологічній операції переважно на транспортній. При чому слід зазначити, що потенціал самохідного шасі значно переважає всі існуючі конструкційно-компонувальні схеми [1].

В роботах Е.Д. Львова [2], Д.А. Чудакова [3], та інших, було проведено дослідження впливу параметрів ТМ на МЕЗ під час їх агрегатування при цьому ТМ розміщувався на задньому та передньому націпних пристроїв. Застосування теоретичних викладок вищезгаданих авторів дослідження процесу агрегатування ТМ на рамі шасі потребує уточнення.

Формулювання цілей статті. Дослідити взаємозв'язки параметрів ТМ та самохідного шасі під час агрегування.

Основна частина. Для дослідження впливу параметрів ТМ на показники самохідного шасі під час агрегування було розроблено принципову схему пристрою для агрегування, який встановлювався на самохідне шасі (рис. 1).

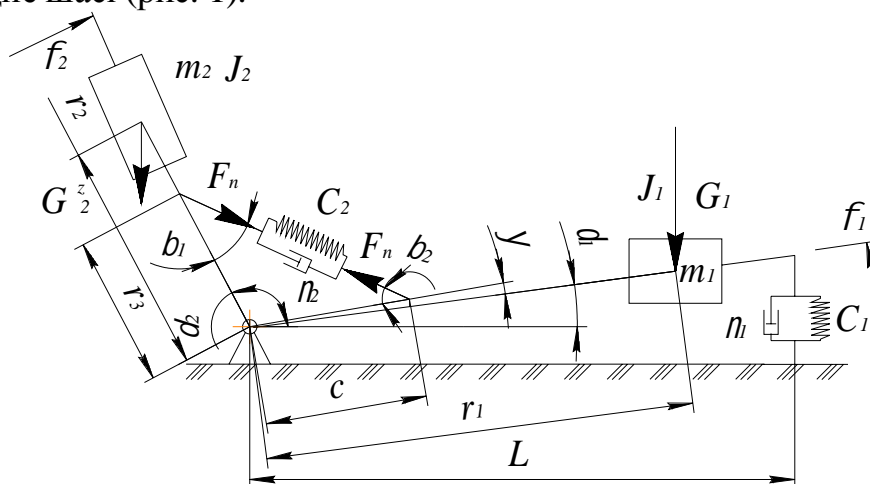


Рис. 1. Принципова схема самохідного шасі, обладнаного пристроєм для агрегування ТМ.

Для спрощення теоретичних викладок приймаємо наступні припущення:

- сили, які діють на самохідне шасі, пристрій для агрегування та ТМ діють в одній площині – поздовжньо-вертикальній;
- вісь симетрії ТМ у поздовжньо-горизонтальній площині, співпадає з віссю симетрії самохідного шасі;
- вісь обертання пристрою для агрегування знаходиться в одній поперечно-вертикальній площині з центром передніх коліс;
- під час агрегування ТМ, він може займати два положення, умовно прийmemo початкове та кінцеве (робоче). Початкове положення відповідає положенню на початку агрегування, ТМ у такому положенні знаходиться поза рамою самохідного шасі. Кінцеве (робоче) положення відповідає положенню в кінці агрегування, ТМ у такому положенні знаходиться на рамі самохідного шасі.

Основними параметрами ТМ при моделюванні було прийнято масу та розміщення центра ваги (Ц.в.) відносно осі обертання пристрою для агрегування точки А (див. рис. 1). Розміщення Ц.в. було виражено через відстань, яка є гіпотенузою r між катетами координат Ц.в. та кутом δ між гіпотенузою та горизонтальною координатою Ц.в.

Для визначення сили, яка необхідна, для переміщення пристрою для агрегування та ТМ при підніманні опусканні, було використано

умову рівноваги відносно осі обертання (точки А, див. рис. 1). Рівняння рівноваги буде мати наступний вигляд:

$$G_2 \cdot r_2 \cdot \cos(\delta_2) + G_3 \cdot r_4 \cdot \cos(\delta_4) - F_n \cdot r_3 \cdot \cos(\beta_1 - \frac{\pi}{2}) = 0, \quad (1)$$

де G_2, G_3 – відповідно вага ТМ та пристрою для агрегування, Н;

r_2, r_4 – відповідно відстані від осі обертання до Ц.в. ТМ та пристрою для агрегування, м;

δ_2, δ_4 – відповідно кути між горизонталлю та відповідними відстанями від осі обертання до Ц.в. ТМ та пристрою для агрегування, рад;

F_n – сила, яка виникає під дією ваги ТМ та ваги пристрою для агрегування, Н;

r_3 – відстань від осі обертання та прикладання сили F_n , м;

β_1 – кут між r_3 та силою F_n , рад.

Після перетворень залежності (1) отримаємо залежність для визначення сили, яка необхідна для переміщення ТМ.

$$F_n = \frac{G_2 \cdot r_2 \cdot \cos(\delta_2) + G_3 \cdot r_4 \cdot \cos(\delta_4)}{r_3 \cdot \cos(\beta_1 - \frac{\pi}{2})} \quad (2)$$

Оскільки, залежність (2) визначає силу F_n при рівновазі, то для руху системи необхідно, щоб сила F_n була більшою правої частини залежності (2). В кінцевому варіанті залежність (2) матиме вигляд (3).

$$F_n > \frac{G_2 \cdot r_2 \cdot \cos(\delta_2 + \varphi_2) + G_3 \cdot r_4 \cdot \cos(\delta_4 + \varphi_2)}{r_3 \cdot \cos(\beta_1 - \frac{\pi}{2})} \quad (3)$$

Тиск, необхідний для створення сили F_n визначаємо за відомими залежностями [4]. Для безштокової порожнини гідроциліндра він визначається із залежності:

$$P_n = \frac{4 \cdot F_n}{\pi \cdot z \cdot D^2} \quad (4)$$

для штокової порожнини гідроциліндра:

$$P_w = \frac{4 \cdot F_n}{\pi \cdot z \cdot (D^2 - d^2)}, \quad (5)$$

де p_n, p_w – тиск відповідно у безштокової та штоковій порожнинах, Па;

D – діаметр поршня гідроциліндра, м;

d – діаметр штока гідроциліндра, м;

z – кількість циліндрів, шт.

Для розрахунків було використано наступні параметри: $G_2=0-8,5$ кН; $G_3=2,0$ кН; $r_2=0,58-0,91$ м; $r_4=0,21$ м; $\delta_2=0,69-1,57$ рад; $\delta_4=0,91$ рад; $r_3=0,26$ м; $\beta_1=2,67-0,81$ рад; $D=0,055$ м; $d=0,022$ м.

В результаті моделювання було отримано залежність впливу ваги ТМ (рис. 2, 3) на тиск в гідросистемі самохідного шасі під час агрегування.

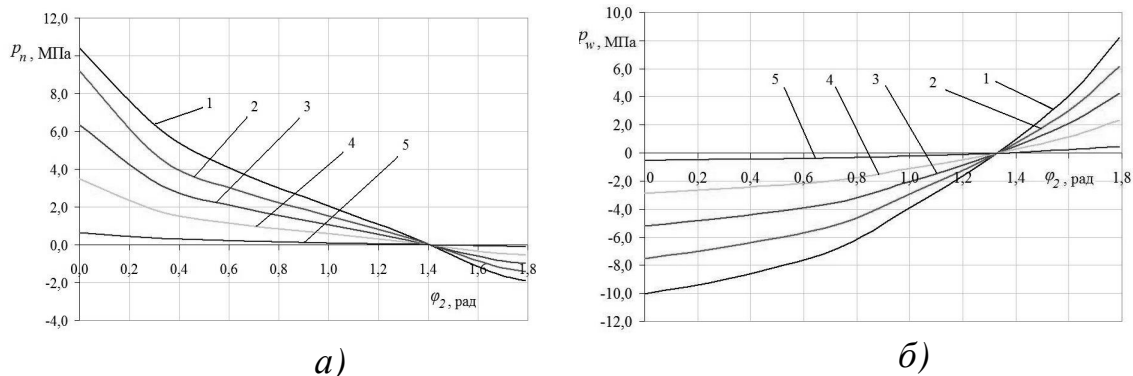


Рис. 2. Залежність впливу ваги ТМ на тиск в гідросистемі самохідного шасі під час агрегування:
а – підйом технологічного модуля з рами;
б – опускання технологічного модуля на раму;
 1 – $G_2=8,2$ кН; 2 – $G_2=6,0$ кН; 3 – $G_2=4,0$ кН;
 4 – $G_2=2,0$ кН; 5 – $G_2=0$ кН.

Дані рисунків 2 та 3 відображають зміну тиску p_n при зміні положення пристрою для агрегування (φ_2): так при $G_2 = 8500$ Н $r_2 = 0,91$ м та $\varphi_2 = 0$ рад при підйомі технологічного модуля з рами самохідного шасі значення тиску становить $p_n = 9,94$ МПа (див. рис. 3а), а при $\varphi_2 = 1,79$ рад, $p_n = -7,24$ МПа (див. рис. 3а), при цих же значеннях G_2, r_2 під час опускання технологічного модуля на раму шасі значення тиску становить при $\varphi_2 = 1,79$ рад, $p_w = 11,85$ МПа (рис. 3б), а при $\varphi_2 = 0$ рад, $p_w = -8,62$ МПа (рис. 3б).

Найбільші значення тиску спостерігаються в кінцевому положенні (див. рис. 3б) і становить 11,85 МПа, тому що плече сили F_n найменше (див. рис. 1). Відємні значення тиску (див. рис. 2, 3) пояснюються переходом Ц.в. ТМ через вертикальну вісь обертання і далі він переміщується під власною вагою, гідроциліндр при цьому не створює рушійну силу, а підтримує переміщення пристрою для агрегування і самого технологічного модуля з заданою швидкістю.

Отримані результати теоретичних досліджень свідчать, що тиск в гідравлічній системі збільшуються із збільшенням ваги технологічного модуля. Розрахункове значення вага технологічного модуля, яка обмежується тиском спрацювання запобіжного клапана (для самохідного шасі Т-16МГ 13,5 МПа [5]) становить 12,5 кН.

Проаналізовані вище процеси розглядалися на рівні кінематики без дій сил інерції, що не завжди достатньо, тому необхідно провести

дослідження динамічних процесів, які виникають під час переміщення ТМ з початкового положення. Тому що, гідроциліндр створює силу F_n (рис. 1), яка переміщує під час розгону пристрій для агрегування та зближує ТМ і самохідне шасі.

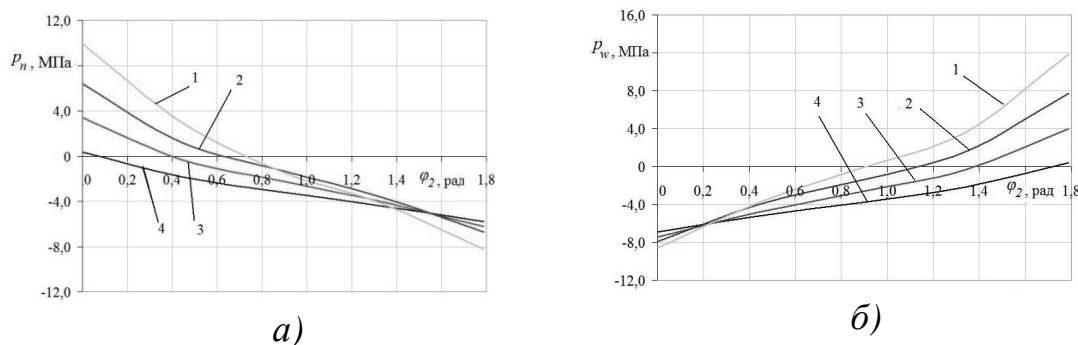


Рис. 3. Залежність впливу розміщення Ц.в. ТМ на тиск в гідросистемі самохідного шасі під час агрегування:
а – підйом технологічного модуля з рами;
б – опускання технологічного модуля на раму;
 1 – $r_2=0,91$ м, $\delta_2=0,69$ рад ; 2 – $r_2=0,73$ м, $\delta_2=0,92$ рад ;
 3 – $r_2=0,62$ м, $\delta_2=1,21$ рад; 4 – $r_2=0,58$ м, $\delta_2=1,57$ рад.

В залежності від імпульсу сили F_n виникають коливання самохідного шасі, які можуть викликати відрив задніх коліс самохідного шасі від опорної поверхні, що може привести до небажаних наслідків (перевертання, пошкодження МЕЗ, ТМ тощо). Тому необхідно провести дослідження динамічних процесів, які виникають під час розгону ТМ при переміщенні його з початкового положення на раму шасі.

Висновки. Теоретичні викладки дозволяють отримати розрахункові значення параметрів ТМ для агрегування на рамі самохідного шасі. Як видно з розрахунків для самохідного шасі типу Т-16МГ обладнаного пристроєм для агрегування, можна агрегувати ТМ вагою до 1,25 кН, а відстань від Ц.в. ТМ до осі обертання пристрою для агрегування 0,91 м, без перевантажень гідравлічної системи.

Названі результати отримані на рівні кінематики, що не завжди достатньо при дії динамічних чинників. За таких умов актуальним є розгляд процесу агрегування на рівні динаміки, що може скласти напрям подальших досліджень з даного питання.

Література.

1. Шкарівський Г.В. Дослідження показників універсальності тракторів, задіяних у виконанні основних технологічних процесів / Г.В. Шкарівський, С.П. Погорілий, А.С. Кохно // Механізація та

- електрифікація сільського господарства : Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2004. – Вип. 88. – С. 78–85.
2. Львов Е.Д. Теория трактора / Е.Д. Львов. – М.: Машгиз, 1960. – 252 с.
 3. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / Д.А. Чудаков. М.: Колос, 1972. – 385 с.
 4. Кальбус Г.Л. Основы эксплуатации навесных систем тракторов / Г.Л. Кальбус. – К.: Изд-во УАСХН, 1962. – 211 с.
 5. Лысенко А.Н. Самоходное шасси Т-16МГ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации / А.Н. Лысенко, А.Р. Щуров, Р.М. Шинднес и др. – Харьков: "Прапор", 1988. – 152 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АГРЕГАТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ С САМОХОДНЫМ ШАССИ

С.П. Погорельий

Аннотация – приведены теоретические исследования процесса агрегатирования технологических модулей с самоходным шасси типа Т-16МГ. Установлено влияние основных конструкционных параметров технологических модулей на параметры самоходного шасси.

RESEARCH OF PROCESS OF UNITIZATION OF TECHNOLOGICAL MODULES WITH SELF-PROPELLED UNDERCARRIAGE

S. Pogorilyi

Summary

Theoretical researches of process of unitization of the technological modules are resulted with the self-propelled undercarriage of type of T-16MG. Influence of basic construction parameters of the technological modules is set on the parameters of self-propelled undercarriage.