

УДК 631.3.05:629.1.073

Шевчук Р., д-р с.-г. наук Росії, Сукач О., канд. техн. наук, Шевчук В., канд. техн. наук (Львівський національний аграрний університет)

Пристрій для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів

Розроблено пристрій для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів, у якому завдяки усуненню вертикальних коливань горизонтального гнучкого буксирного паса зусилля буксирування трактором-тягачем досліджуваного мобільного засобу зумовлюється лише взаємодією рушія мобільного засобу з опорною поверхнею, причому розмах коливань зусилля буксирування незначний і досягається підвищення точності визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів за середнім значенням цього зусилля. Пристрій належить до випробувальної техніки для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів, а саме коефіцієнтів опору коченню і зчеплення мотоблоків, тракторів та автомобілів.

Ключові слова: пристрій, показник, коефіцієнт, опір коченню, зчеплення, мобільний засіб, мотоблок, трактор, автомобіль, опорна поверхня, динамометр, буксирування, пас.

Суть проблеми. Для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів, зокрема коефіцієнтів опору коченню і зчеплення мотоблоків, тракторів та автомобілів, широко використовується спосіб буксирування [1–5], який може реалізуватись доволі простим пристроєм [6]. Цей пристрій містить електронний динамометр, з'єднаний з горизонтальним гнучким буксирним пасом, одна ділянка якого горизонтально натягнута між причіпним механізмом трактора-тягача та електронним динамометром, а друга – між динамометром та точкою приєднання досліджуваного мобільного засобу. Вимірюється зусилля буксирування трактором-тягачем досліджуваного мобільного засобу з постійною невеликою швидкістю і на підставі вимірюваного зусилля розраховуються коефіцієнти опору коченню і зчеплення.

Вказаний пристрій характеризується великою похибкою визначення середнього зусилля буксирування досліджуваного мобільного засобу, яке зумовлене взаємодією цього засобу з опорною поверхнею і,

відповідно – низькою точністю визначення буксируванням як коефіцієнта зчеплення мобільних засобів з опорною поверхнею, так і інших тягово-зчіпних показників, зокрема коефіцієнта опору коченню. Низька точність визначення тягово-зчіпних показників викликана вертикальними коливаннями горизонтального гнучкого буксирного паса з електронним динамометром. Вимірюване динамометром зусилля буксирування трактором-тягачем досліджуваного мобільного засобу містить дві змінні складові.

Перша складова зусилля буксирування зумовлена взаємодією рушія мобільного засобу з опорною поверхнею. Розмах коливань цієї складової незначний і за її середнім значенням можна з високою точністю визначити тягово-зчіпні показники мобільних засобів. Хоч розмах коливань першої складової незначний, проте достатній для збурення вертикальних коливань горизонтального гнучкого буксирного паса з динамометром.

Під дією таких вертикальних коливань виникає

небажана друга складова зусилля буксирування, яка доповнює першу, зумовлену взаємодією мобільного засобу з опорною поверхнею. Складові виокремити важко, а в разі їх спільного врахування середнє значення зусилля буксирування з великою похибкою відрізняється від середнього значення першої складової та знижується точність визначення тягово-зчіпних показників.

У випадку усунення вертикальних коливань горизонтального гнучкого буксирного паса зникає небажана друга складова зусилля буксирування, викликана такими коливаннями, і підвищується точність визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На високих швидкостях руху та різних навантаженнях коефіцієнти опору коченню і зчеплення лише окремих коліс мобільних засобів [3–5] досліджуються з використанням динамометричних візків, стелів з біговими барабанами чи доріжками. Проте за умови низьких швидкостей руху доцільне використання простіших пристроїв тягового типу, які забезпечують визначення з високою точністю тягово-зчіпних показників мобільних засобів загалом.

Мета роботи – розробити пристрій для визначення таких показників, у якому завдяки усуненню вертикальних коливань горизонтального гнучкого буксирного паса зусилля буксирування трактором-тягачем досліджуваного мобільного засобу зумовлюється лише взаємодією рушія мобільного засобу з опорною поверхнею, причому розмах коливань зусилля буксирування незначний, і досягається підвищення точності визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів за середнім значенням цього зусилля.

Виклад основного матеріалу. Розроблений пристрій належить до випробувальної техніки для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів, а саме коефіцієнтів опору коченню і зчеплення мотоблоків, тракторів та автомобілів.

Пристрій (рис. 1) виконаний у вигляді горизонтальної 1 і вертикальної 2 піврам, скріплених між собою, з однією трапецієподібною 3 і двома трикутними 4 плитами поперечної жорсткості та з розкосом 5 позовдовжньої жорсткості піврам. На горизонтальній піврамі 1 змонтовані пальці 6 для приєднання пристрою до двох нижніх тяг триточкового механізму задньої навіски трактора-тягача. На одному боці вертикальної піврами 2 закріплений верхній вилочний кронштейн 7 для приєднання пристрою до центральної тяги механізму навіски. Центральна тяга видовжена до розміру нижніх тяг, а пальці 6 і кронштейн 7 розташовані так, що механізм навіски разом з пристроєм являє собою паралелограмний механізм, який постійно зберігає вертикальне положення вертикальної піврами 2. На іншому боці цієї піврами закріплена вилочна консоль 8, з якою з'єднане верхнє вуха 9 вертикально підвішеного електронного динамометра 10 вагового типу. Нижня прорізна гільза 11 динамометра 10 охоплена із зазором дистанційним кільцем 12, яке змонтоване на вертикальній піврамі 2 й унеможливує відхилення динамометра 10 від вертикалі. До нижньої прорізної гільзи 11 через видовжене кільце-карабін 13 приєднане вуха 14 вертикальної ділянки гнучкого буксирного паса 15, перекинутого через напрямний

ролик 16. Вісь обертавання напрямного ролика 16 закріплена у нижньому вилочному кронштейні 17, змонтованому на трапецієподібній плиті 3 поперечної жорсткості піврам 1 і 2. Вуха 18 горизонтальної ділянки гнучкого буксирного паса 15, перекинутого через напрямний ролик 16, сполучені з пристосуванням для приєднання досліджуваного мобільного засобу.

Тягово-зчіпні показники мобільних засобів, а саме коефіцієнти опору коченню і зчеплення рушіїв тракторів, мотоблоків та автомобілів визначаються на найтипівіших опорних поверхнях. Для тракторів, мотоблоків та автомобілів сільськогосподарського призначення у перелік таких поверхонь входять стерня колосових культур, зоране поле, злежана оранка, підготовлене до сівби поле, цілина, скошений луг і суха ґрунтова дорога, а для автомобілів загального призначення – асфальтобетонна і гравійно-щебенева дороги, бруківка, ґрунтова дорога суха і після дощу.

Перед визначенням тягово-зчіпних показників досліджуваного мобільного засобу, на якому змонтоване пристосування для приєднання цього засобу, встановлюється на горизонтальній ділянці тієї чи іншої найтипівішої опорної поверхні. Точка приєднання лежить у позовдовжньо-вертикальній площині симетрії мобільного засобу, до якого під'їжджає трактор-тягач з навішеним пристроєм для визначення тягово-зчіпних показників. Поздовжньо-вертикальна площина симетрії трактора-тягача збігається з такою ж площиною пристрою і, зокрема, віссю вертикальної ділянки гнучкого буксирного паса 15. Трактор-тягач встановлюється відносно досліджуваного мобільного засобу так, щоб збігалися їхні позовдовжньо-вертикальні площини симетрії. За допомогою гідросистеми трактора-тягача переміщується навішений пристрій і зупиняється в положенні, в якому горизонтальна ділянка гнучкого буксирного паса 15 розташовується на однаковій висоті з точкою приєднання досліджуваного мобільного засобу, а потім сполучається з цією точкою вуха 18 горизонтальної ділянки гнучкого буксирного паса 15.

У випадку визначення коефіцієнта опору коченню

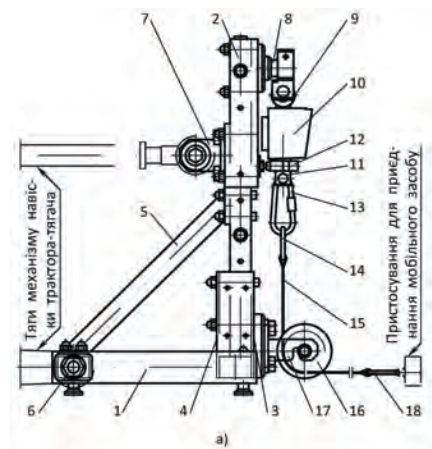


Рис. 1 – Пристрій для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів: а – схема; б – загальний вигляд

важіль перемикання передач досліджуваного мобільного засобу встановлюється в нейтральне положення і розгальмовується рушій. Вмикається електронний динамометр 10, трактор-тягач починає прямолінійний рух з постійною невеликою швидкістю, яка не перевищує 5 км/год, буксируючи приєднаний досліджуваний мобільний засіб. Фіксується ряд значень зусилля буксування, вимірюваного електронним динамометром 10, і на їх підставі розраховується середнє значення $P_{гкб.ср(f)}$ зусилля буксування досліджуваного мобільного засобу. Водночас відсутні коливання горизонтальної ділянки гнучкого буксирного паса 15, а також унеможливлені дистанційним кільцем 12 відхилення динамометра 10 від вертикалі, які можуть спричинити збільшення коливань зусилля буксування. Тому за середнім значенням $P_{гкб.ср(f)}$ зусилля буксування, розмах коливань якого незначний, з високою точністю встановлюється коефіцієнт опору коченню f досліджуваного мобільного засобу:

$$f = \frac{P_{гкб.ср(f)}}{G} = \frac{P_f}{G}, \quad (1)$$

де P_f – сила опору коченню, яка дорівнює $P_{гкб.ср(f)}$; G – сила тяжіння мобільного засобу.

Якщо ж визначається коефіцієнт зчеплення, здійснюється буксування досліджуваного мобільного засобу, в якого частина або весь рушій заблоковані і можуть лише ковзати по опорній поверхні. На підставі отриманих значень зусилля буксування розраховується його середнє значення $P_{гкб.ср(\varphi)}$.

У цьому разі теж відсутні коливання горизонтальної ділянки гнучкого буксирного паса 15 і відсутні відхилення динамометра 10 від вертикалі, тому з високою точністю встановлюється коефіцієнт зчеплення φ досліджуваного мобільного засобу з опорною поверхнею:

$$\varphi = \frac{P_{гкб.ср(\varphi)}}{G_k}, \quad (2)$$

де G_k – частина сили тяжіння мобільного засобу, яка припадає на заблоковану частину рушія (у випадку блокування всього рушія $G_k = G$).

Висновки. Внаслідок усунення вертикальних коливань горизонтального гнучкого буксирного паса зусилля буксування трактором-тягачем досліджуваного мобільного засобу зумовлюється лише взаємодією рушія мобільного засобу з опорною поверхнею, причому розмах коливань зусилля буксування незначний, і досягається підвищення точності визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів за середнім значенням цього зусилля.

Література

1. Водяник І. І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів. – К.: Урожай, 1994. – 224 с.
2. Кутьков Г. М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства: учебник. – 2 изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 506 с.

3. Експлуатаційні властивості автотранспортних засобів. В 3 ч. Ч. 1. Динамічність та паливна економічність автотранспортних засобів: навчальний посібник / В. П. Сахно, А. В. Костенко, М. І. Загороднов та ін. – Донецьк: ТОВ “Цифрова друкарня”, 2014. – 444 с.

4. Литвинов А. С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств:

учебник для вузов по специальности “Автомобили и автомобильное хозяйство” / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.

5. Волков В. П. Теория руху автомобіля: підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. – Суми: Університетська книга, 2010. – 320 с.

6. Шевчук Р. С. Установка для исследования сцепления движителей машин с опорной поверхностью / Р. С. Шевчук, Н. Ф. Фоменко, О. П. Выговский, О. С. Миронюк. Информационный листок №193-91. – Львов: Львовский межотраслевой территориальный центр научно-технической информации и пропаганды, 1991. – 3 с.

Аннотация. Разработано устройство для определения тягово-сцепных показателей мобильных средств, в котором благодаря исключению вертикальных колебаний горизонтальной гибкой буксировочной ленты усилие буксирования трактором-тягачом исследуемого мобильного средства обуславливается только взаимодействием движителя мобильного средства с опорной поверхностью, причем размах колебаний усилия буксирования незначительный, и достигается повышение точности определения тягово-сцепных показателей мобильных средств по среднему значению этого усилия. Устройство принадлежит к испытательной технике для определения тягово-сцепных показателей мобильных средств, а именно коэффициентов сопротивления качению и сцепления мотоблоков, тракторов и автомобилей.

Summary. The device for determination of traction and grip indicators of mobile vehicles, in which due to the elimination of vertical fluctuations of the horizontal flexible towing rope, the efforts of towing the tractor is determined only by the interaction of the wheel of a mobile vehicle with a support surface, during this fluctuation the effort of the towing is insignificant, and an increase in the accuracy of the determination of the traction and grips indicators of mobile vehicles by the mean value is achieved. The device belongs to a testing technique for determining traction and grip performance of a mobile vehicle, namely the coefficient of rolling resistance and grip tractors, walking tractors and cars.

Стаття надійшла до редакції 17 червня 2019 р.