

3. Артёмов М.П., Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Кулаков Ю.М. Оцінка тягово-динамічних властивостей на основі прискорення трактора. Інженерія природо користування. 2015. № 1 (3). С. 84 – 89.

4. Шуляк М.Л., Лебедев А. Т., Артёмов М.П., Калінін Є. І. Оцінка функціонування сільськогосподарського агрегату за динамічними критеріями. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2016. № 4. С. 218 – 226.

Абрамов Дмитрій Володимирович, д-р техн. наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, varan_mail@ukr.net

Смаль Кирил Сергійович, бакалавр, Харківський національний автомобільно-дорожній університет kirillsmal212215@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНИХ ПРИСКОРЕНЬ ЛАНОК РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА МПУС-10

Процес роботизації виробництва характерний етапністю робіт щодо збільшення рівня автоматизації, яка здійснюється спочатку шляхом роботизації окремих технологічних позицій. Останнім етапом комплексна роботизація з об'єднанням локальних систем керування окремими роботами, роботизованими комплексами, дільницями та лініями в глобальну систему керування від єдиного центрального комп'ютера.

Одним із варіантів роботизації виробництва може бути застосування робота-маніпулятора МПУС-10 з пневматичним приводом та системою керування ЕПК-1030. Промисловий робот МПУС-10 призначений для автоматизації технологічних процесів, де необхідно здійснити захоплення, перенос і установку деталі на технологічне устаткування. Динамічні навантаження ланок маніпулятора впливають як на деталь, що закріплюється у захваті робота, так і на точність позиціонування самого захвата. Для недопущення пошкодження деталі, закріпленої у захваті, або для недопущення втрати деталі із захвату маніпулятора необхідно дослідити швидкості та прискорення ланок маніпулятора під час відпрацювання відповідних команд. Для цього проведено експериментальне дослідження прискорень ланок робота-маніпулятора МПУС-10 (рис. 1).



1 – робот-маніпулятор; 2 – система керування; 3 – компресор;
4 – реєстраційно-вимірювальний комплекс

Рис. 1 – Робот-маніпулятор МПУС-10 з приводним компресором, системою керування ЕПК-1030 та реєстраційно-вимірювальним комплексом під час проведення експериментальних досліджень

В процесі проведення експериментального дослідження використовувалося наступне устаткування:

- робот-маніпулятор МПУС-10 з системою керування ЕПК-1030;
- компресор;
- реєстраційно-вимірювальний комплекс «ВРКВММ 4-001» на базі ЕОМ з двома трикоординатними датчиками прискорення (акселерометрами).

Трикоординатні датчики прискорення закріплювались на роботі-маніпуляторі у двох місцях (на двох ланках), як показано на рисунку 2.



а



б

а – кріплення датчика № 446 на середній ланці маніпулятора;
б – кріплення датчика № 445 на захваті маніпулятора

Рис. 2 – Місця встановлення трикоординатних датчиків прискорення на роботі-маніпуляторі МПУС-10 з пневматичним приводом

Перший датчик прискорення № 446 закріплювався за допомогою струбцини на середній ланці «руки» робота-маніпулятора МПУС-10 (рис. 2 а). Другий датчик прискорення № 444 закріплювався за допомогою струбцини на захваті робота-маніпулятора МПУС-10 (рис. 2 б).

Експериментальні дослідження виконувалися у лабораторному приміщенні з температурою навколишнього середовища 15⁰С. Тиск повітря у пневматичному приводі робота-маніпулятора склав 0,6 МПа.

Параметри, які реєструвалися під час проведення експериментального дослідження: характер руху «руки» робота-маніпулятора; прискорення середньої ланки та захвата робота-маніпулятора за поздовжньою відносно «руки» маніпулятора горизонтальною віссю x; прискорення середньої ланки та захвата робота-маніпулятора за поперечною відносно «руки» маніпулятора горизонтальною віссю y; прискорення середньої ланки та захвата робота-маніпулятора за вертикальною віссю z; час руху t.

При цьому перший з перерахованих параметрів є змінним в ході експериментального дослідження, а останні чотири є такими, що визначається (реєструється).

Перед початком експериментальних досліджень було забезпечено тиск стиснутого повітря в приводі робота-маніпулятора на рівні 0,6 МПа шляхом застосування компресора з тарированим манометром. При досягненні необхідного тиску в пневматичному приводі, на робот-маніпулятор МПУС-10 подавалась команда з керівного пристрою ЕПК-1030 на рух. Послідовність команд на рух була наступною: висування «руки» робота-маніпулятора уперед у поздовжньому напрямку; поворот «руки» робота-маніпулятора у горизонтальній площині на 90⁰; поворот захвата робота-маніпулятора навколо поздовжньої горизонтальної осі на 180⁰; рух захвата робота-маніпулятора у горизонтальній площині у поперечному напрямку.

Під час виконання зазначених команд виконувалась фіксація реєструємих параметрів з використанням реєстраційно-вимірювального комплексу «ВРКВММ 4-001» на базі ЕОМ.

За результатами проведеного експериментального дослідження отримано дані, з використанням яких побудовано графіки зміни повздовжнього, поперечного та вертикального прискорень ланок робота-маніпулятора МПУС-10 у часі при відпрацюванні команд на рух. Для усунення надмірного коливання значень прискорення щодо середнього значення, був застосований фільтр Баттерворта.

Аналіз отриманих графіків дозволив виявити наступне. Максимальні значення прискорень (до $\pm 15,0$ м/с² у захвата у вертикальному напрямку) спостерігаються при повороті захвата на 180⁰ та поверненні в початкове положення.

При повороті руки маніпулятора на 90⁰ та поверненні в початкове положення максимальні значення прискорень зафіксовано у горизонтальному поперечному напрямку і складає $\pm 9,2$ м/с² у середньої його ланки у моменти удару руки маніпулятора у стопор. Безпосередньо під час повороту горизонтальні поздовжні прискорення як середньої ланки, так і захвата маніпулятора досягають $\pm 2,1$ м/с². Мінімальні значення прискорень (до $\pm 0,9$ м/с² як у середньої ланки

маніпулятора, так і у захвата) спостерігаються під час руху захвата у поперечному напрямку та поверненні в початкове положення.

Поява піків прискорень, які зафіксовано під час експериментальних досліджень, обумовлено як прискореним рухом ланок маніпулятора під час відпрацювання відповідних команд від керуючого пристрою, так і ударами в упори при завершенні руху. Для зниження рівня максимальних прискорень рекомендується впровадити у конструкцію робота-маніпулятора МПУС-10 демпферів, які б пом'якшували удари під час його роботи.

Список літератури

1. Пат. 51031 Україна, МПК G 01 P 3/00. G 01 P 15/00. Система для визначення параметрів руху автотранспортних засобів при динамічних (кваліметричних) випробуваннях / Подригало М. А., Коробко А. І., Клец Д. М., Файст В. Л.; заявник Харківський національний автомобільно-дорожній університет. – № u 2010 01136; заявл. 04.02.10; опубл. 25.06.10, Бюл. № 12.

2. Коробко А. Підвищення точності вимірювання параметрів руху автомобіля у процесі динамічних випробувань / М. Подригало, А. Коробко, Д. Клец, О. Назарько, В. Гацько // Метрологія та прилади. Науково-виробничий журнал. – 2010. – № 3. – С. 49 - 52.

Нікорчук Андрій Іванович, канд. техн. наук, начальник кафедри автобронетанкової техніки Національної академії Національної гвардії України.
nikorchuk@ukr.net

КЛАСИФІКАЦІЯ ДИСТАНЦІЙНО КЕРОВАНИХ МАЛОГАБАРИТНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Бойові дії, що відбуваються на території нашої держави вносять свої корективи в розвиток військової техніки. Все частіше провідні держави світу розглядають можливість замінити людину на полі бою роботизованою технікою з метою збереження людського життя.

Ідея замінити людину роботом не нова, ще в 1930 році у СРСР пройшли випробування першого танка, керованого по радіо. В Німеччині 1941 році були виготовлені керовані дротом танкетки-камікадзе призначені для перевезення вибухівки.

Розквіт роботизованих платформ став можливим завдяки появі напівпровідників, електронних відеокамер, ширококутної передачі інформації, навігаційних комплексів, елементів штучного інтелекту.

Широкого використання роботизовані платформи набули під час ведення бойових дій в Іраку. США використовували керовані бойові роботи Swords - Special Weapons Observation Reconnaissance Detection Systems з встановленим на них озброєнням.