

framework: *Elsevier / Decision Support Systems*. 2024 (дослідження критеріїв вибору телескопічних навантажувачів, що може бути корисним для оцінювання продуктивності обладнання).

3. Martini V. [et al.]. Carbon Footprint Enhancement of an Agricultural Telehandler: *MDPI*, 2024. Vol. 15(3). P. 91 (аналіз продуктивності та ефективності телескопічних навантажувачів з новими силовими установками).

*Науковий керівник: Засць М. Л., к.т.н., доц.*

УДК 620.179.621.112

## ОСНОВНІ ВИДИ АНТИФРИКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

*Таран Т. О., ЗВО 12с(ФМБ) АІ*

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

У трибоспрямленнях гідравлічних систем антифрикційні матеріали підбирають так, щоб вони працювали стабільно в умовах рідини, тиску, змінних швидкостей і мінімального зносу. Основні види антифрикційних матеріалів можна подати такі: металеві антифрикційні матеріали використовуються там, де потрібна висока міцність і теплостійкість. Ще в 1839 р. англієць М. Бабіт розробив сплав, що містить 82...84% Sn, 5...6% Cu і 11...12% Sb. Цей сплав поклав початок використанню м'яких білих антифрикційних сплавів у техніці, і тому всі наступні сплави на олов'яній і свинцевій основах почали називати бабітами. Бабіти мають низькі значення твердості (НВ 12...32) і температури плавлення (240...320°C), відмінну припрацьовуваність. За антифрикційними властивостями вони перевершують усі інші сплави, але значно поступаються їм щодо опірності втомі. У зв'язку з цим бабіти застосовують лише для тонкого (менше 1 мм) покриття робочої поверхні опори ковзання. Найпоширенішими бабітами на олов'яній основі є Б93, Б88, Б83, Б83С. Усі вони мають гетерогенну структуру і являють собою механічну суміш твердого розчину на основі олова (м'яка основа) і твердого розчину на основі інтерметалідної сполуки SnSb (тверді вкраплення). Висока зносостійкість цих сплавів зумовлена значною міцністю вторинних структур, що утворюються на поверхні сплаву [1,2].

Бронзи (олов'яні, алюмінієві, свинцеві) – висока зносостійкість, робота при великих навантаженнях. Латуні – для помірних навантажень і швидкостей. Чавуни з графітом – графіт виконує роль твердого мастила. Типові вузли: гідронасоси, розподільники, втулки, підшипники ковзання. Полімерні матеріали, дуже популярні в сучасних гідросистемах через низьке тертя і корозійну стійкість. Фторопласт (PTFE) – наднизький коефіцієнт тертя, хімічна інертність. Поліаміди (РА) – добра зносостійкість, демпфування вібрацій. Поліуретани (PU) – висока еластичність, стійкість до гідравлічних рідин. ПEEK, POM – для підвищених навантажень і температур. Часто застосовуються в ущільненнях, напрямних, поршневих кільцях. Композиційні матеріали, поєднують переваги металів і полімерів. Металополімерні стрічки та втулки. Полімери з наповнювачами (графіт, бронза, молібденовий дисульфід). Тканинно-полімерні матеріали, просочені смолами. Плюс: стабільне тертя, робота без змащування або при його нестачі. Пористі спечені матеріали. Спечені бронзи та залізо, просочені мастилом. Забезпечують самозмащування під час роботи. Актуальні для довготривалої роботи без обслуговування. Матеріали з твердими мастилами, застосовуються в екстремальних умовах. Графіт MoS<sub>2</sub> (дисульфід молібдену), VN (нітрид бору) [3,4]. Антифрикційні матеріали на основі олова і свинцю. Сплави на основі олова і свинцю є найдавнішими підшипниковими матеріалами.

**Список використаних джерел**

1. Журавель Д. П. Триботехніка: курс лекцій. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 280 с.
2. Дідур В. А., Журавель Д. П., Палішкін М. А. та ін. Гідравліка: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.
3. Сухенко Ю. Г., Паламарчук І. П., Журавель Д. П. та ін. Надійність обладнання харчової галузі: навч. посібник. Київ: ЦП «КомпрІнт», 2019. 370 с.
4. Дідур В. А., Журавель Д. П. Технічна механіка рідини і газу: підручник. Мелітополь: ТОВ «Колор Принт», 2019. 468 с.

**Науковий керівник: Журавель Д. П., д.т.н., проф.**

УДК 631.312.022

**ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАЄКТОРІЇ РУХУ ПОЛЬОВИХ МАШИН ІЗ ПІДВИЩЕНОЮ ПОВОРОТКІСТЮ**

**Назарук Р. І., здобувач вищої освіти ОС «Магістр»**

*Поліський національний університет, м. Житомир, Україна*

У польових умовах агрегати у складі машина–трактор виконують рух по складних траєкторіях, що включають прямолінійні ділянки та криволінійні з змінною кривизною. Рух по прямій можна розглядати як особливий випадок криволінійного руху з нульовою кривизною.

Важливою характеристикою колісних машин є повороткість – здатність виконувати повороти по траєкторіях максимальної кривизни при мінімальній площі контакту з поверхнею. Найкритичнішими моментами є вхід і вихід з повороту, а економічні показники траєкторії (мінімальний радіус, швидкість, сила тяги, час маневру) взаємопов’язані.

Аналіз показав, що на формування траєкторії основний вплив мають лише близько 20% параметрів, решта 80% чинників мають другорядне значення. Це відповідає принципу Парето: більшість ефекту забезпечує невелика кількість ключових параметрів.[1]

Метою дослідження було створення спрощеної та ефективної математичної моделі криволінійного руху чотирьохколісного енергетичного засобу з усіма керованими рушіями. Застосування моделі дозволяє отримати, збереження до 80% точності результату, зменшує похибку і спрощує визначення початкових параметрів. Надлишкове ускладнення моделі шляхом додавання кінематичних показників підвищує похибку та ускладнює практичне застосування, тому баланс між точністю і простотою моделі є ключовим.[2]

У дослідженні застосовувалися методи системного аналізу, математичної статистики та моделювання нелінійного криволінійного руху польових агрегатів на основі теорії механіки, машин і диференціальних рівнянь. Експерименти проводилися в лабораторних і польових умовах відповідно до стандартів, а обробка результатів здійснювалася на ПК із використанням комп’ютерної графіки та електронних таблиць.[3]

Енергетичні засоби рухаються як по прямолінійних, так і по криволінійних траєкторіях із змінною кривизною. Криволінійний рух (поворот) властивий усім енергетичним машинам, і для його опису існує безліч моделей. Метою дослідження є впровадження автоматичного керування польових агрегатів під час технологічних операцій у сільському господарстві. У сучасній літературі криволінійний рух часто описується через аналітичні рівняння.

Відомі два види найпростішого криволінійного руху чотириколісної машини: коловий рух з постійним радіусом і незмінним центром кривизни та несталий (нелінійний) рух, при якому радіус кривизни та інші параметри змінюються у часі.[2]