



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **163193** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
G05D 3/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

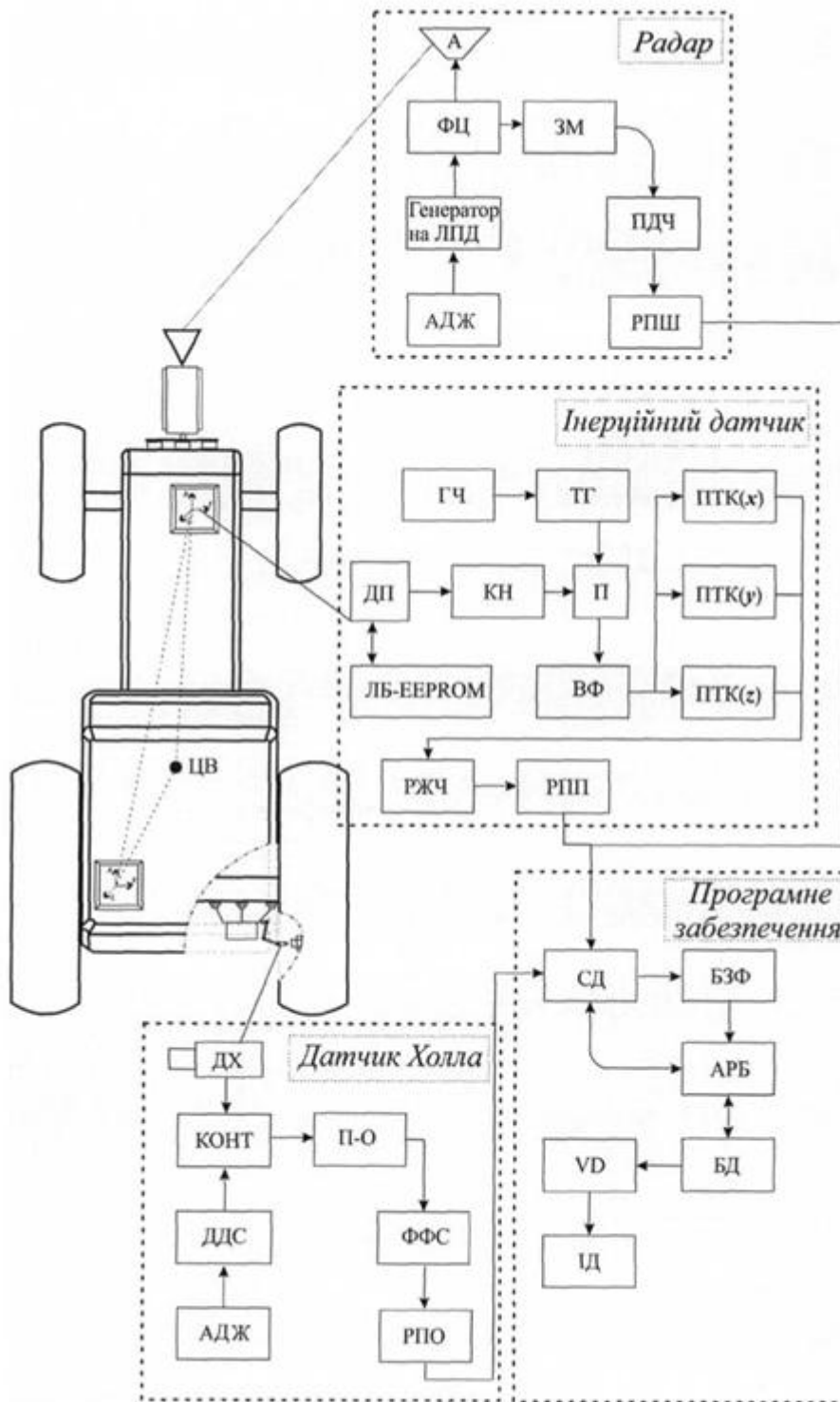
(21) Номер заявки: u 2025 02761	(72) Винахідник(и): Шуляк Михайло Леонідович (UA), Зубко Владислав Миколайович (UA), Лебедєв Анатолій Тихонович (UA), Соколік Сергій Петрович (UA), Рапута Вадим Валерійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.06.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 04.06.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 03.06.2026, Бюл.№ 22	(73) Володілець (володільці): СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021 (UA)

(54) ДІАГНОСТИЧНИЙ КОМПЛЕКС МОНІТОРИНГУ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

(57) Реферат:

Діагностичний комплекс моніторингу динамічних параметрів тягово-транспортних засобів містить вимірювальні датчики, систему збору та синхронізації даних і програмне забезпечення для фільтрації та аналізу результатів експериментальних досліджень. При цьому він додатково містить когерентний радар дійсної швидкості, виконаний за гомодинною схемою з можливістю зміни кута нахилу передавальної антени для вимірювання дійсної швидкості руху, датчик обертів рушія на основі ефекту Холла, змонтований на рушії тягово-транспортного засобу за допомогою уніфікованої системи кріплення на неодимових магнітах. Містить систему програмної фільтрації сигналів із заданою чутливістю, яка доповнює фільтри, вмонтовані у вимірювальні датчики, та програмне забезпечення, виконане з можливістю порівняння режимів функціонування за критеріями енергозбереження і динамічних параметрів роботи.

UA 163193 U



Корисна модель належить до галузі вимірювальної техніки і може бути використана при експериментальних випробовуваннях та в системах автоматичного контролю режимів функціонування тягово-транспортних засобів (далі - ТЗ) при рядовій експлуатації.

ТЗ належать до керованих динамічних систем, які знаходяться під впливом стохастичних чинників, сформованих умовами експлуатації. Особливості взаємодії елементів таких систем та їх адаптованість до збурюючих чинників, що виникають при функціонуванні ТЗ. Необхідність динамічної оцінки обумовлена як характером протікання транспортно-технологічних процесів, так і розвиненням методологій експрес-аналізу роботи ТЗ в умовах експлуатації, які раніше не можливо було реалізувати із-за недостатнього забезпечення діагностичними приладами, відповідними по точності та доступності в використанні [1].

Відома вимірювальна система, що дозволяє визначати динамічні показники роботи машини на основі вимірювання поздовжніх прискорень [2]

Недоліки цієї системи наступні: комплекс, запропонований в розробці, спрямований на всебічне дослідження діагностичного параметра (прискорення), хоча цей параметр і є найбільш інформативним, він не дає можливість встановити всі необхідні дані, такі як, наприклад - буксування рушія ТЗ чи його середня швидкість при сталому режимі руху.

Найближчим аналогом є вимірювальна система, що містить систему збору та обробки даних, яка має комп'ютер та аналого-цифровий перетворювач. Система складається з обчислювального модуля та накопичувача інформації, оснащена датчиками прискорень елементів мобільних машин, гіроскопами, електронним динамометром, датчиками обертів двигуна, валів трансмісії, коліс, витрати палива, навігаційним пристроєм, індикатором, пультом керування, модулем бездротового зв'язку та перетворювача напруги, з'єднаними з входами обчислювального модуля, який має додаткові аналогові та дискретні входи [3].

Недоліки найближчого аналога наступні: застосування GPS-модуля для оцінки динамічних характеристик з високою точністю має ряд обмежень, оскільки частота оновлення даних, навіть для сучасних систем точного землеробства, не перевищує 10 Гц, тому застосування навігаційного модуля може давати значну похибку, що залежить від погодних умов, наявності покриття, віддалення від міст, сел чи доріг.

Датчик швидкості обертання колеса, як і всі акселерометри має порівняно великий шум, тому методика встановлення кутової швидкості є досить складною задачею, бо необхідно врахувати як білий шум самого датчика, так і шуми викликані рухом ТЗ та деформацією колеса.

В основу корисної моделі поставлена задача дослідження динамічних параметрів руху та підвищення точності та синхронності вимірювань шляхом застосування програмного забезпечення з вмонтованими елементами фільтрації для покращення якості вихідних даних та додаткові елементи для реєстрації дійсної швидкості руху та буксування рушіїв ТЗ.

Поставлена задача вирішується тим, що діагностичний комплекс моніторингу динамічних параметрів тягово-транспортних засобів, що містить вимірювальні датчики, систему збору та синхронізації даних і програмне забезпечення для фільтрації та аналізу результатів експериментальних досліджень, згідно з корисною моделлю, додатково містить когерентний радар дійсної швидкості, виконаний за гомодинною схемою з можливістю зміни кута нахилу передавальної антени для вимірювання дійсної швидкості руху, датчик обертів рушія на основі ефекту Холла, змонтований на рушії тягово-транспортного засобу за допомогою уніфікованої системи кріплення на неодимових магнітах, систему програмної фільтрації сигналів із заданою чутливістю, яка доповнює фільтри, вмонтовані у вимірювальні датчики, та програмне забезпечення, виконане з можливістю порівняння режимів функціонування за критеріями енергозбереження і динамічних параметрів роботи.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображена схема діагностичного комплексу моніторингу динамічних параметрів тягово-транспортних засобів.

Комплекс складається з чотирьох основних частин: радар, датчик на основі Холла, інерційний датчик прискорення та програмно аналітична складова.

Встановлення дійсної швидкості руху відбувається радаром визначеного діапазону. Відповідні частоти випромінюються за рахунок використання генератора на ЛПД та феритового циркулятора (ФЦ), а відбитий від опірної поверхні сигнал приймається антеною (А), далі з використанням змішувача (ЗМ) підсилюються доплеровські частоти (ПДЧ), оброблений сигнал потрапляє в реєстраційний пристрій швидкості (РПШ). Радар має автономне джерело живлення (АДЖ), достатнє за ємністю для проведення довготривалих експериментів.

Для дослідження силових динамічних параметрів використовуються інерційні датчики прискорення (ДП), які розташовуються в довільних точках рами елементів ТЗ за умовою, що на кожний елемент встановлюється мінімум два датчики. Отримані дані конвертуються (КН) та підсилюються (П) з допомогою генератора частоти (ГЧ) та тактового генератора (ТГ). Далі

підсилений сигнал потрапляє до вмонтованого в плату фільтра низьких частот (ВФ) та корегується за допомогою пристрою температурної компенсації (ПТК) для кожної з основних координатних осей. Датчик має можливість вибору режиму чутливості (РЖЧ) та реєстраційний пристрій (РПП). Передбачена система самотестування та корекції положення датчика (ЛБ-EEPROM). Приведення динамічних параметрів до центру ваги (ЦВ) тягово-транспортного засобу відбувається автоматично програмним забезпеченням комплексу.

Оберти колеса визначаються за допомогою датчика Холла (ДХ), живлення до якого підводиться від автономного джерела (АДЖ) за допомогою двополярного джерела струму (ДЦС). Керує роботою датчика контролер (КОНТ), отриманий сигнал потрапляє в приймач-обмежувач (П-О), після чого фільтрується від наявних флуктуаційних помилок ФФС та реєструється в реєстраційному пристрої (РПО) обертів колеса.

Подальшу обробку та синхронізацію експериментальних даних робить спеціальне програмне забезпечення. Дослідні дані, що надходять з реєстраційних пристроїв, синхронізуються за постійною часу та перевіряються на відповідність (СД). Далі в блоці зовнішньої фільтрації (БЗФ), де передбачені комплекти фільтрів для кожного з отриманих сигналів, виділяються необхідні для подальшого вивчення амплітудно-частотні спектри. Оброблені сигнали потрапляють до аналітично-розрахункового блока (АРБ), де математичний апарат проводить статистичну та спектральну оцінку та виявляє невідповідності сигналів, за наявності таких АРБ повторно звертається до СД і проводить фільтрацію з іншими налаштуваннями. Проаналізований дослід зберігається в банку даних (БД) на жорсткому диску. Візуальне представлення параметрів, що фіксує діагностичний комплекс, відбувається за допомогою програми "Vehicle dynamics" (VD) на інформаційному дисплеї (ІД) ноутбука чи планшета. Програмне забезпечення комплексу має можливість проводити аналіз отриманих даних, як безпосередньо під час проведення дослідження - в режимі реального часу, так і відтворювати експеримент в лабораторних умовах на основі даних з реєстраційних пристроїв.

Джерела інформації:

1. Кваліметрія та метрологічне забезпечення випробувань тракторів / А.Т. Лебедев, С.А. Лебедев, А.І. Коробко; під ред. А.Т. Лебедева. Х.: Вид-во "Міськдрук", 2018. - 394 с.

2. Пат. 54188 МПК (2009) G01L 5/13. Спосіб визначення та обмеження динамічних навантажень при роботі тракторного агрегату / А.Т. Лебедев, М.П. Артьомов, М.А. Подригало, О.С.Полянський, Є.О. Дубінін, О.Г. Хворост, В.В. Задорожня, О.В. Кот патент отримувач: ХНТУСГ ім. П.Василенка. - заявл. 25.05.2010; - опубл. 25.10.2010; Бюл. № 20.

3. Пат. 92889 МПК (2014) G05D 3/00. Вимірювальна система динамічних та тягово-енергетичних показників функціонування мобільних машин / Р.В. Антощенко, В.М. Антощенко - заявл. 31.03.2014; - опубл. 10. 09.2014; Бюл. № 17.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Діагностичний комплекс моніторингу динамічних параметрів тягово-транспортних засобів, що містить вимірювальні датчики, систему збору та синхронізації даних і програмне забезпечення для фільтрації та аналізу результатів експериментальних досліджень, який **відрізняється** тим, що він додатково містить когерентний радар дійсної швидкості, виконаний за гомодинною схемою з можливістю зміни кута нахилу передавальної антени для вимірювання дійсної швидкості руху, датчик обертів рушія на основі ефекту Холла, змонтований на рушії тягово-транспортного засобу за допомогою уніфікованої системи кріплення на неодимових магнітах, систему програмної фільтрації сигналів із заданою чутливістю, яка доповнює фільтри, вмонтовані у вимірювальні датчики, та програмне забезпечення, виконане з можливістю порівняння режимів функціонування за критеріями енергозбереження і динамічних параметрів роботи.

