

машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

5. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

6. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

7. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

8. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

9. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоелементних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ПОКРАЩЕННЯМ СТІЙКОСТІ ПРИЧІПНОЇ МАШИНИ

Кісь С.С., Ветренко А.Д., здобувачі ВО., Фабричнікова І.А., к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості причіпної машини.

Здатність GPS надавати точну інформацію про місцезнаходження та положення призвела до багатьох досягнень у наземних, морських та аеронавігаційних системах. Останнім часом були проведені дослідження в області автоматизованих сільськогосподарських тракторів з використанням GPS. Сільськогосподарські трактори, що надаються інформацію водієві, мають багато переваг, таких як звільнення водія від виснажливого завдання рульового управління, підвищена точність, що дозволяє працювати в періоди поганої видимості, такі як ніч, туман і сильний пил, а також надання можливості для нових сільськогосподарських технологій. Однак можливості цих систем повинні бути збільшені для високошвидкісної роботи обприскування та безперервного контролю за допомогою коротких відключень GPS. Крім того, буде необхідна можливість точного керування сільськогосподарським знаряддям (а не трактором), щоб сільськогосподарські трактори з автоматичним керуванням набули більшого поширення.

Обговорюються різні математичні моделі, які використовувалися для управління позашляховиками. Часто відзначалося, що продуктивність цих контролерів знижується на швидкості понад 5 м/с. Для визначення точної моделі ризику використовується системний ідентифікаційний підхід з метою поліпшення автоматичного управління на більш високих швидкостях і розуміння обмежень контролера через нехтування динамікою ризику. Динамічні моделі ризику розробляються для декількох швидкостей, щоб показати вплив швидкості на модель. Ідентифікована модель ризику демонструє домінуючу динаміку другого порядку. Незважаючи на те, що модель не схожа на будь-які раніше використовувані аналітичні моделі, показано, що модель, яка включає довжину розслаблення передньої шини, відображає ідентифіковані характеристики моделі. Результати свідчать про покращення похибки бічного відстеження (зі зменшенням зусиль керування) за допомогою нової моделі ідентифікації системи.

Встановлено, що інтеграція GPS з недорогою інерціальною навігаційною системою (ІНС) здатна забезпечити безперервний контроль трактора на фермі, незважаючи на періодичну втрату GPS-вимірювань. Два розширених фільтра Калмана (ФК) каскадні для точної оцінки всіх упереджень і станів, необхідних для навігації мертвого обчислення та управління трактором через короткі відключення GPS. Показано, що каскадна схема оцінки має ряд переваг перед традиційною архітектурою оцінки, включаючи кращу оцінку стану та зміщення. Крім того, розроблені та показані моделі зростання похибки за рахунок інтеграції шумів датчиків, які адекватно прогнозують мертві похибки обчислення курсу та положення.

Використання GPS-вимірювань положення на тракторі та причіпній машині та контролю їх положень допомогою автоматичного рульового управління сільськогосподарського трактора дозволяє підвищити ефективність експлуатації машинно-тракторного агрегату через покращення стійкості причіпної машини.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
5. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних

машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

6. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

7. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

8. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

9. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

10. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоеlementних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРА РОЗРОБКОЮ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПО CAN-ШИНІ

Кісь О.В., асп., Касян П.В., Григоров К. Д. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації трактора розробкою мехатронної системи визначення параметрів функціонування по CAN-шині.

Трактор є важливим енергетичним засобом у сільському господарстві, і він розвивався та прогресував протягом багатьох років із вдосконаленням і дедалі складнішим функціоналом. Незважаючи на доступність процедур випробування тракторів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) Код 2 для оцінки продуктивності тракторів, випробування оцінюють лише окремі вихідні потужності тракторів. Крім того, поточні дані керування сільськогосподарською технікою не дозволяють точно передбачити потреби в електроенергії для різних операцій у полі.

Інформаційна шина CAN була вбудована в трактори та іншу техніку за стандартами SAE J1939 та ISO 11783, слугуючи шиною зв'язку для різних бортових електронних контролерів (ЕБК), і передає різноманітні дані про роботу машини, які можна використовувати для аналізу роботи машини. Дослідження вилучення даних із повідомлень CAN було проведено шляхом вивчення