

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 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 НА СХИЛАХ**

**Задорожний В. П. асп., Ветренко А.Д., Касян П.В. здобувачі ВО**

*Державний біотехнологічний університет*

*В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості на схилах.*

Аварії, пов'язані з перекиданням трактора, є найсерйознішою та найпоширенішою проблемою безпеки для сільськогосподарських операторів у світі. Перекидання трактора можна визначити як будь-який поворот автомобіля на 90° або більше навколо поздовжньої або бічної осі. Сільськогосподарські трактори не мають систем підвіски на осі, і вони розроблені для роботи на нерівній місцевості та витримують суворі умови навколишнього середовища. Їх високий центр ваги та умови експлуатації збільшують ризик перекидання на бік і назад. Хоча захисні конструкції при перекиданні (ЗКП) із ременями безпеки ефективні для зменшення кількості смертельних випадків, у разі перекидання оператор все одно може отримати травми.

Мета цього дослідження полягала в тому, щоб запропонувати конструкцію системи виявлення перекидання та аварійного сповіщення для сільськогосподарських тракторів. Система екстреного сповіщення розроблена на основі моделі стійкості трактора та реалізована на мобільному електронному

пристрої. Було реалізовано додатковий фільтр для об'єднання даних з датчиків акселерометра та гіроскопа для підвищення їх точності під час розрахунку кутів крену та тангажу, а також швидкості крену та тангажу. Система оцінює значення індексу стійкості під час роботи трактора, відображає повідомлення зворотного зв'язку, коли індекс стабільності нижчий за задане порогове значення, і передає екстрені повідомлення, коли відбувається перекидання. Десять випробувань трактора на перекидання було проведено на польовому треку. Розроблена система успішно контролювала стійкість трактора під час усіх випробувань. Додаток для мобільного телефону міг виявляти аварії з перекиданням і передавати екстрені повідомлення у вигляді телефонного дзвінка та електронної пошти, коли аварію було виявлено. Система може бути корисним інструментом для навчання та навчання безпечної експлуатації трактора. Система також має потенціал для моніторингу стабільності та сповіщення про надзвичайні ситуації інших транспортних засобів на дорозі та позашляховиках.

Моделювання стійкості тракторів є важливою задачею для розробки систем для забезпечення зворотного зв'язку з операторами тракторів або для активації механізмів механічного втручання для запобігання нещасним випадкам. Запропоновано прогностичну модель для оцінки ризиків перекидання трактора на основі моделей площини крену підресорених і непідресорених мас автомобіля з ідентифікацією параметрів транспортного засобу в режимі онлайн. Раніше була розроблена система приладів, яка забезпечує операторам миттєвий зворотний зв'язок щодо стабільності трактора. Це зворотне повідомлення було корисним для підвищення когнітивних і моторних навичок оператора. Розроблений та випробуваний недорогий пристрій, який містив одно кристальний акселерометр, який виявляв потенціал перекидання трактора та відображав цю інформацію у вигляді гістограми на панелі дисплея. Пристрій використовував спрощену квазістатичну модель стійкості трактора, яка отримувала вимірювання акселерометра поблизу центру ваги трактора в одному напрямку, паралельно задній осі.

Таким чином завдання підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості на схилах є актуальною задачею для сільськогосподарського виробництва.

### **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. 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.

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.