

УДК 531.36:621.865.87:630.371

ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ КОМБІНОВАНОГО ТРЕЛЮВАЛЬНОГО УСТАТКОВАННЯ З ВРАХУВАННЯМ РОБОТИ У СКЛАДНИХ ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ

І. В. РАДЯК, аспірант

Б. Я. БАКАЙ, канд. техн. наук, доцент

Національний лісотехнічний університет України, Львів

E-mail: ivan.radiak@nltu.edu.ua, bakay@nltu.edu.ua

Моделювання роботи комбінованого трелювального устаткування з врахуванням складних виробничих умов є важливим завданням, що вимагає врахування багатьох аспектів інженерної механіки та взаємодії конструктивних елементів [1]. Сучасні методи проектування спеціального устаткування для заготівлі деревини ґрунтуються на чисельних розрахунках, які дозволяють визначити параметри роботи устаткування та прогнозувати його експлуатаційну ефективність [2]. Особливе значення має розроблення математичних моделей, що дозволяє оцінити динамічні процеси, які виникають в устатковані та встановити їхній вплив на навантаження конструктивних елементів трелювального устаткування.

На основі проведеного огляду літератури з'ясовано, що використання рівняння Лагранжа другого роду є одним із варіантів розрахунку динамічних параметрів устаткування для трелювання деревини. В основі такого підходу лежить принцип мінімальної дії, що дозволяє сформулювати рівняння стану системи на основі кінетичної та потенціальної енергії її компонентів. Запропонована модель враховує розподілену масу балки стріли, її пружно-дисипативні властивості, а також параметри взаємодії з тяговим канатом і предметом переміщення. Вибір форми коливань стріли у вигляді півхвилі синусоїди забезпечив точний опис динамічних характеристик системи та дозволив отримати аналітичні залежності, які необхідні для подальших розрахунків.

Функція Релея, використана у математичній моделі, забезпечила коректний облік енергетичних втрат у системі, пов'язаних із демпфуванням та внутрішнім опором матеріалів. Це дозволило оцінити процеси затухаючих коливань, визначити рівень навантажень у різних режимах роботи устаткування та встановити критичні значення параметрів, за яких можуть виникати перевантаження. Дослідження показали, що у процесі переміщення деревини значна частина енергії витрачається на подолання внутрішніх опорів системи, що зумовлює необхідність реалізації інженерно-технічних заходів з удосконалення демпфуючих характеристик механізму.

Результати проведеного чисельного моделювання показали, що під час запуску устаткування відбувається інтенсивне зростання кутової швидкості барабана лебідки, що призводить до виникнення значних динамічних навантажень у канаті та стрілі. Максимальне зусилля в канаті у момент пуску перевищує його усталене значення у 2,4 рази, а у стрілі – у 2,9 рази. Крім того, максимальний рушійний момент приводу лебідки перевищує усталене значення в 2,3 рази, що свідчить про необхідність оптимізації пускових режимів для зменшення перевантажень. Надмірні перевантаження можуть спричинити швидкий вихід з ладу устаткування, зменшення показника загальної надійності трелювального устаткування та підвищення витрат на його експлуатацію.

Аналіз дослідження динамічних процесів у системі дозволив виявити критичні режими роботи устаткування, під час яких відбувається суттєве зростання навантажень та виникають негативні вібраційні явища. Зокрема, дослідження показали, що при коливаннях елементів трелювальної системи зростає ймовірність деформації стріли на якій встановлено лебідка. Це означає, що саме стріла є найбільш вразливим елементом конструкції, який потребує додаткового підсилення або покращення демпфуючих характеристик роботи лебідки.

З огляду на отримані результати, можна зробити висновок, що математичне моделювання відіграє ключову роль у процесі проектування комбінованого трелювального устаткування. Використання сучасних методів чисельного аналізу дозволяє не лише оцінити кінематичні та силові параметри роботи устаткування, а й виявити потенційні проблеми, пов'язані з динамічними перевантаженнями та коливальними процесами. Оптимізація конструктивних параметрів, удосконалення демпфуючих характеристик та вибір оптимальних режимів роботи дозволить підвищити ефективність та надійність устаткування для виконання лісосічних робіт, що є важливим фактором для забезпечення ефективності роботи комбінованого трелювального устаткування.

Список використаних джерел

1. Адамовський М. Г., Бакай Б. Я. Аналіз і перспективи використання трелювальних тракторів у лісовому комплексі України // Наук. вісник УкрДЛТУ: збірник наук.-техн. праць. Лісова інженерія: техніка, технологія і довкілля. – Львів : УкрДЛТУ. 2004. – Вип. 14.3. – С. 175-182. DOI: collected articles. – Kyiv : KNUCA, 2024. – Issue 113. – P. 149-160. DOI:

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
118-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***20-21 лютого 2025 року
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



PROCEEDINGS

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated
to the 118th anniversary of the birth of
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Vice President of the UAAS
KRAMAROV
Volodymyr Savovych
(1906-1987)*

«KRAMAROV'S READINGS»

*February 20-21, 2025
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;
Тонха О. Л. – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Ружило З. В. – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;
Мельник В. І. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**
Автухов А. К. – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
Адамчук В. В. – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;
Альмейда А. – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);
Аулін В. В. – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;
Арак М. – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);
Банний О. О. – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
Бєлоєв Х. – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);
Борак К. В. – заступник директора ЖАТФК;
Братішко В. В. – декан МТФ НУБіП України;
Будяй О. В. – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;
Булгаков В. М. – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
Василенко М. О. – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;
Васильковський О. М. – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;
Войтюк Д. Г. – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;
Герук С. М. – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;
Джеонг Ілля – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);
Домейка Р. – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);
Захарчук О. В. – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;
Іванишин В. В. – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;
Ковалишин С. Й. – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;
Коренко М. – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

Тін Ю Чен - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

Фіндура П. – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

Шарибура А. О. – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

Яковенко І. А. – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.