

**Міністерство освіти і науки України**

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Сумський національний аграрний університет  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування  
техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва  
імені Леоніда Погорілого



Міжнародна  
науково-практична конференція  
**«AutoTRAK-2023. Explore»**

26-27 жовтня 2023 року  
Київ, Україна

УДК 656  
М 58  
ISBN

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «AutoTRAK-2023.Explore». – Київ: НУБіП України, 2023. – 209 с.

Матеріали засновані на виступах здобувачів вищої освіти та молодих вчених на міжнародній науково-практичній конференції «AutoTRAK-2023.Explore». Видання включає сучасні питання проектування, експлуатації, діагностики, обслуговування та ремонту колісних та гусеничних машин аграрного виробництва і транспортних засобів, теорії експлуатації машино-тракторного парку, обладнання та устаткування сільського господарства та інноваційні рішення в рамках завдань комп'ютеризації останніх.

Головний редактор:

Кондратюк Вадим Миколайович  
доктор сільськогосподарських наук,  
доцент, проректор з наукової та  
інноваційної діяльності НУБіП України  
Братішко Вячеслав Вячеславович  
доктор технічних наук, професор, декан  
механіко-технологічного факультету  
НУБіП України

Заступник головного редактора:

Редактор:

Калінін Євген Іванович  
доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри тракторів, автомобілів  
та біоенергоресурсів НУБіП України

© Національний  
університет біоресурсів і  
природокористування  
України

2023 р.

## МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

д.-р. наук, проф. Anatoly B. Kolomeisky	Rice University, Х'юстон, США
д.-р. наук, проф. Tyukin I	Academic Fellow, University of Leicester, Велика Британія
д.-р. наук, проф. Ruslans Šmigins	Latvia University of Life Sciences and Technologies, Латвія
д.-р. наук, проф. Mateusz Szarata	Rzeszow University of Technology , Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Dominik Zimon	Rzeszów University of Technology, Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Feliks Stachowicz	Rzeszów University of Technology, Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Ján Viňáš	Rzeszów University of Technology, Жешув, Польща
д.-р. наук, проф. Marcin Kicinski	Poznan University of Technology, Польща
д.-р. наук, проф. Olegas Prentkovskis	Vilnius Gediminas Technical University, Вільнюс, Литва
д.-р. наук, проф. Anatolijs Zabašta	Riga Technical University, Рига, Латвія
д.-р. наук, проф. Marios M. Polycarpou	University of Cyprus, Кіпр
д.-р. наук, проф. Juozas Padgurskas	Institute of Power and Transport Machinery Engineering, Vytautas Magnus University, Литва

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

д.т.н., проф. Середа Б.П.	м. Кам'янське, Дніпровський державний технічний університет
д.т.н., проф. Кругляк І.В.	м. Кам'янське, Дніпровський державний технічний університет
д.т.н., проф. Богомолів В.О.	м. Харків, Харківський національний автомобільно-дорожній університет
д.т.н., проф. Біліченко В.В.	м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет
д.т.н., проф. Шаломєєв В.А.	м. Запоріжжя, Національний університет «Запорізька політехніка»
д.т.н., проф. Ляшук О.Л.	м. Тернопіль, Тернопольський національний технічний університет ім. І Пудюя
д.т.н., проф. Сахно В.П.	м. Київ, Національний транспортний університет
д.т.н., проф. Калінін Є.І.	м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України
д.т.н., проф. Монастирський Ю.А.	м. Кривий Ріг, Криворізьський національний університет

д.т.н., проф. Кальченко В.І.

д.т.н., проф. Кіндрацький Б.І.

д.т.н., проф. Дмитрів В.Т.

д.т.н., проф. Диха О.В.

д.т.н., проф. Подригало М.А.

д.т.н., проф. Клименко В.І.

д.т.н., доцент Ребров О.Ю.

д.т.н., проф. Шуляк М.Л.

д.т.н., проф. Лебедев А.Т.

к.т.н., доцент Шевченко І.О.

к.т.н., доцент Цьонь О.П.

м. Чернігів, Національний університет  
«Чернігівська політехніка»

м. Львів, Національний університет  
«Львівська політехніка»

м. Львів, Національний університет  
«Львівська політехніка»

м. Хмельницьк, Хмельницький  
національний університет

м. Харків, Харківський національний  
автомобільно-дорожній університет

м. Харків, Харківський національний  
автомобільно-дорожній університет

м. Харків, Національний технічний  
університет «Харківський політехнічний  
інститут»

м. Суми, Сумський національний  
аграрний університет

м. Суми, Сумський національний  
аграрний університет

м. Харків, Державний біотехнологічний  
університет

м. Тернопіль, Тернопільський  
національний технічний університет ім. І  
Пудюя

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету конференції

д.с-г.н., доцент Кондратюк В.М.

м. Київ, Національний університет  
біоресурсів і природокористування  
України

д.т.н., професор Братішко В.В.

м. Київ, Національний університет  
біоресурсів і природокористування  
України

Члени організаційного комітету:

академік НААН, д.т.н., професор  
Кравчук В.І.

м. Київ, Національний університет  
біоресурсів і природокористування  
України

член-кореспондент УААН, д.т.н.,  
професор Войтюк Д.Г

м. Київ, Національний університет  
біоресурсів і природокористування  
України

**д.т.н., професор Мацюк В.І.**

м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України

**д.т.н., професор Загурський О.М.**

м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України

**к.т.н., доцент Савченко Л.А.**

м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України

**к.т.н., доцент Гуменюк Ю.О.**

м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України

**к.т.н., доцент Соломка О.В.**

м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Голова секції д.т.н., професор Калінін Є.І., асистент Колеснік Ю.І. (секція №1)

Голова секції к.т.н., доцент Колеснік І.В., к.т.н., доцент Шевченко І.О. (секція №2)

Голова секції д.т.н., професор Ребров О.Ю., к.т.н., доцент Костюк С.Ю. (секція №3)

Голова секції д.т.н., професор Зубко В.М., к.т.н., доцент Романченко В.М. (секція №4)

Голова секції д.т.н., професор Шуляк М.Л., к.т.н., доцент Соломка О.В. (секція №5)

Голова секції д.т.н., доцент Кожушко А.П., Козлов Ю.Ю. (секція №6)

Голова секції к.т.н., Лебедєв С.А., асистент Лемішко Д.С. (секція №7)

Голова секції д.т.н., професор Степанов О.В., асистент Кулібаба Н.І. (секція №8)

### **Секретаріт**

к.т.н., доцент Колеснік І.В., доцент кафедри тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів,  
- секретар організаційного комітету

### **Адреса оргкомітету:**

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12В, корп. 11, кімн. 340

**Секція 1**

**«Автомобільний транспорт»**

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ НА ДОРОЗІ МІЖ ВАНТАЖІВКОЮ ТА МОТОЦИКЛОМ МЕТОДАМИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ АЕРОДИНАМІКИ

д.т.н., професор Тарандушка Л.А.

Черкаський державний технологічний університет

м. Черкаси, Україна

к.т.н., доцент Рудь М.П.

Черкаський державний технологічний університет

м. Черкаси, Україна

Важливим фактором, що впливає на безпеку дорожнього руху, є вплив турбулентного повітряного потоку, який виникає при русі великогабаритного вантажного автомобіля по швидкісним дорогам на інші транспортні засоби. Особливо звертає на себе увагу взаємодія з найбільш легкими та найменш стійкими транспортними засобами, такими як мотоцикли [1]. У цьому дослідженні ми зосередилися на вивченні аеродинамічного впливу вантажівки на мотоцикл, який здійснює маневр обгону з використанням обчислювальної аеродинаміки (CFD) [2].

Для проведення аеродинамічних досліджень було створено спрощені CAD-моделі «європейського» (безкапотного) сідельного тягача та дорожнього мотоцикла. У моделях максимально спрощені ті елементи, які суттєво не впливають на аеродинаміку з метою скорочення часу розрахунку при збереженні реалістичності моделі. Зовнішній вигляд моделей та їх габаритні розміри вказані на рисунку 1.

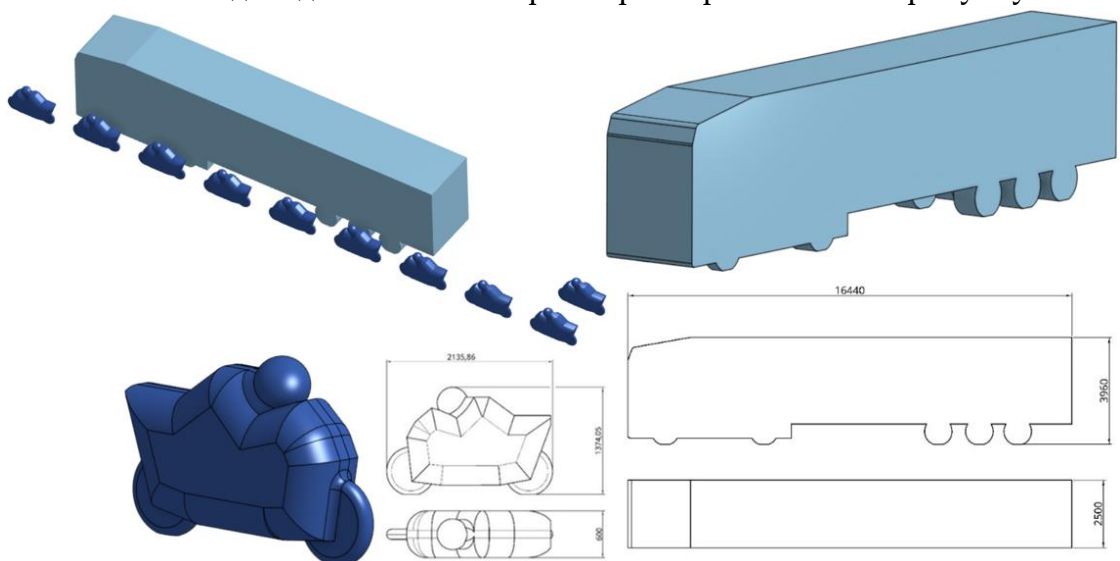


Рисунок 1. CAD-модель великої вантажівки та мотоцикла, для яких виконується аналіз. Показано взаємне розташування транспортних засобів при обгоні.

Ми провели моделювання за допомогою різних моделей турбулентності: Spalart-Allmaras (SA), k-epsilon (k- $\epsilon$ ), k-omega (k- $\omega$ ). Нами було проаналізовано розраховані структури течії та порівняно їх із експериментальними даними попередніх досліджень. Ми також оцінили аеродинамічні сили, що діють на мотоцикл та вивчили їх вплив на стійкість та керованість мотоцикла.

На рисунку 2 представлено результати розрахунку з використанням моделі k- $\epsilon$  для різного відносного положення мотоцикла і вантажівки під час маневру обгону. Зокрема показано зміну тиску повітря на мотоциклі, а також розподіл падіння тиску в поперечній проекції на мотоцикл (рисунок 2а). На рисунку 2б показано розрахунок зміни швидкості потоку повітря навколо мотоцикла для різних його положень відносно вантажівки. Згідно з розрахунком видно, що найбільш небезпечною є зона навпроти переднього краю кабіни вантажівки.

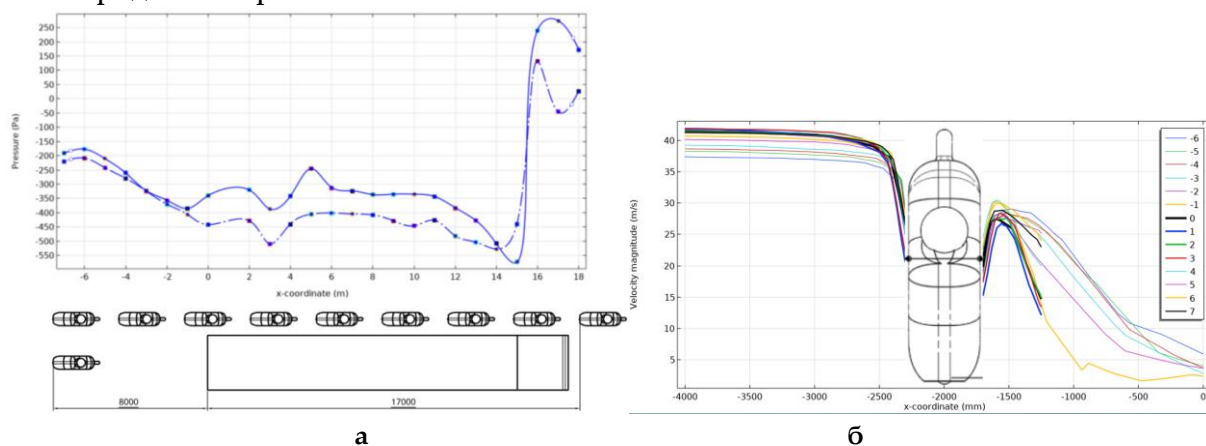


Рисунок 2. Зміни тиску та швидкості з боків мотоцикла під час його руху вздовж вантажівки (модель k- $\epsilon$ ).

Ми встановили, що турбулентний слід від вантажівки значно впливає на поле потоку навколо мотоцикла, що призводить до збільшення опору та зниження стійкості. Було виявлено, що коефіцієнт аеродинамічного опору мотоцикла залежить від його положення щодо вантажівки, при цьому найбільший опір виникає, коли мотоцикл знаходиться безпосередньо позаду вантажівки.

Згідно проведених розрахунків для мотоцикліста найнебезпечнішою зоною при обгоні автомобіля є зона, яка знаходиться на відстані близько 3-4 метрів від передньої частини кабіни та ближче ніж 1,5 від вантажівки, довжиною. У цій зоні перепад тиску в поперечній проекції мотоцикла спочатку падає приблизно з 100 Па до 50 Па, а потім відразу ж зростає майже в 7 разів (приблизно з 50 до 350 Па). Така зміна тиску при великій різниці швидкостей вантажівки та мотоцикла, може призвести до короткочасної втрати стійкості мотоцикла, що значно підвищує небезпеку маневру обгону.

#### Список літератури

1. Traffic Safety Facts Annual Report Tables [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://cdan.nhtsa.gov/tsftables/tsfar.htm#>.

2. Piechna, J. A Review of Active Aerodynamic Systems for Road Vehicles. *Energies* 2021, 14, 7887. <https://doi.org/10.3390/en14237887>

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ НА ДОРОЗІ МІЖ ВАНТАЖІВКОЮ ТА МОТОЦИКЛОМ МЕТОДАМИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ АЕРОДИНАМІКИ

д.т.н., професор Тарандушка Л.А.

к.т.н., доцент Рудь М.П.

Досліджується вплив турбулентного повітряного сліду створеного великогабаритним вантажним автомобілем на мотоцикл, який рухається в одному напрямку та здійснює маневр обгону. Встановлено зони в яких виникають найбільші зміни тиску повітря при русі мотоцикла, визначено величину цих змін.

**Ключові слова:** аеродинамічний аналіз, моделі турбулентності, безпека руху мотоцикла.

## STUDY OF INTERACTION ON THE ROAD BETWEEN A TRUCK AND A MOTORCYCLE USING COMPUTATIONAL AERODYNAMICS METHODS

Prof., Doctor of tech. sci., professor Tarandushka L.A.

PhD tech. sci., Assoc. professor Rud M.P.

The effect of the turbulent air wake created by a large truck on a motorcycle moving in one direction and performing an overtaking maneuver is investigated. Zones in which the largest changes in air pressure occur during motorcycle movement have been established, and the magnitude of these changes has been determined.

**Key words:** aerodynamic analysis, turbulence models, motorcycle safety.

## ІННОВАЦІЇ В ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

д.т.н., професор Степанов О.В.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Згідно з відкритою інформацією Патрульної поліції України з кожним роком триває приріст дорожньо-транспортних подій, у яких беруть участь автомобілі. Це і не дивно, адже в умовах насичених транспортних потоків керування автомобіля стає непростим завданням.

У сучасному автомобілі використовується велика кількість засобів безпеки, які націлені на зменшення смертності та велику кількість ДТП, що трапляються на дорогах. Так, за шість місяців 2023 року на дорогах країни сталося 10 226 ДТП (в середньому 57 інцидентів щодня), що на 43,4% більше, ніж за аналогічний період минулого року. Загибло в аваріях 1314 людини та ще 12 755 отримали травми. Порівняно з 2022 роком, смертність зросла на 15,3%. Щодо травматизму в аваріях, то він збільшився на 42,9%.

Приріст за показниками аварійності було зафіксовано у всіх областях. Найбільше приплюсувала до показників минулого року Харківська область – 155,8% (642 інциденти). Також сильно зросла кількість аварій на дорогах Сумської області (+77,5%), Донецької області (+72%) та Києва (+69,5%). Єдиний регіон, де спостерігалася позитивна динаміка, – Херсонська область.

Смертність у ДТП найбільше зросла на Донеччині (+113,5%). За півроку на дорогах цього регіону загинуло 79 осіб. Також високі показники смертності у Харківській області (+112,2%) та Києві (+69,7%). Значне зниження смертності на аваріях показала Рівненська та Чернівецька області. Від показників минулого року вони відминували 40,3 та 40,6% відповідно. [1].

Крім того, з'явилися нові обставини, що зумовлювали тяжкі ДТП на дорогах – наявність штучних перешкод та відсутність належних дорожніх знаків. Проте це все було потрібно задля найвищої мети – оборони нашої країни. До того ж катастрофічним для безпеки дорожнього руху є відключення світла.

Система безпеки автомобіля може бути поділена на два типи:

1. Активна система безпеки;

Основна мета активної системи безпеки запобігати дорожньо-транспортній пригоді. Саме вони у технічному описі автомобіля позначаються аббревіатурами.

2. Пасивна система безпеки

Пасивні системи безпеки необхідні для максимального зниження тяжкості наслідків дорожньо-транспортної пригоді.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Ремень безпеки - найвідоміший пристрій внутрішньої системи безпеки, яким оснащуються всі автомобілі. Сучасні пристрої триточкові ремені здобули широку популярність.

За рахунок цієї технології знижується травматизм за ДТП.

Серед інших технологій, вказаних у комплектації автомобіля можуть віднести:

- Подушки безпеки;
- Активні підголовники;
- Безпечна конструкція кузова;
- Піропатрони капота;

Крім основних функцій активної безпеки в сучасних транспортних засобах можуть бути присутніми і допоміжні пристрої (асистенти):

система кругового огляду (дозволяє водієві контролювати «мертві» зони);

допомога при спуску або підйомі (контролює потрібну швидкість на складних ділянках дороги);

нічне бачення (допомагає виявити пішоходів або перешкоди на шляху в темний час доби);

контроль втоми водія (дає сигнал про необхідність відпочинку, виявляючи ознаки втоми автомобіліста);

автоматичне розпізнавання дорожніх знаків (попереджає автомобіліста про зону дії тих чи інших обмежень);

адаптивний круїз-контроль (дозволяє автомобілю зберігати задану швидкість без допомоги водія);

допомога при перестроюванні (інформує про виникнення перешкод або перешкод, що заважають перебудові).

Сучасні транспортні засоби стають все більш безпечними для водіїв і пасажирів. Конструктори і інженери пропонують нові розробки, головне завдання яких - допомогти автомобілісту в нештатній ситуації. Однак важливо пам'ятати, що безпека на дорозі залежить, в першу чергу, не від автоматики, а від уважності та акуратності водія.

Амортизаційні системи з електронним регулюванням жорсткості мають значну перевагу перед іншими системами амортизації. З їх допомогою водій може вибирати різні налаштування амортизаторів, що відповідають його особистим уподобанням і дорожнім умовам. Це дозволяє водієві насолоджуватися максимально плавним ходом, а автомобіль не втратить стійкість навіть при об'їзному маневрі або екстремому гальмуванні - система сама миттєво переключиться на жорсткий режим.

Субару каже, що EyeSight діє як додаткова пара очей, які намагаються побачити нещасні випадки, перш ніж вони відбудуться, щоб допомогти їм запобігти.

Ці додаткові «очі» – це дві камери, встановлені на лобовому склі з обох боків від внутрішнього дзеркала. Візуальні зображення та інші дані з камер обробляються модулями керування двигуном, трансмісією та динамікою автомобіля.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Потім вони визначають, коли і як втрутитися за допомогою просунутих систем допомоги водієві, пропонує Subaru, включаючи гальмування з попереднім зіткненням, керування дросельною заслінкою із запобіганням зіткненню, адаптивний круїз-контроль, попередження про виїзд зі смуги руху, а також допомогу в утриманні смуги руху та поворот.

EyeSight включає виявлення пішоходів і може виявляти різницю в швидкості з іншими транспортними засобами на швидкості до 30 миль на годину і повністю зупинити транспортний засіб для запобігання зіткнення. Функція утримання смуги руху спрямує автомобіль назад у смугу руху, якщо EyeSight виявить, що дрейфує через маркери смуги руху.

Сонливість, зниження концентрації водія, непристібнутий пасок безпеки – фактори, які підвищують ризик виникнення аварійних ситуацій на дорогах. З метою запобігання можливих нещасних випадків під час водіння планується інтегрувати в автомобілі датчики, які спостерігатимуть за салоном і контролюватимуть стан водія та пасажирів.

### Список літератури

1. Режим доступу: <https://patrolpolice.gov.ua/statystyka/>
2. Режим доступу: <https://subaru.ua/preventive-safety>
3. <https://benishgps.com/uk-ua/pcc-safety-security/>

## ІННОВАЦІЇ В ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

д.т.н., професор Степанов О.В.

Наведено аналіз сучасного стану аварійності в Україні та зроблено огляд новітніх розробок в галузі систем безпеки автомобільного транспорту.

**Ключові слова:** автомобіль, водій, безпека, аварійність.

## INNOVATIONS IN THE SECURITY FIELD OF ROAD TRANSPORT

Ph.D., professor Stepanov O.V.

An analysis of the current state of accidents in Ukraine is presented and an overview of the latest developments in the field of road transport safety systems is made.

**Key words:** car, driver, safety, emergency.

## АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

к.т.н., доцент Йовченко А.В., к.т.н., доцент Шльончак І.А.

*Черкаський державний технологічний університет*

*м. Черкаси, Україна*

Зростання кількості електротранспортних засобів призводить до зростання кількості станцій для їх заряджання та розвитку інфраструктури останніх. Станції заряджання оснащуються необхідними для підключення електромобілів конекторами, роз'ємами тощо. По швидкості заряджання вони підрозділяються на станції стандартного заряджання та станції швидкого заряджання. При повільному заряджанні процес триває від 4 до 14 год, залежно від режиму заряджання, ємності акумуляторної батареї та розряджання акумуляторних батарей [1, 2].

При швидкому заряджанні – не менше години, інколи до 30 хв. Така тривалість заряджання є недоліком в розвитку електротранспорту, оскільки клієнти бажають якнайшвидше зарядити свої транспортні засоби та продовжити рух [3].

Компанія Better Place (США) розробила технологію, при якій процес заряджання триває від 30 до 60 хвилин. Оскільки, при такому часі заряджання акумуляторні батареї можуть перегрітися та зіпсуватись, їх додатково охолоджують [4].

За межами нашої країни набувають поширення станції заміни акумуляторних батарей. Першою компанією, яка створила таку станцію була Better Place (США) [5]. Технологічний процес заміни акумуляторних батарей на станції складається з таких операцій, як:

1. Швидке очищення дна електромобіля.
2. Вилучення розрядженого акумулятора.
3. Транспортування розрядженого акумулятора в зону зарядження.
4. Транспортування заряджених акумуляторів зі складу до електромобіля.
5. Встановлення зарядженого акумулятора та від'їзд електромобіля.

Однак, недоліком даних компаній є можливість працювати тільки з однією маркою електромобілів. Тому, в більшості випадків станції заміни акумуляторних батарей можуть використовуватись в таксопарках, автопарках промислового підприємства або в зонах відпочинку.

Для розвитку станцій заміни акумуляторних батарей, в результаті проведеного аналізу в нашій країні, авторами пропонується:

1. Розвивати підтримку держави та отримувати гранти на розвиток інфраструктури станцій.
2. Підписати угоди з тепло-електро станціями та центрами.
3. Ввести менший тариф на заряджання електромобілів.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

4. Дослідити, яка кількість електромобілів наявні в Україні, та якої марки. Підписати угоди з автовиробниками про закупівлю акумуляторних батарей та іншого обладнання для створення станцій заміни акумуляторних батарей. Це дозволить збільшити вірогідність купівлі конкретної марки електрокарів населенням країни, оскільки при цьому покращиться екологічний стан навколишнього середовища та зменшиться час на заряджання при заміні акумуляторних батарей.
5. Підписати угоди з власниками електромобілів для обслуговування їх електромобілів.
6. Створити спеціальну базу даних, що буде містити місце розташування не тільки станцій заряджання електрокарів, але і станції заміни акумуляторних батарей.

### Список літератури

1. Концепція розвитку ринку електрзарядних станцій: [https://cdn.regulation.gov.ua/d8/cf/1d/fc/regulation.gov.ua\\_El.car-conception-1.pdf](https://cdn.regulation.gov.ua/d8/cf/1d/fc/regulation.gov.ua_El.car-conception-1.pdf)
2. Кількість електрокарів в Україні: <https://autogeek.com.ua/kilkist-elektromobiliv-v-ukraini-zrosla-do-35-763-odynyts-statystyka/>
3. Кількість ввезених електрокарів в Україну за 2021 р: <https://autogeek.com.ua/kilkist-elektromobiliv-v-ukraini-zrosla-do-35-763-odynyts-statystyka/>
4. Better Place. How It Works. Battery Switch Stations: [Електронний ресурс] //Better Place, 2012. URL: <http://www.betterplace.com/How-it-Works/battery-switchstations>.

## АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

к.т.н., доцент Йовченко А.В., к.т.н., доцент Шльончак І.А.

Виконується аналіз зарядної інфраструктури та можливості розвитку станцій заміни акумуляторних батарей.

**Ключові слова:** зарядні електростанції, електротранспорт, станції заміни акумуляторних батарей.

## ANALYTICAL REVIEW OF CHARGING INFRASTRUCTURE FOR ELECTRIC TRANSPORTATION

Ph.D., associate professor Yovchenko A.V., Ph.D., associate professor Shlonchak I.A.

An analysis of the charging infrastructure and the possibility of developing battery replacement stations is being carried out.

**Key words:** power charging stations, electric transport, battery replacement stations.

## ДО ПИТАННЯ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

канд. техн. наук, доцент Шльончак І.А.

канд. техн. наук Йовченко А.В.

*Черкаський державний технологічний університет  
м. Черкаси, Україна*

На автосервісних підприємствах або складських комплексах питання транспортування великогабаритних та великовагових вантажів постає досить часто. Особливо на тих підприємствах, де такі навантажувально-розвантажувальні роботи проводяться постійно. При виконанні вище зазначених робіт доцільно застосовувати підйомно-транспортне обладнання, яке володіло б високою маневреністю та порівняно невисокою вартістю. Як варіант, до такого обладнання можна віднести такелажні візки. Розроблений авторами прототип такелажного візка зображений на рисунку 1 [1].

Автор роботи [2] зазначає, що виробничо-технічна база змінюється під впливом великої кількості факторів. Одним із факторів може бути склад парку технічного обладнання. Автор відзначає, що чим вища продуктивність обладнання, тим більша виробнича потужність зони, цеху чи ділянки, де використовується це обладнання, а відповідно, менше витрат на виконання визначеного виду технічного обслуговування чи ремонту рухомого складу. Встановлене згідно технологічного процесу обладнання просторово обмежене розмірами виробничих площ, які також є одним з важливих показників, що визначають виробничо-технічну базу.

Тому було запропоновано спроектувати такелажний візок (рисунок 1), який, на думку авторів, підвищить продуктивність обладнання, що застосовується на автосервісному підприємстві або складському комплексі. Опірність опорної частини візка була змодельована за допомогою системи SolidWorks на предмет напруження, переміщення та деформації (рисунок 2, 3, 4) [3].

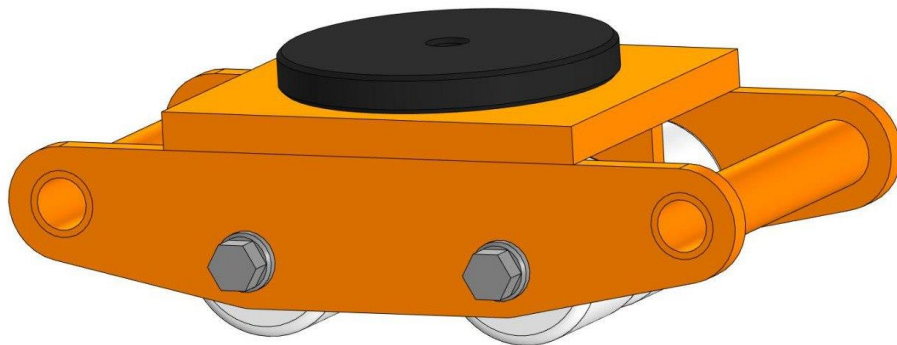


Рисунок 1. Спроектований такелажний візок

# Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

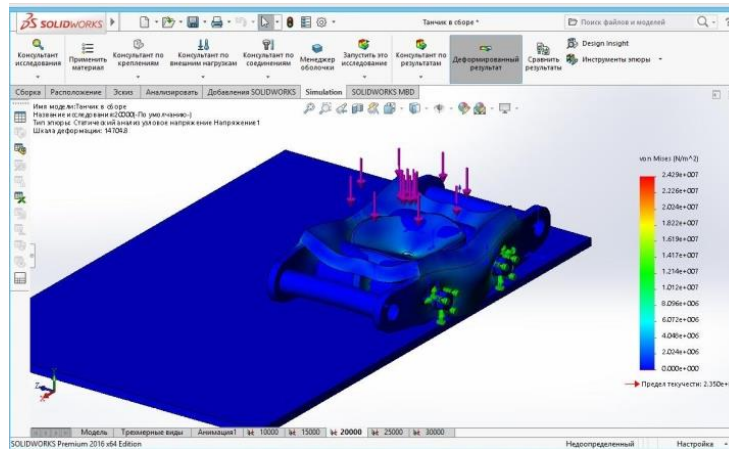


Рисунок 2. Моделювання напруження від умовного навантаження (20 кН) на опорну поверхню

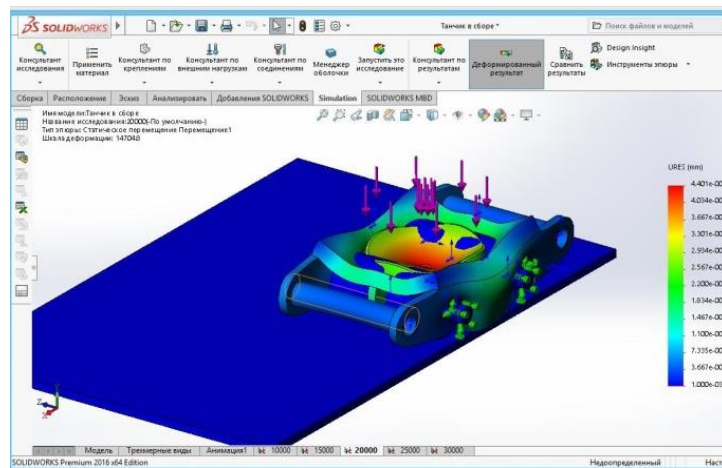


Рисунок 3. Моделювання переміщення від умовного навантаження (20 кН) на опорну поверхню

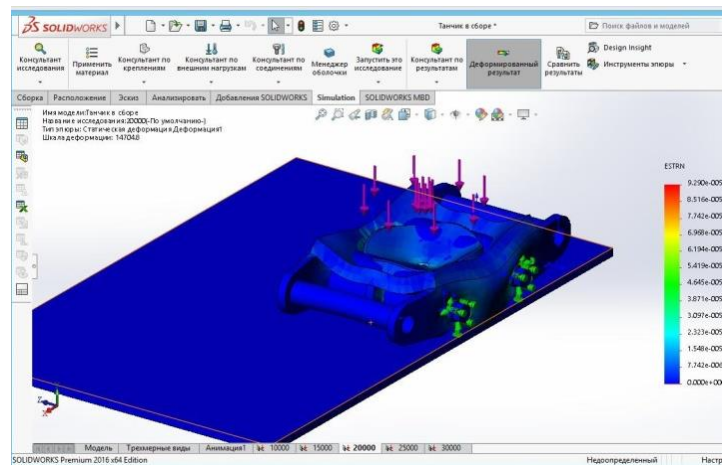


Рисунок 4. Моделювання деформації від умовного навантаження (20 кН) на опорну поверхню

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

### Список літератури

1. Розрахунок та конструювання такелажного візка для перевезення великогабаритних і великовагових вантажів на автотранспортних підприємствах та складських комплексах / Шльончак І.А., Йовченко А.В., Крейда А.М., Усенко Є.А. // Вісник ХНТУ. – Херсон, 2021. - №3(78). – с 75-82.
2. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту: навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, С. О. Романюк, Є. В. Смирнов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 182 с.
3. Підвищення ефективності підйомно-транспортних машин шляхом впровадження адаптивного такелажного обладнання / Шльончак І.А., Йовченко А.В., Солтус А.П., Усенко Є.А. // Матеріали міжнародної конференції «Покращення конструктивних та експлуатаційних показників автомобілів і машин», 16-17 листопада 2022 року: збірник тез доповідей конференції [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України, Національний транспортний університет [та інш.]. – Київ: НТУ – с. 99-101

### ДО ПИТАННЯ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

канд. техн. наук, доцент Шльончак І.А.

канд. техн. наук, доцент Йовченко А.В.

Запропонована конструкція такелажного візка та за допомогою системи SolidWorks проведено розрахунок опорної поверхні на предмет її опірності конструкції.

**Ключові слова:** такелажний візок, підйомно-транспортне обладнання, моделювання процесів.

### ON THE ISSUE OF LIFTING AND TRANSPORT EQUIPMENT FOR AUTOMOTIVE TRANSPORT SERVICE ENTERPRISES

Ph.D., associate professor Shlonchak I.A.

Ph.D., Yovchenko A.V.

The proposed design of the rigging trolley and the calculation of the support surface for its resistance of the structure was carried out with the help of the SolidWorks system.

**Key words:** rigging trolley, lifting and transport equipment, process modeling.

## КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ СИСТЕМИ ЗА РІВНЕМ ВІБРОПРИСКОРЕНЬ

Здобувач вищої освіти Гмирко Віталій

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Як правило, надійність конструкції визначається коефіцієнтом запасу навантаження, що передається, перевищення якої призводить до появи небезпечних напруг в деталях трансмісії і передчасного виходу їх з ладу.

Однак для планетарних коробок передач з фрикційними елементами управління можливість передачі як моменту, що крутить, так і його змінних складових обмежена коефіцієнтом запасу зчеплення  $\beta$  у фрикційних муфтах [1]. У разі, якщо динамічні імпульси, що йдуть від силової установки, перевищать допустиме значення, це призведе до буксування фрикційного пакета, де за рахунок сил тертя між дисками буде здійснено обмеження максимальної амплітуди шляхом переведення механічної енергії в теплову.

Для зменшення поверхневої температури дисків коефіцієнт запасу зчеплення повинен мати невелике значення, близьке до одиниці. Як правило, для фрикційних муфт, що працюють у маслі, значення  $\beta$  лежить у межах  $\beta=1,1\dots1,3$ . Крім того, з точки зору управління автоматичною коробкою передач, невелике значення коефіцієнта запасу зчеплення дозволяє підвищити точність управління електромагнітними клапанами гідравлічної системи управління коробки передач, що забезпечує тим самим плавність включення передач в АКП.

Таким чином, коефіцієнт запасу зчеплення, що закладається в конструкції автоматичної коробки передач, визначає, з точки зору оптимальної теплонавантаженості фрикційних елементів управління, динамічного навантаження елементів трансмісії і плавності включення фрикційних муфт, допустимий рівень кутового прискорення провідних елементів АКП [2].

Розрахунок роботи буксування фрикційних дисків дозволяє визначити максимально допустиме значення кутового прискорення інерційних мас, наведених до АКП. В даному випадку цей параметр можна використовувати не тільки в ролі діагностування ефектів вібрації, але і як критерій оцінки динамічної навантаженості трансмісії.

Аналіз процесу буксування фрикційних дисків [3] показує, що момент  $M_f$ , що розвивається муфтою у другому періоді буксування, зростає до максимального значення при повному замиканні дисків (див. рис. 1).

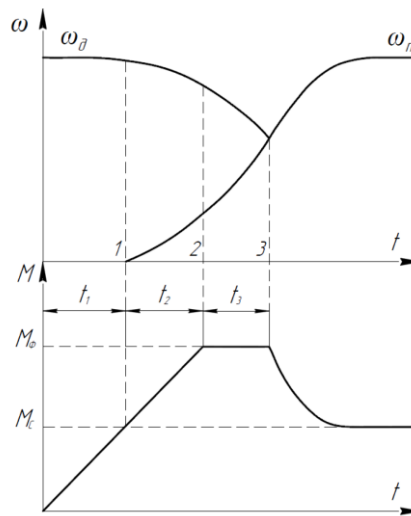


Рисунок 1 – Схема процесу буксування муфти:

$M_\phi$  – максимальний момент, що розвивається муфтою;  $M_c$  – момент опору руху;  $\omega_d$  – кутова швидкість валу ДВЗ;  $\omega_n$  – кутова швидкість веденого валу муфти;  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  – час відповідного періоду буксування

Згідно з представленою діаграмою (див. рис. 1), момент  $M_\phi$ , муфтою, що розвивається, визначається за формулою (6).

$$M_\phi = M_d + J_d \cdot \varepsilon_d, \quad (6)$$

де:  $M_d$  – обертаючий момент ДВЗ, [Н·м];

$M_\phi = \beta \cdot M_d$  – максимальний момент, що розвивається муфтою, [Н·м];

$\beta$  – коефіцієнт запасу зчеплення;

$J_d$  – момент інерції провідних елементів муфти, [кг·м<sup>2</sup>];

$\varepsilon_d$  – кутове прискорення інерційних мас, [рад/с<sup>2</sup>].

Таким чином, розглядаючи процес буксування при передачі повного моменту, що крутить, максимально допустиме значення кутового прискорення інерційних мас визначається за формулою (7).

$$\varepsilon_d = \frac{M_d \cdot (\beta - 1)}{J_d}, \quad (7)$$

Враховуючи значення максимального моменту, що крутить, ДВЗ V8, моментів інерції елементів трансмісії і рекомендоване для фрикційних муфт, що працюють в маслі, значення коефіцієнта запасу зчеплення, для досліджуваної механічної системи визначено допустиму межу кутового прискорення інерційних мас  $\varepsilon_d=1250$  [рад/с<sup>2</sup>].

Дане значення приймається як цільовий параметр при варіюванні характеристик ГКК та визначенні допустимої межі динамічної навантаженості трансмісії.

# Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

## Список літератури

1. Косов, В.П. Проектування гідромеханічних передач транспортних машин. Частина 2. Фрикційні пристрої ГМП: Навч. Посібник. Вид-во КДУ, 1998. - 103 с.
2. Лихачов, Д.С. Критерій оцінки динамічної навантаженості системи за рівнем кутових прискорень інерційних мас / Д.С. Лихачов // Актуальні проблеми технічних наук: матер. IV міжнарод. наук.- практич. конф. – 2017. – С. 19 – 25.
3. Шаріпов В.М. Проектування механічних, гідромеханічних та гідрооб'ємних передач тракторів. - К: 2002. - 300 с.

## КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ СИСТЕМИ ЗА РІВНЕМ ВІБРОПРИСКОРЕНЬ

Здобувач вищої освіти Гмирко Віталій

Надійність конструкції визначається коефіцієнтом запасу навантаження, що передається, перевищення якої призводить до появи небезпечних напруг в деталях трансмісії і передчасного виходу їх з ладу.

**Ключові слова:** коефіцієнт, навантаження, двигун, трансмісія, запас зчеплення

## CRITERION FOR ASSESSING THE DYNAMIC LOAD OF THE SYSTEM ACCORDING TO THE LEVEL OF VIBRATION ACCELERATION

higher education graduate Hmyrko Vitaliy

The reliability of the design is determined by the ratio of the transmitted load reserve, the excess of which leads to the appearance of dangerous voltages in the parts of the transmission and their premature failure.

**Key words:** ratio, load, engine, transmission, clutch reserve

## ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ СИСТЕМИ НА ВСТАНОВЛЕНИХ РЕЖИМАХ

Здобувач вищої освіти Белицький Ілля

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна

Динамічна навантаженість визначається на основі імітаційного моделювання динаміки п'ятимасової системи на режимах роботи, що встановилися. Система диференціальних рівнянь наводиться нижче (1).

$$\begin{cases} J_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 + b_1 \cdot (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) + c_1 \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) = M(t) \\ J_2 \cdot \ddot{\varphi}_2 + b_1 \cdot (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1) + b_2 \cdot (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_3) + c_1 \cdot (\varphi_2 - \varphi_1) + c_2 \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) = 0 \\ J_3 \cdot \ddot{\varphi}_3 + b_2 \cdot (\dot{\varphi}_3 - \dot{\varphi}_2) + c_2 \cdot (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_3) + c_1 \cdot (\varphi_3 - \varphi_4) = 0 \\ J_4 \cdot \ddot{\varphi}_4 + c_3 \cdot (\dot{\varphi}_4 - \dot{\varphi}_3) + c_4 \cdot (\dot{\varphi}_4 - \dot{\varphi}_5) = 0 \\ J_5 \cdot \ddot{\varphi}_5 + c_4 \cdot (\dot{\varphi}_5 - \dot{\varphi}_4) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

де:  $J_1$  - наведений момент інерції частин ДВЗ, що обертаються, включаючи момент інерції маховика;

$J_2$  - наведений момент інерції обертових частин електродвигуна;

$J_3$  - наведений момент інерції обертових частин першого планетарного механізму АКП;

$J_4$  - наведений момент інерції частин другого планетарного механізму, що обертаються АКП;

$J_5$  - наведений момент інерції колісної машини;

$b_1$  - коефіцієнт дисипації ГКК між маховиком ДВЗ та ротором ЕД;

$b_2$  - коефіцієнт дисипації ГКК між ротором ЕД і АКП;

$c_1$  - наведена жорсткість ротора ЕД;

$c_2$  - наведена жорсткість вхідного валу АКП;

$c_3$  - наведена жорсткість вхідного валу та циліндричної втулки АКП;

$c_4$  - наведена жорсткість карданних валів та півосей;

$\varphi_1 \dots \varphi_5, \varphi_1' \dots \varphi_5', \varphi_1'' \dots \varphi_5''$  - узагальнені координати та їх відповідні похідні;

$M(t)$  - обурливий момент, створюваний КЕУ.

Дослідження виконано за п'ятимасовою моделлю в програмному пакеті LMS Imagine.Lab Wheel Torque Management Solution.

На рисунку 1 наведено блок-схему програми розрахунку динаміки механічної системи, де джерелом обурюючого впливу на п'ятимасову модель яка має змінні складові крутного моменту ДВЗ та електродвигуна [1]. У процесі моделювання двигун розганявся за 20 с 500 [хв<sup>-1</sup>] до 6000 [хв<sup>-1</sup>].

# Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

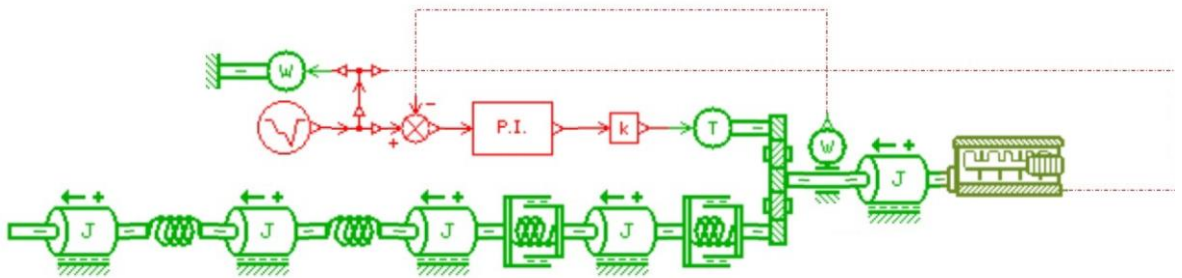


Рисунок 1 - Блок-схема програми розрахунку динаміки системи

Результати моделювання представлені у вигляді фрагментів осцилограм, що характеризують зміну прискорень (див. рис. 2) і у вигляді амплітудно-частотного 3D-спектру на кожній з основних гармонік двигуна (див. рис. 3) на першій передачі. З отриманого 3D-спектру видно на яких частотах обертання силової установки і з якою амплітудою виникають резонансні явища кожної з інерційних мас системи.

Результати обробки даних дослідження динамічної навантаженості зведені в табл. 1.

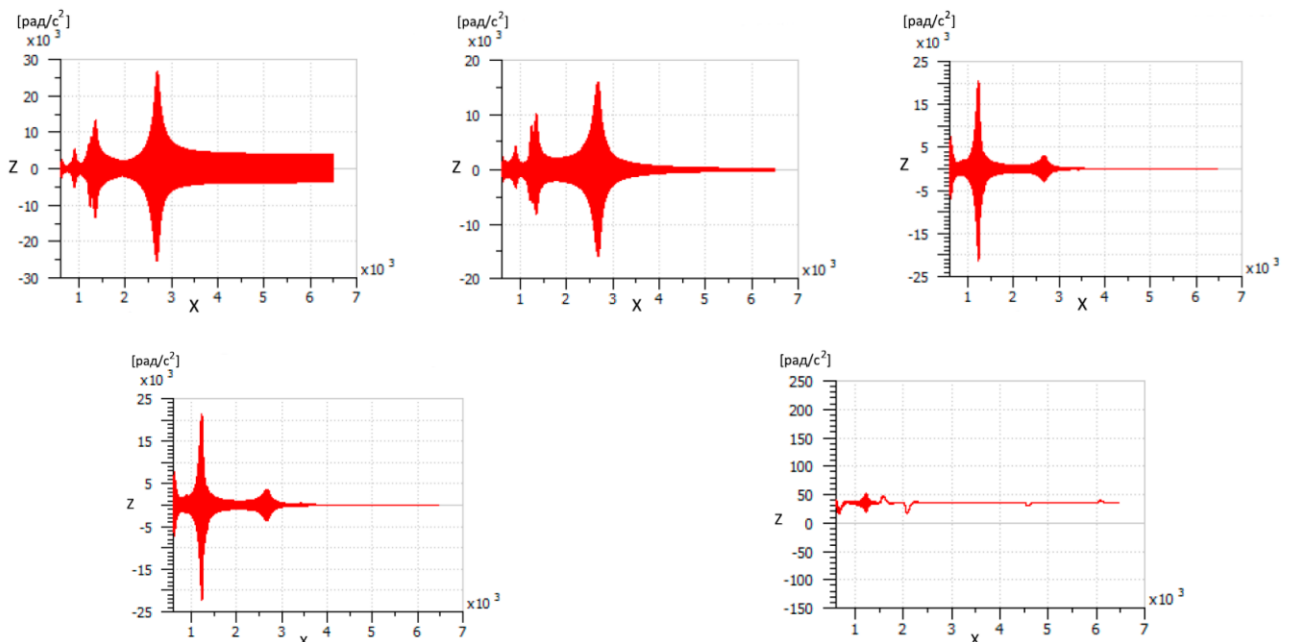
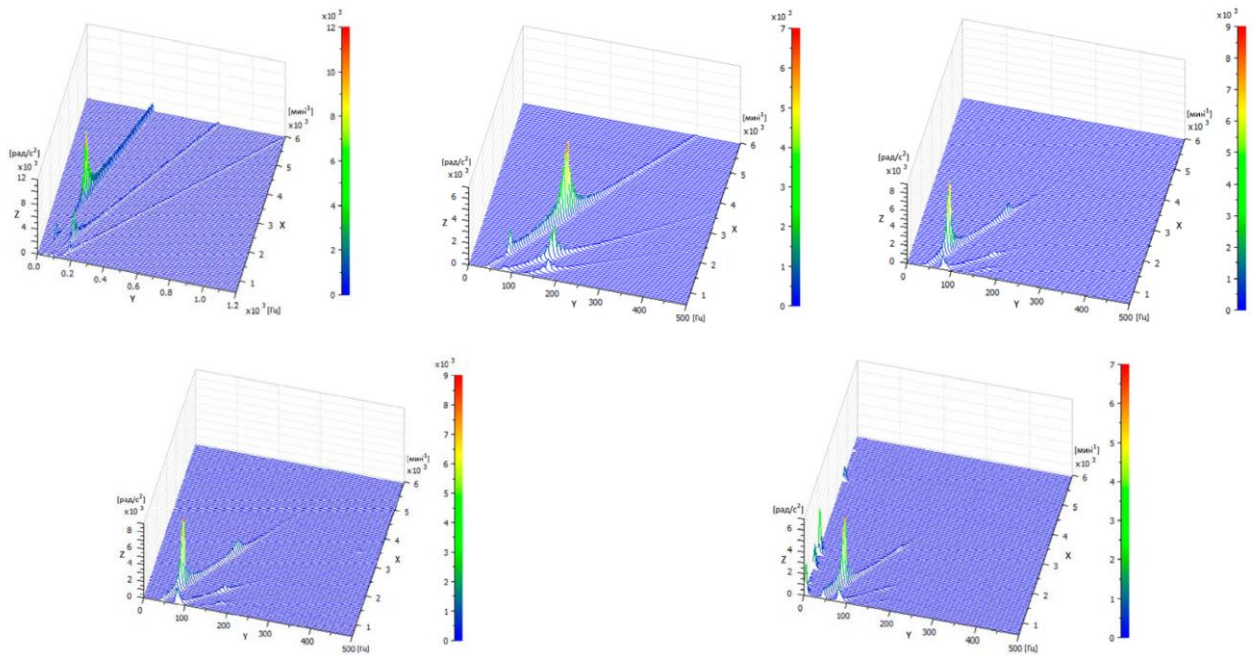


Рисунок 2 - Фрагменти осцилограм, що характеризують зміну прискорень на першій передачі:

вісь Z - кутове прискорення,  $[\text{рад}/\text{с}^2]$ ; вісь X - частота обертання колінчастого валу ДВЗ,  $[\text{хв}^{-1}]$

**Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023. Explore»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів



**Рисунок 3 - Амплітудно-частотний 3D-спектр на першій передачі:**  
вісь X - частота обертання колінчастого валу двигуна, [хв<sup>-1</sup>], вісь Y - частота  
коливань, [Гц], вісь Z – кутове прискорення, [рад/с<sup>2</sup>]

Таблиця 1 – Результати обробки отриманих даних дослідження динамічної навантаженості автомобіля з КЕУ за спектрограмою

№ передачі	Кутові прискорення інерційних мас, [рад/с <sup>2</sup> ]				
	Маховик ДВЗ	Ротор ЕД	ПМ1	ПМ2	ТЗ
1	12000	7000	9000	9000	7,0
2	12000	7000	2500	2500	3,5
3	12000	7000	4000	4500	5,0
4	12000	5000	30000	4000	5,0
5	12000	7000	3500	2000	5,0
6	12000	7000	800	900	2,0
7	12000	6000	5000	1200	2,5
8	12000	6000	20000	800	1,2
9	12000	6000	3000	600	2,0
3X	10000	6000	5500	6000	5,0

З наведених даних випливає, що рівень вібронавантаженості всіх мас, крім п'ятої (що імітує автомобіль) від двох до двадцяти чотирьох разів перевищує допустимий 1250 [рад/с<sup>2</sup>].

### Список літератури

1. Skoda. Двухмассовый маховик. Пристрій, робоча перевірка, опис відмови, технічний опис продукції. Інформація по обслуговуванню, 1-ша частина: Skoda Auto, 2009. - 68 с.
2. Corcoran P.E., Ticks A. Hydraulic Engine Mount Characteristics// SAE paper, 1984.-№840407.-9 p.
3. Шушкевич, В.А. Основи електротензометрії / В.А. Шушкевич; «Вища Школа», 1975. – 352 с., іл.

## ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ СИСТЕМИ НА ВСТАНОВЛЕНИХ РЕЖИМАХ

Здобувач вищої освіти Белицький Ілля

Динамічна навантаженість визначається на основі імітаційного моделювання динаміки п'ятимасової системи на режимах роботи, що встановилися

**Ключові слова:** модель, динамічна навантаженість, вібронавантаженість, маховик

## DETERMINATION OF THE DYNAMIC LOAD OF THE SYSTEM AT THE SET MODES

Graduate of higher education Ilya Belytskyi

The dynamic load is determined on the basis of simulation modeling of the dynamics of a five-mass system at the established operating modes

**Key words:** model, dynamic load, vibration load, flywheel

## ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТІВ ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛІС ІЗ ДОРОГОЮ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Здобувач вищої освіти Корж Олександр

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*м. Київ, Україна*

Величини поздовжнього та бокового коефіцієнтів зчеплення коліс з дорогою істотно впливають на показники експлуатаційних властивостей автомобілів. До зазначених властивостей, що залежать від коефіцієнтів зчеплення коліс з дорогою, належать такі:

- тягово-швидкісні;
- гальмівні;
- маневреність;
- керованість;
- стійкість.

Зниження поздовжнього коефіцієнта зчеплення на провідних колесах спричиняє їх буксування та погіршення тягово-швидкісних властивостей автомобіля. Відносне буксування  $S_x$   $S_{xкр}$  ( $S_{xкр}$  – критичне відносне буксування, при досягненні якого колесо «скочується» в повне буксування) не призводить до зупинки автомобіля, але викликає зниження поздовжніх лінійних прискорень та швидкості руху.

Навіть при  $S_x=1$  (повне буксування провідних коліс) автомобіль продовжує якийсь час поступальний рух. У роботі [1] розглянуто динаміку одиночного колеса при зриві колеса в повне буксування. Показано, що в залежності від величини початкової лінійної швидкості при вході на ділянку дороги зі зниженим коефіцієнтом зчеплення, що викликає повне буксування, автомобіль може зберегти здатність руху і вийти за межі зазначеної ділянки. Цю здатність автор роботи [1] назвав стійкістю поступального руху автомобіля. Зазначена здатність характеризує також прохідність автомобіля.

Найбільш поширеними причинами аварій автомобілів на дорогах є зниження показниками їхньої маневреності, керованості та стійкості, викликане зменшенням величини коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою.

Проведені статистичні дослідження результатів дорожньо-транспортних пригод показали, що найбільш небезпечною причиною є втрата автомобілями стійкості руху. Найчастіше втрата стійкості проявляється при розгоні та гальмуванні автомобілів [2].

Курсова стійкість автомобіля при гальмуванні досить повно досліджена роботах Е.А. Чудакова, Я.М. Певзнера, Б.Б. Генбома та Г.М. Косолапова, А.А. Ревіна, У роботах [4] розглянуто стійкість багатовісних автомобілів, а у роботі [3] – стійкість багатоланкових автопоїздів. Однак у зазначених дослідженнях не розглянуто

питання впливу бокового коефіцієнта зчеплення колеса з дорогою на курсову стійкість автомобіля. Ці питання було розглянуто на роботах [1]. Отримана математична модель дозволила визначити поздовжній  $\varphi_x$  та бічна  $\varphi_y$  коефіцієнти зчеплення коліс з дорогою, а потім курсову стійкість легкового автомобіля. Однак у зазначених дослідженнях не розглянуто курсову стійкість вантажних автомобілів, що мають на задній осі здвоєні колеса.

Цікавим є отримання математичної моделі контакту з дорогою шин здвоєних коліс, визначення поздовжнього  $\varphi_x$  та бічного  $\varphi_y$  коефіцієнтів зчеплення зазначених коліс та оцінка впливу нерівномірності навантаження шин на стійкість руху автомобіля.

#### Список літератури

1. Назарко О.О. Удосконалення методів оцінки стійкості легкових автомобілів в тяговому режимі руху: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук : спец. 05.22.20 «експлуатація та ремонт засобів транспорту»/О.О. Назарко, – Харків, 2013. – 20 с.

2. Динаміка автомобіля / М. А. Подригало, В. П. Волков, А. А. Бобошко, В. А. Павленко, В. Л. Файст, Д. М. Клець, В. В. Редько / За ред. М. А. Подригало. - Харків: Вид-во ХНАДУ, 2008. 424 с.

3. Мурований У.С. Поліпшення показників маневреності та стійкості триланкових причіпних автопоїздів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец 05.22.02 «Автомобілі та трактори» / У.С. Мурований. – К., 2008. – 20 с.

4. Феват С.А. Оцінка стійкості ведучого здвоєного колеса автомобіля проти бокового ковзання / С.А. Феватов, А.У. Абдулгасіс // Вчені записки Кримського інженерно-педагогічного університету. Технічні науки. – С.: Вип. 40, 2013. - С. 10-16.

### ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТІВ ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛІС ІЗ ДОРОГОЮ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Здобувач вищої освіти Корж Олександр

Величини поздовжнього та бокового коефіцієнтів зчеплення коліс з дорогою істотно впливають на показники експлуатаційних властивостей автомобілів.

**Ключові слова:** автомобіль, коефіцієнт зчеплення, дорога, маневреність, стійкість

### INFLUENCE OF COEFFICIENTS OF COEFFICIENTS OF WHEELS TO THE ROAD ON THE OPERATIONAL PROPERTIES OF VEHICLES

graduate of higher education Oleksandr Korzh

The values of the longitudinal and lateral coefficients of adhesion of the wheels to the road significantly affect the indicators of the operational properties of cars.

**Key words:** car, clutch ratio, road, maneuverability, stability

## РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Здобувач вищої освіти Криворучко Назар

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Для проведення експериментальних досліджень контакту колеса з дорогою розроблено комплекс пристроїв, що дозволяють визначати поздовжній та бічний коефіцієнти зчеплення колеса нерухомого автомобіля з дорогою.

Ці пристрої можуть бути використані не тільки при проведенні технічного обслуговування або контролю технічного стану автомобілів, що перебувають в експлуатації, але і при проведенні експертизи дорожньо-транспортної пригоди автомобілів зі здвоєними колесами.

Схема пристрою визначення максимального поздовжнього коефіцієнта зчеплення  $f_{x\max}$  представлено на рис. 1. [1]. Методика визначення максимального значення поздовжнього коефіцієнта зчеплення  $f_{x\max}$  колеса з дорогою побудовано з урахуванням відомих методів експериментального оцінювання [2] зазначеного показника. У методиці передбачено використання запропонованого в дисертації динамічного параметра контакту колеса з дорогою.

Нижче наведено опис конструкції, запропонованої патенті [1]. Пристрій (див. рис. 1) складається з черв'ячного редуктора (1), встановленого на пластині (7) з опорами, що регулюють по висоті (8), які служать для кріплення редуктора до рами і можливості переміщення по висоті щодо дорожнього покриття. На вихідному кінці швидкохідного валу (3) кріпиться динамометричний ключ (2), що дозволяє передавати і вимірювати величину моменту, що крутить, прикладається до колеса (10). Вихідний кінець тихохідного валу (5) з'єднаний з колесом автомобіля, що випробовується, за допомогою сполучної муфти (4). Одна сторона кріпиться за допомогою шпонки (5) інша до ступиці (9) автомобіля Газель за допомогою двох затискних болтів (6).

Аналіз отриманих розрахункових значень ККД редуктора показує, що його величина дуже мала порівняно з величинами коефіцієнтів корисної дії подібних редукторів, що працюють у машинному приводі при високих швидкостях. Ця величина за довідковими даними становить 0,7-0,8. Пояснюється це тим, що при дуже низькій швидкості навантаження між зубами черв'яка та черв'ячного колеса в зоні їх контакту відсутнє рідинне тертя, і передача руху здійснюється при граничному терті.

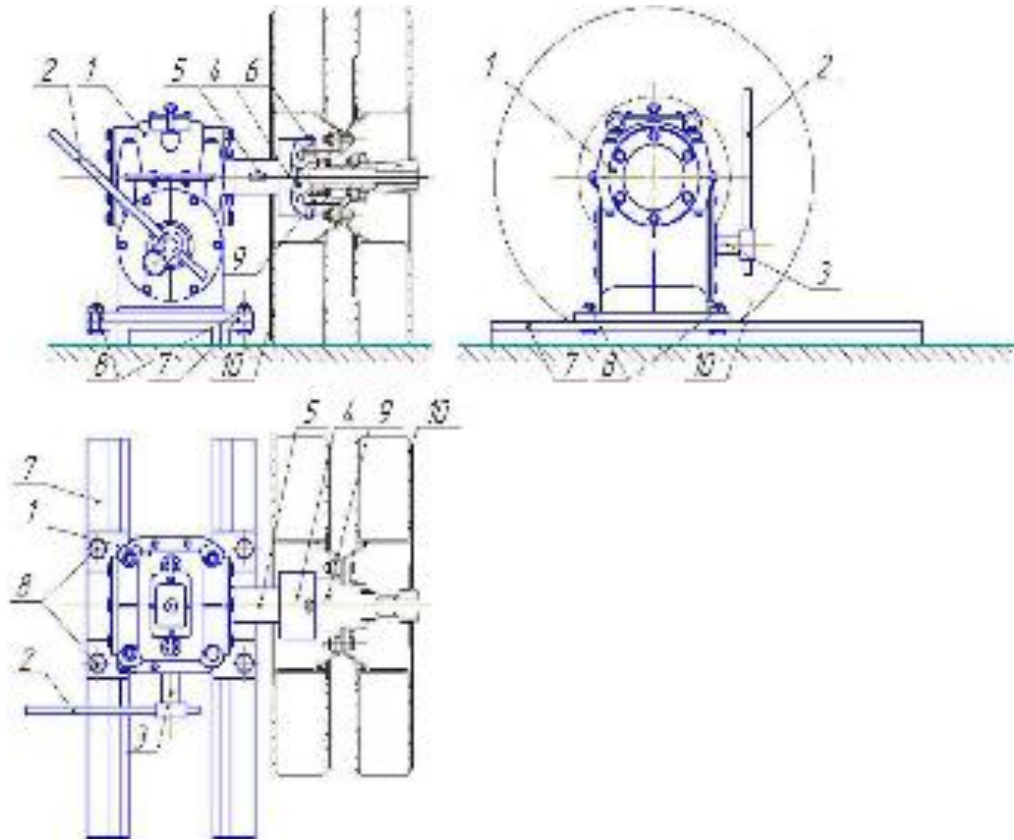


Рисунок 1 – Схема стенда визначення поздовжнього коефіцієнта зчеплення колеса з полотном дороги [1]:

1 – черв'ячний редуктор; 2 – динамометричний ключ; 3 – швидкохідний вал редуктора; 4 – сполучна муфта; 5 – тихохідний вал редуктора; 6 – затискні болти; 7 – пластина; 8 – регулююча по висоті опора; 9 - маточина автомобіля; 10 – колесо.

Максимальний крутний момент на колесі може бути визначений за такою формулою:

$$M_{\text{кmax}} = P_{\text{рвич}} \cdot h_{\text{рвич}} \cdot \eta_{\text{ч.р.}}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{рвич}}$  - зусилля, що прикладається до важеля 2 (рис. 1) в момент початку прослизання колеса;

$h_{\text{рвич}}$  - довжина важеля 2;

$\eta_{\text{ч.р.}}$  - КПД черв'ячного редуктора.

Для забезпечення необхідної точності результатів вимірювань необхідно провести попереднє експериментальне дослідження ККД черв'ячного редуктора 1 (рис. 1), що використовується в конструкції стенда, що розглядається.

#### Список літератури

1. Подригало М. А. Оцінка стійкості ведучого колеса проти бокового ковзання / Подригало М. А., Клець Д. М., Назарько О. А. // Механіка та машинобудування: науково-технічний журнал. - 2012. - № 2. - С. 135-143.

2. Подригало М. А. Рух заблокованого колеса автомобіля при дії бічної сили з урахуванням анізотропних властивостей шини / М. А. Подригало, В. В. Редько // Автомобільний транспорт. Збірник наукових праць. - Харків: Вид-во ХДАДТУ, 1999. - Вип. 3, С.36 – 39.

## РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Здобувач вищої освіти Криворучко Назар

Для проведення експериментальних досліджень контакту колеса з дорогою розроблено комплекс пристроїв, що дозволяють визначати поздовжній та бічний коефіцієнти зчеплення колеса нерухомого автомобіля з дорогою.

**Ключові слова:** колесо, пятно контакту, автомобіль, дорога

## DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR CONDUCTING EXPERIMENTAL RESEARCH

Graduate of higher education Kryvoruchko Nazar

In order to carry out experimental studies of wheel contact with the road, a complex of devices has been developed that allow determining the longitudinal and lateral coefficients of adhesion of a wheel of a stationary car with the road.

**Key words:** wheel, contact patch, car, road

## ОГЛЯД ДАТЧИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОЗИЦІЇ АВТОМОБІЛЯ

Здобувач вищої освіти Дудін Руслан

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*м. Київ, Україна*

Датчик є вимірювальним пристроєм, призначеним для генерування вимірювальної інформації, але не сприймається спостерігачем безпосередньо. Датчики виготовляються з урахуванням електронного устаткування. Окремий датчик може бути призначений для вимірювання та перетворення одного або кількох фізичних величин одночасно.

Перетворювальні та чутливі елементи становлять основу датчика. Основними характеристиками датчиків є чутливість, точність та похибка.

Датчики використовуються в багатьох дослідженнях, випробуваннях, автоматизованих системах управління та в інших галузях діяльності та системах, де потрібна інформація про вимірювання.

Хороший датчик має такі властивості:

- він чутливий до вимірюваної властивості
- він нечутливий до будь-якої іншої властивості, яка може бути зустрінена в його додатку, та
- він не впливає на вимірювану властивість

Нові електронні системи керування автомобілем неможливі без датчиків. Датчики автомобілів розраховують значення не електричних сигналів і перетворюють їх на електричні, для подальшої обробки. Це може бути простий візуальний сигнал у вигляді струму, частоти. Сигнали перетворюються на цифровий вигляд, що передається на електронний блок управління, який відповідно до встановленої програми здійснює певний алгоритм дій [1].

Датчики можуть бути активними та пасивними. В активному датчику електричний сигнал утворюється від внутрішнього перетворення енергії. Пасивний датчик використовує не внутрішню, а зовнішню енергію.

Датчики використовуються практично у всіх автомобільних системах. Наприклад, це може бути вимірювання температури та тиску повітря у двигуні. Також багато механічних частин автомобіля (вал, розподільний вал, дросель, вали коробки передач, колеса) з'єднані з датчиками, що визначають швидкість, положення автомобіля в просторі. В активних системах безпеки використовується ще більша кількість датчиків.

Але датчики, які визначають позицію автомобіля, є вузькоспеціалізованими та дорогими, тому і встановлюються вони лише у певних випадках. Далі оцінюватимуться якість та точність таких датчиків у різних умовах.

### Список літератури

1. Lidar measurements taken with a large-aperture liquid mirror. Sodium resonance-fluorescence system / P.S. Argall, O. N. Vassiliev, R. J. Sica, and et al // Applied Optics. — 2000. — Vol. 39, No. 15. — P. 2393—2400.

## ОГЛЯД ДАТЧИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОЗИЦІЇ АВТОМОБІЛЯ

Здобувач вищої освіти Дудін Руслан

Датчик є вимірювальним пристроєм, призначеним для генерування вимірювальної інформації, але не сприймається спостерігачем безпосередньо. Датчики виготовляються з урахуванням електронного устаткування. Окремий датчик може бути призначений для вимірювання та перетворення одного або кількох фізичних величин одночасно.

**Ключові слова:** автомобіль, датчик, лідар, позиціювання, інформація

## OVERVIEW OF SENSORS FOR EVALUATING THE POSITION OF THE VEHICLE

graduate of higher education Dudin Ruslan

A sensor is a measuring device designed to generate measurement information, but is not directly perceived by an observer. Sensors are manufactured taking into account electronic equipment. A separate sensor can be designed to measure and convert one or more physical quantities simultaneously.

**Key words:** car, sensor, lidar, positioning, information

## РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО БЛОКУ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ПІДСИЛЮВАЧЕМ КЕРМА

Здобувач вищої освіти Лукашенко Богдан

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*м. Київ, Україна*

В даний час на легкових та вантажних автомобілях застосовуються підсилювачі рульового керування трьох типів - гідравлічні, електрогідравлічні та суто електричні. Причому перші – з кожним роком дедалі менше і небезпідставно. По-перше, гідронасос даного підсилювача жорстко пов'язаний з двигуном автомобіля і, отже, на малих частотах обертання колінчастого валу, його продуктивність буває недостатньою, на великих – навпаки, надмірною. Це означає, що, наприклад, при паркуванні, коли кермо потрібно повертати на великі кути, чутливість керування виявляється занадто низькою, а на великих швидкостях руху надмірно великий. Щоб уникнути того й іншого, доводиться вбудовувати до системи додаткові автоматичні пристрої, тобто ускладнювати і дорожчати її. По-друге, на привід насоса витрачається до 4-5% потужності двигуна, що збільшує витрату палива. Нарешті, по-третє, насос і обслуговуючий його пристрій, трубопроводи і виконавчий механізм - конструкція громіздка і складна, багато деталей і вузлів якої вимагають прецизійної обробки і складання, що, безсумнівно, не тільки здорожує всю систему, але й робить недостатньо надійною [1].

У електрогідравлічних підсилювачах привід гідронасоса електричний, причому нерідко – з електронним блоком управління, що дозволяє змінювати продуктивність насоса (означає, і чутливість кермового керування) по будь-якій, у тому числі в залежності від швидкості руху транспортного засобу та кута повороту кермового колеса, програмі. Іншими словами, електропривод позбавляє кермо від одного з головних недоліків, властивого управлінню з гідропідсилювачем. Однак найперспективнішим вважається, і теж не без причин, електричний підсилювач. Він економічний від гідравлічного, і електрогідравлічного, тому що енергія споживається тільки при перекладці керма і, крім того, береться не безпосередньо від двигуна, а від акумуляторної батареї та електрогенератора.

Застосування електроенергії в підсилювачах розширює діапазон оптимізації характеристик кермового керування транспортного засобу з позиції керованості та стійкості пересування та ергономіки. Електропідсилювачі з використанням компактних високооборотних електродвигунів постійного струму, що регулюються, мають високу швидкодію і забезпечують підсилювачу точну слідкуючу дію. Також вони відрізняються великою економічністю, оскільки споживання енергії відбувається лише за включенні підсилювача; малим рівнем шуму, високими демпфуючими

характеристиками та швидкодією, легкістю забезпечення змінного реактивного впливу, залежного від швидкості руху та інших факторів. Електропідсилювач керма, як правило, встановлюють двома способами. У першому випадку електродвигун і редуктор знаходяться на рульовій колонці, повний момент виходить з валу рульового колеса. У другому випадку редуктор монтується на саму рейку. Цей спосіб установки робить рульову колонку мобільною і не перевантажує пов'язані з нею деталі [2].

Головною вадою електропідсилювача на відміну від гідропідсилювача є перегрів. Навантажений режим роботи, наприклад, тривале пересування сирого ґрунтової дорозі призводить до того, що електродвигун підсилювача перегрівається. Для того, щоб електродвигун не вийшов з ладу, ЕБК ставить обмеження на максимальний струм. Це призводить до того, що електропідсилювач працює в обмеженому режимі або повністю вимикається. Щоб відновити працездатність підсилювача, доводиться зупинити рух автомобіля на деякий час, з метою охолодження обмоток електродвигуна. Електричні підсилювачі легко поєднуються із електронними системами.

#### Список літератури

1. W Stallings, Computer Organization and Architecture: Designing odds performances, Person Prentice Hall, 2006. ISBN 0-13-185644-8.
2. E. Hwang, Digital Logic та Microprocessor Design with VHDL. Thomson, 2006. ISBN 0-534-46593-5.

## РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО БЛОКУ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ПІДСИЛЮВАЧЕМ КЕРМА

Здобувач вищої освіти Лукашенко Богдан

В даний час на легкових та вантажних автомобілях застосовуються підсилювачі рульового керування трьох типів - гідравлічні, електрогідравлічні та суто електричні.

**Ключові слова:** електронний блок керування, автомобіль, кермо, електропідсилювач

## DEVELOPMENT OF ELECTRONIC POWER STEERING CONTROL UNIT

graduate of higher education Bohdan Lukashenko

Currently, power steering amplifiers of three types are used on cars and trucks - hydraulic, electrohydraulic and purely electric.

**Key words:** electronic control unit, car, steering wheel, electric amplifier

## ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

здобувач вищої освіти Морозов Назарій

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Велика роль автомобільного транспорту на транспортному ринку країни обумовлена його специфічними особливостями і перевагами перед іншими видами транспорту, які полягають в наступному: висока маневреність і рухливість, що дозволяють швидко зосередити транспортні засоби в необхідній кількості і в потрібному місці; здатність забезпечувати доставку "від дверей до дверей" без додаткових перевалок та пересадок у дорозі; висока швидкість доставки та забезпечення безпеки вантажів, особливо при перевезеннях на короткі відстані; широка сфера застосування за видами вантажів, систем сполучення та відстаней перевезення; необхідність менших капіталовкладень у будівництво автошляхів за малих потоків вантажів і пасажирів (за великих вони наближаються до вартості залізничного будівництва).

Основні техніко-експлуатаційні особливості та переваги автомобільного транспорту:

- маневреність та велика рухливість, мобільність;
- доставка вантажів або пасажирів «від дверей до дверей» без додаткових перевантажень чи пересадок у дорозі;
  - автономність руху транспортного засобу;
  - висока швидкість доставки;
  - широка сфера застосування за територіальною ознакою, видами вантажу та системами сполучення;
- більш короткий шлях прямування проти природними шляхами водного транспорту.

Велика мобільність, зручність переміщення та здатність швидко реагувати на зміни попиту пасажирів дозволяють автотранспорту часто бути поза конкуренцією під час пасажирських перевезень на місцевих лініях. Середня дальність поїздки одного пасажирів складає 9 км. Автобуси перевозять понад 60% пасажирів у багатьох містах України, а в деяких із них і у сільській місцевості – 100%.

Відносні недоліки автомобільного транспорту:

- велика собівартість;
- велика паливоенергоємність, металомісткість;
- низька продуктивність одиниці рухомого складу (130-150 тис. т-км на рік);
- найбільша трудомісткість (на один транспортний засіб потрібно не менше одного водія);
- забруднює довкілля.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

- низький рівень продуктивності праці внаслідок малої середньої вантажопідйомності автомобілів

### Список літератури

1. Оцінка технічного стану і прогнозування залишкового ресурсу автодорожніх мостів. / О.О. Давиденко // Автомобільні дороги, науково-виробничий журнал №1 (237). – 2014

2. Федотова І.В. Оцінювання рівня екологічної безпеки автотранспортного підприємства / Федотова І.В. // Економіка транспортного комплексу. – Вип. 29, 2017. – С. 30-40.

## ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ

здобувач вищої освіти Морозов Назарій

Розглядаються переваги та недоліки автомобільного транспорту в житті людини.

**Ключові слова:** автомобіль, вантаж, мобільність.

## ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ROAD TRANSPORT IN HUMAN LIFE

student of higher education Morozov Nazarii

Advantages and disadvantages of road transport in human life are considered.

**Key words:** car, cargo, mobility.

## МЕТОДИКА ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАБІН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ

здобувач вищої освіти Паламарчук І.С.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Безпеку автомобіля можна розділити на два основні типи: активна безпека – властивість автомобіля запобігати дорожньо-транспортним пригодам (ДТП) або знижувати ймовірність їх виникнення; пасивна безпека – властивість автомобіля зменшувати тяжкість ДТП, що проявляється у період, коли водій не в змозі запобігти ДТП.

Кожен новостворений автомобіль повинен відповідати вимогам пасивної безпеки, для цього проводяться краш-тести, спрямовані на оцінку відповідності вимогам [1, 2].

За наявними даними у ДТП у 2021 році в Європі загинуло близько 31 100 осіб у 27 країнах Євросоюзу [3, 4, 5], що на 15% менше, ніж 2020 року.

Тенденція зниження кількості загиблих спостерігається упродовж останніх 20 років. Це пов'язано зі значним покращенням інфраструктури міст, зі зростанням безпеки транспортних засобів, з покращенням культури керування та поведінкою учасників руху на дорозі. Водії та пасажирів частіше стали користуватися ременями безпеки, менше перевищувати швидкість та сідати за кермо у нетверезому вигляді.

Зменшення кількості ДТП зі смертельними наслідками майже на 60% (за 20 років) у Євросоюзі (у 27 країнах) є вражаючим доказом узгоджених зусиль автомобільних інженерів, політиків, державних структур та громадян. Проте подальші зусилля у цьому напрямі необхідно продовжити. У країнах Євросоюзу з 2020 по 2021 роки близько 1659240 осіб у середньому було незначно, серйозно чи смертельно поранено у всіх типах ДТП.

На початку року в Україні опублікувало статистику аварійності за 2022 рік. За минулий рік на дорогах України сталося 203603 ДТП із постраждалими (зростання на 1,9%), у яких 27995 людей загинули (+0,1%) та 258554 отримали поранення (зростання на 2,7%). Причини ДТП в Україні за 2022 рік: порушення правил дорожнього руху (ПДР) водіями транспортних засобів – 85% (зокрема, які перебували у стані сп'яніння).

З них: 25% ДТП відбувається через недотримання швидкісного режиму водіями на дорогах; 15% ДТП відбувається через порушення правил проїзду перехрестя; 10% ДТП займає виїзд на зустрічну смугу руху; через порушення правил дорожнього руху водіями транспортних засобів у стані сп'яніння – 6%; через порушення ПДР пішоходами – 16%; через незадовільний стан вулиць та доріг – 21%; через експлуатацію технічно несправних транспортних засобів – 6%.

Сума часток більше 100%, оскільки в деяких ДТП задіяно більше однієї причини.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Найбільш частим видом ДТП є зіткнення вантажного автомобіля з іншими транспортними засобами (в основному легковими автомобілями) та людиною. Основні види ДТП: зіткнення; перекидання; наїзд на транспортний засіб, що стоїть; наїзд на перешкоду; наїзд на пішохода; наїзд на велосипедиста; наїзд на гужовий транспорт; наїзд на тварину; падіння пасажирів.

Грунтуючись на статистичних даних типу та характеру ДТП в Україні та Європейському союзі, було прийнято постанови, що регламентують пасивну безпеку транспортних засобів.

В даний час кожен автомобіль, що знову розробляється, повинен задовольняти всім вимогам з пасивної безпеки, основними з яких є правила єдиної економічної комісії при ООН (ЄЕК ООН). На основі цих правил було розроблено вітчизняні вимоги та норми безпеки автотранспортних засобів.

На пасивну безпеку автомобіля впливає безліч конструктивних та технологічних факторів. На їх основі можна створити систему забезпечення та управління пасивною безпекою, яка необхідна на стадії проектування, оскільки на цій стадії є можливості доводити та оптимізувати конструкцію окремих елементів та конструкції загалом.

Критерії оптимізації формулюються на основі проведених досліджень механізмів травмування та біомеханіки руху людини під час ДТП. Прийнято використовувати чотири основні критерії пасивної безпеки: деформації конструкції; ймовірність викидання людини; займистість; перевантаження.

Грунтуючись на проведеному аналізі, можна зробити висновок, що ударно-міцнісні властивості конструкції дозволяють зберегти життєвий простір усередині кабіни автомобіля, при цьому основна вимога полягає в тому, що в нього не повинні проникати деталі при аваріях. Залишковий життєвий простір оцінюється за результатами деформування конструкції, і він повинен перевищувати певних значень.

Визначальними факторами конструкції кабіни, крім умов експлуатації, є аварійні ситуації, які найчастіше відбуваються з цим типом машин.

Безпека, оглядовість та ергономічність – це три основні фактори, на яких базуються під час створення кабін вантажних автомобілів. В даний час все більшу роль починає відігравати екстер'єр, який вносить свої особливості в конструкцію кабіни. Дизайнери, що займаються зовнішнім виглядом кабіни, додають різні елементи, які завжди позитивно впливають на пасивну безпеку вантажного автомобіля. Типові конструкції кабін вантажних автомобілів представлені на рис. 1, 2.

# Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

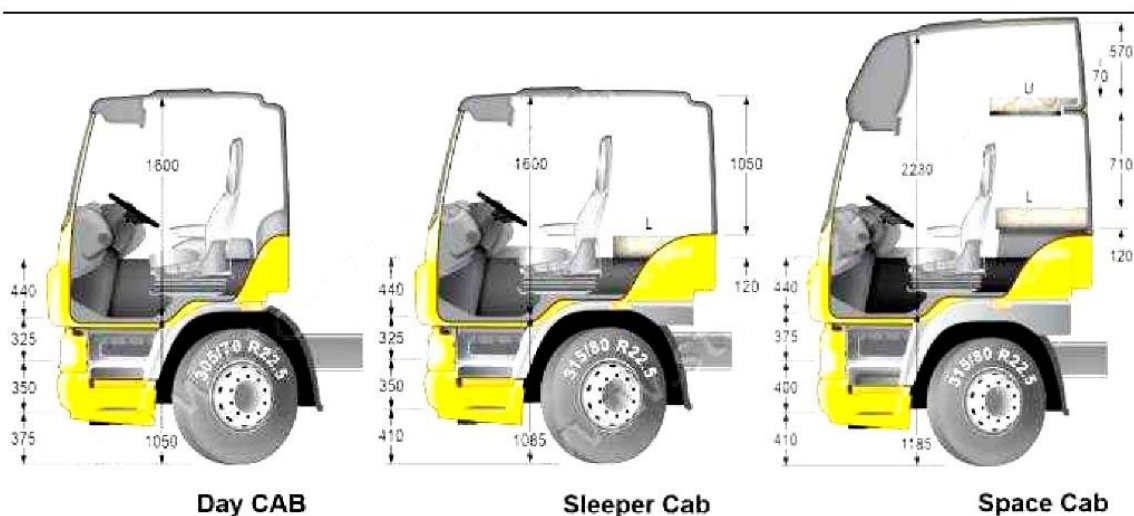


Рисунок 1. Варіанти кабін вантажних автомобілів



Рисунок 2. Зовнішній вигляд кабін вантажних автомобілів

Оцінка деформованого стану кабін вантажних автомобілів, виявлення елементів з найменшою жорсткістю і зрештою загальна оцінка пасивної безпеки при зіткненнях є складним завданням, що потребує особливого підходу та навичок інженера-конструктора. Приклади деформованого стану кабін представлені на рис. 3.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів



Рисунок 3. Приклади кабін вантажівок після аварії

Методи дослідження пасивної безпеки конструкцій кабін вантажних автомобілів можна розділити на: експериментальні, розрахункові та розрахунково-експериментальні.

### Список літератури

1. Almqvist C.J. European accident research and safety report 2018 Volvo trucks. Gothenburg, 2018. 35 р. Посилання: <http://www.Volvotrucks.com/SiteCollectionDocuments/VTC/Corporate/Values/ART%20Report%202013.pdf> (дата звернення 27.09.23).
2. European Commission 2018; Road Safety Evolution, Електронний ресурс: [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/statistics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm) (дата звернення 27.09.23).
3. Contributory Factors Statistics 2018, Department for Transport, UK Електронний ресурс: <http://www.dft.gov.uk/pgr/statistics/datatablespublications/accidents/> (дата звернення 27.09.23).
4. Mayer R. R., Kikuchi N., Scott R. A. Applications of topology optimization techniques to structural crashworthiness // *Int. J. Numer. Methods Eng.* 1996. №39 P. 1383–1403.
5. Pedersen C. B. W. Topology optimization design of crushed 2-d frames for desired energy absorption. *Struct. Multidiscip. Optim.* 2003. №25. P. 368–382.
6. Svanberg K. The method of moving asymptotes a new method for structural optimization. *Int. J. Numer. Methods Eng.* 1987. №24. P. 359–373.
7. Soto C.A. Structural topology optimization for crashworthiness // *Int. J. Numer. Methods Eng.* 2004. №9-3. P. 277–283.

## МЕТОДИКА ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАБІН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ

здобувач вищої освіти Паламарчук І.С.

Розроблено методику вдосконалення конструкцій кабін вантажних автомобілів та їх елементів на стадії проектування на базі топологічної та параметричної оптимізації для забезпечення вимог міжнародних (Правила ЄЕК ООН №29) та національних правил (VVFS 2003:29 «Шведські норми») щодо пасивної безпеки та мінімізації маси.

Запропоновано раціональні скінченно-елементні моделі для ефективного пошуку оптимальних рішень, що дозволяють отримувати результати з прийнятною точністю при скороченні часу розрахунку. При цьому рекомендується використовувати для вирішення задач топологічної та параметричної оптимізації кабін автомобілів СЕМ середнього рівня (базовий розмір оболонкових та об'ємних елементів 30...35 мм, розмір елементів у місцях концентрації напружень та в підзонах – 10...15 мм); для уточнюючих розрахунків доцільно використовувати високоточні моделі вищого рівня (розмір оболонкових та об'ємних елементів – до 10 мм).

**Ключові слова:** кабіна вантажного автомобіля, метод скінченних-елементів, надійність, безпека руху.

## THE METHOD OF IMPROVING THE DESIGN OF TRUCK CABS TO ENSURE PASSIVE SAFETY REQUIREMENTS

higher education recipient Palamarchuk I.S.

A methodology has been developed for improving the structures of truck cabins and their elements at the design stage based on topological and parametric optimization to meet the requirements of international (UN/ECE Regulations No. 29) and national regulations (VVFS 2003:29 "Swedish Standards") regarding passive safety and mass minimization.

Rational finite-element models are proposed for effective search of optimal solutions, which allow obtaining results with acceptable accuracy while reducing calculation time. At the same time, it is recommended to use for solving the problems of topological and parametric optimization of car cabins SEM of medium level (basic size of shell and volume elements 30...35 mm, size of elements in places of stress concentration and in sub-zones - 10...15 mm); for detailed calculations, it is advisable to use high-precision models of a higher level (the size of shell and volume elements - up to 10 mm).

**Keywords:** truck cabin, finite element method, reliability, traffic safety.

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ МОНІТОРИНГУ ВОДІЯ

здобувач вищої освіти Шкварок О.В.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Безпека дорожнього руху визначається не лише дорожніми умовами, технічним станом транспортних засобів та дотриманням правил дорожнього руху, але також навичками, фізичним станом, здатністю концентруватися та дотриманням заходів безпеки водіями [2].

Світовими виробниками легкових та вантажних автомобілів розробляється окремий клас сучасних систем стеження за станом водія та дорожньою обстановкою [2] як СССВ, що є апаратно-програмними комплексами, здатними підвищити рівень безпеки дорожнього руху на дорогах загального користування. Автомобілі, оснащені СССВ системами, є проміжною ланкою між звичайними автомобілями, керованими водієм та автотранспортом, обладнаним системою автоматичного керування. Функції СССВ систем можна класифікувати в такий спосіб: адаптивні системи, що змінюються (адаптуються) на основі вхідних даних від зовнішнього середовища; автоматизовані системи, які виконують функції, які водій не може виконувати безпечно; моніторингові системи, які використовують у своїй роботі датчики, камери та інші засоби для спостереження за простором навколо автомобіля і приймають рішення, чи потрібне втручання в керування транспортним засобом; попереджувальні системи, які повідомляють водія про потенційні аварійні ситуації під час керування автомобілем.

При високопріоритетному попередженні водія схема роботи системи активної безпеки в загальному випадку може бути описана наступною послідовністю команд «сприйняття – реагування»: виявлення можливості зіткнення ТЗ, система виводить інформацію про можливе зіткнення за відсутності належної реакції у водія ТЗ, оповіщення про аварійну ситуацію за допомогою попереджувального сигналу та вироблення рекомендації щодо запобігання настанню ДТП, привернення уваги водія, усвідомлення (ідентифікація) водієм аварійної ситуації, вибір рішення, реагування та вжиття водієм заходів щодо запобігання ДТП.

Можна виділити технології, що найбільш зустрічаються, та є складовими сучасних систем допомоги водію: технологія контролю сліпих зон (СКСЗ); технологія попередження про сходження зі смуги (СПСС), яка обчислює час до перетину розмітки та попереджає водія у разі виявлення проблеми; технологія виявлення пішоходів та велосипедистів (СВПВ); технологія розпізнавання дорожніх знаків (СРДЗ); технологія попередження про фронтальне зіткнення та пом'якшення наслідків аварії (СПФЗ);

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023. Explore»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

технологія контролю за дотриманням безпечної дистанції (СКДБД). Дані системи покликані завчасно допомогти водіям автотранспортних засобів запобігти наступу дорожньо-транспортної пригоди або пом'якшити її наслідки. Згідно з прогнозом McKinsey Global Institute [2] середньорічні темпи зростання ринку систем допомоги водієві до 2025 року можуть становити понад 11 мільярдів доларів США. У тому числі автоматизовані системи допомоги водієві знайшли застосування на рейковому транспорті, що дозволяє безперервно відстежувати працездатність машиніста поїзда під час руху у різний час доби.

Серед систем безпеки, що встановлюються на рейковому транспорті, активно застосовується система моніторингу стану машиніста та екстреного гальмування [7], що орієнтована на підвищення безпеки руху та покращення умов керування поїздами.

При використанні системи автоматичної локомотивної сигналізації на залізничному транспорті, що передає показання колійних світлофорів при наближенні до них поїзда на локомотивний світлофор у кабіні машиніста, застосовується пристрій контролю за пильністю машиніста, що встановлюється в кабіні поїзда. Даний пристрій здійснює періодичну перевірку пильності машиніста, зупинку поїзда при мимовільному початку руху після приведення в дію автостопу і не підтвердження пильності машиністом або перевищення швидкості 5...10 км/год при нейтральному положенні реверсивної рукоятки. Під час руху поїзда при зеленому або білому вогні локомотивного світлофора через дві хвилини загоряються лампи попередньої світлової сигналізації, після чого машиніст повинен підтвердити свою пильність короткочасним натисканням на рукоятку пильності. Якщо машиніст відволікся і не натиснув на рукоятку, то через 6-8 секунд лунає попереджувальний звуковий сигнал клапана автостопа, при якому також потрібно натиснути на ручку пильності. Після пропуску машиністом світлового сигналу при жовтому, білому, червоному та зеленому вогнях локомотивного світлофора наступна перевірка відбувається через зменшений інтервал (20...25 сек.). При повторному пропуску світлового сигналу попередження автостопного гальмування машиністу необхідно натиснути кнопку пильності «Пропуск». У разі відсутності підтвердження машиністом пильності своєчасним натисканням рукоятки пильності станеться екстрене гальмування поїзда. На сьогодні в локомотивах вбудовуються системи контролю неспання машиніста, що виконують безперервний контроль працездатності машиніста за електричним опором шкіри зап'ястя руки.

### Список літератури

1. A. Geisberger, A. Khajepour, and F. Golnaraghi. Modelling of a hydraulic mount with a new MDOF decoupler using bondgraphs. Department of Mechanical Engineering. University of Waterloo. Waterloo. Ontario. Canada X2L 3G1.

2. Corcoran P.E., Ticks A. Hydraulic Engine Mount Characteristics. SAE paper, 1984.-№840407.-9 p.

3. Diesel Hybrid – The next Generation of Hybrid Powertrains by Mercedes- Benz, 33rd International Vienna Motor Symposium, 2012. 72. FEV GmbH: In-market Application of Start Stop System in European Market, 2011.

4. Kooy, A.; Gillmann, A.; Jäckle, J.; Bosse, M.: DMF – Nothing New? 7th LuK Symposium, 2002.

5. Kroll, J.; Kooy, A.; Seebacher, R.: Land ahoy? - Torsional dampers for engines of the future. 9th LuK Symposium, 2010.

6. LMS Imagine.Lab Amesim. Integrated simulation platform for multi-domain mechatronic systems simulation. URL: <http://www.plm.automation.siemens.com>.

## РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ МОНІТОРИНГУ ВОДІЯ

здобувач вищої освіти Шкварок О.В.

Запропоновано контекстно-орієнтований підхід до створення розподіленої системи попередження аварійних ситуацій водія та генерації йому рекомендацій з використанням фронтальної камери та сенсорів смартфона, що дозволяє системі адаптуватися до стилю водіння у процесі її функціонування за рахунок аналізу та групування профілів водіїв та виділення патернів їхньої поведінки в кабіні транспортного засобу.

**Ключові слова:** розподілена система, пасивна безпека, сенсори смартфона, контекстно-орієнтований підхід.

## DEVELOPMENT OF ALGORITHMS OF A DISTRIBUTED EMERGENCY WARNING SYSTEM BASED ON DRIVER MONITORING

higher education recipient Shkvarok O.V.

A context-oriented approach to the creation of a distributed system for warning the driver of emergency situations and generating recommendations to him using the front camera and smartphone sensors is proposed, which allows the system to adapt to the driving style during its operation by analyzing and grouping driver profiles and highlighting patterns of their behavior in the cabin vehicle.

**Key words:** distributed system, passive security, smartphone sensors, context-oriented approach.

**Секція 2**

**«Тракторна енергетика»**

## THE VIBRATION SOURCES OF TRACTOR ATTACHMENTS

Aleksander Jankowski

*Rzeszow University of Technology*

*Rzeszow, Poland*

Machine-tractor aggregates (MTA) are divided into tractors and transmission tractors according to the nature of the use of power tools. The peculiarity of the researched MTAs is that the power tool (tractor) of many MTAs does not work in a fixed mode (engine load and speed). This, in turn, is conditioned by the agrotechnical requirements for the technological operation being performed or the limit value of the resistance between the working bodies of MTA and its composition, agropriyom. All this naturally changes the noise generation process in MTAs and their sources. In order to develop the requirements for the noise protection system, it is important to assess the impact of the technical and operational parameters of MTAs on the noise characteristics at the initial stage.

Therefore, in the work, the author investigated the noise characteristics MTAs depending on the change in the operating mode (engine load, speed of movement and technical-operational indicators). MTA engine load naturally changes their workplace noise load. This situation was proved in the results of noise characteristics of different aggregates on the basis of tractors of the same class operating at different load levels of the engine. The dependence of the noise characteristics on the fast operation mode MTAs is little studied, but their interaction is important.

The influence of load-energy, technical-operational indicators and technical condition (term of operation and quality, technical maintenance) on noise characteristics of cotton MTAs and their main sources has also been little analyzed. The significance of the laws of influence of the above indicators of MTA on their noise characteristics is important in solving a number of theoretical and practical problems of forecasting the expected level of noise, reducing it and maintaining the efficiency of the manufactured, implemented technical means, reducing the required noise during the entire life of the MTA allows[1].

Our research was mainly aimed at obtaining practical and statistically reliable acoustic characteristics of the main sources (engine and transmission) of cotton tractors in order to evaluate the effect MTA operating modes on their noise.

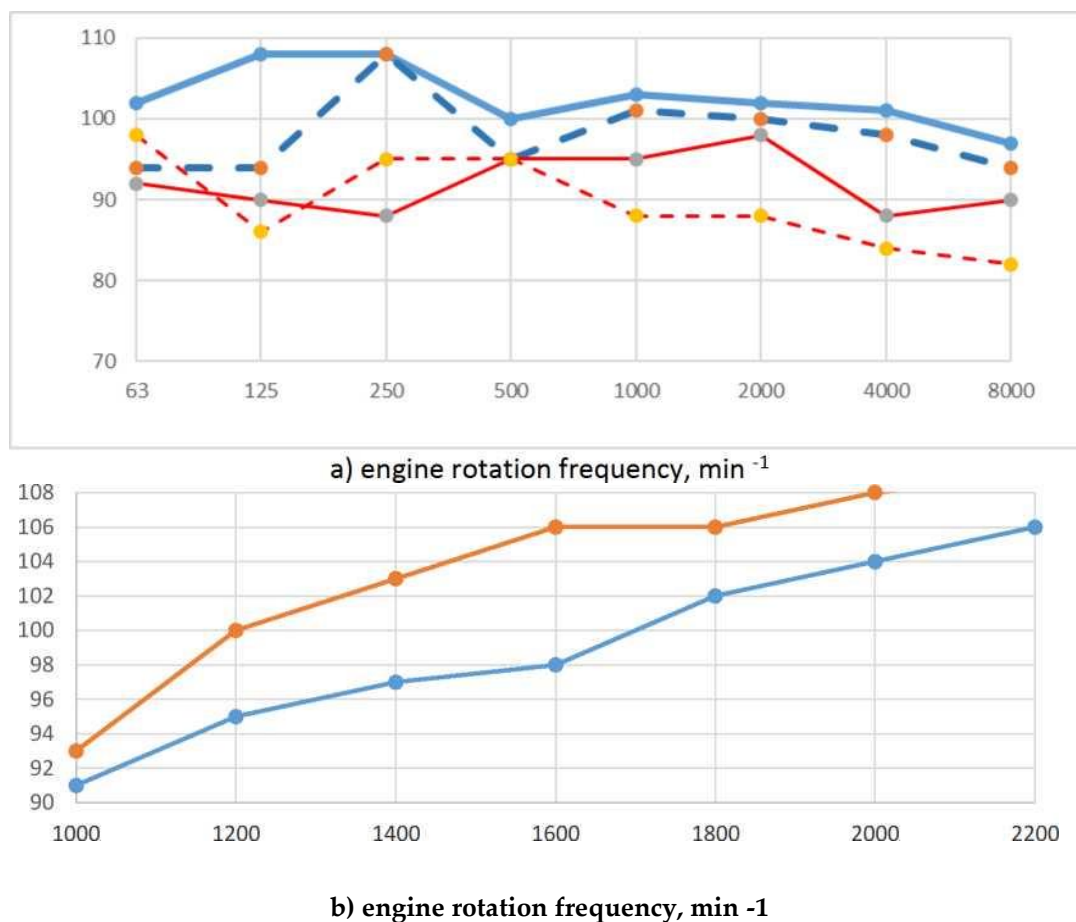


Fig. 1. Noise characteristics of main (base) tractor engines at idle and full load (a) and depending on the crankshaft rotation frequency (b): 1 –D-144; 2-D-240T.

The obtained results were used to develop requirements for noise protection systems and their elements. The measurement of noise characteristics is given by the author of this study according to the proprietary methods developed based on the requirements of GOST, where the measurement points and the diagrams of the used technical tools and equipment are also presented[2].

The analysis of the results of the noise characteristics of the engines of MTA main tractors shows (Fig. 1), that the sound level of the engines increases by 1.5-2 dB (A) at full load. The sound pressure level of engines (D-240T, D-144) usually increases at frequencies of 1000-8000 Hz.

The comprehensive nature of engine noise is explained by the complex polyharmonic nature of various influencing factors. There are no distinct tones in the engine noise spectrum, so engine measurements are given in octave frequency ranges.

The dependence of the engine sound level on the crankshaft rotation frequency is shown in Fig. 1b. As shown in the figure, when the engine rotation frequency changes from the minimum (15 S-1) to the maximum (36 S-1), the sound level value increases by 11-13 dB (A).

Noise characteristics obtained for different traction and energy characteristics of the main cotton MTA tractor transmission are presented in Figures 2a and 2b. It is known that the traction-energetic properties MTA are constantly changing during technological operations. The required and reasonable traction force and energy characteristics of MTA are set by changing the transmission mode of the power unit (tractor), that is, by changing the gears in the box. At the same time, the load and rotational speed of gears and transmission shafts change.

The analysis of the transmission spectrum in the fifth gear at different values of the traction force shows (Fig. 2) that when the traction force is tripled (from 3.4 to 10.2 kN), the sound level increases twice, that is, by 3 dB (A). The nature of the transmission noise spectrum does not change with the increase in traction (Fig. 2a), the transmission sound pressure level increases over the entire width of the normalized octave lanes.

The analysis of the transmission noise spectrum shows that (Fig. 2a), the sound pressure level in the octave bands with geometric mean frequencies of 500, 1000 and 2000 Hz is the gear frequencies of the first (510-630 Hz) and second (1020-1310 Hz) gears and their subsequent harmony is determined by The change of the tractor speed to the noise level of the tractor has the following characteristics: when the value of the movement speed changes from 1.06 m/s (in the second gear) to 2.22 m/s (in the fifth gear), the sound level of the gear by 7.4 dB, that is, they. It increases by about 6 dB (A) per 1 m/s, a further increase in the speed of movement does not cause a significant increase in the sound level of the transmission (Fig. 2). Based on the traction force and energy characteristics of tractor transmission noise characteristics, we took these characteristics into account when developing requirements for noise protection element systems [1, 2, 3, 4].

These noise characteristics are taken at a distance of 1 m from the sources, that is, they describe the direct sources of noise. At the same time, the acoustic safety of work, which is characterized by the possibility of not harming the operator's hearing, is evaluated by the characteristics of noise in the operator's workplace - noise output (emission).

The spectrum analysis of the cabins of the investigated MTAs shows that in all cases its lower constituents have relatively high acoustic energy values at frequencies of 63-125 Hz. Assessment of the noise at the workplace of the cotton MTA operator depending on the engine load was carried out on the main MTA tractors (D-140, D-240 engine) [6]. Measurements of the noise characteristics of the tractors at work were carried out at zero and full load of the engines at the parking lot.

According to the research results, it was found that the total level of vibration speed in the right and left legs of the engine was 112-113 dB, and the vibration level in the clutch body was 112 dB, which showed that the vibration energy does not decrease and spreads through the elements of the tractor frame. Structural noise spread by engine legs from 250 to 4000 Hz belongs to the frequency spectrum of these noise emitters. At the same frequencies, diffuse or structural noise is not reduced and propagates through solid

materials. Therefore, the difference between the vibration speed level of the clutch housing and the vibration speed level of the engine legs is not large. The difference between the level of vibration at the joints of the cabin and at the engine legs is 15 dB. This means that the vibration transmitted through the engine legs penetrates into the cab frame bracket through various joints and vibration isolators. The frame of the bracket cab is connected to the axle of the rear wheel of the tractor. Before connecting the frame of the cabin with the bracket, a rubber vibration isolator (pad) is placed between them, which is fixed with bolts.

When measuring the front fulcrum of the cabin before and after the vibration isolator, the total vibration level has a difference of 9-11 dB in terms of the vibration levels of the rear right and left vibration isolator.

#### References

1. Orderlies norms of acceptable noise levels in the workplace. 2016. 13.
2. V.I. Nazarenko. Features of the physiological response in persons with increased individual sensitivity to noise when exposed to general low-frequency vibration. "Occupational health and occupational diseases", 1988. 22.
3. S. Sulaimanov. Ways to create low-noise cotton-harvesting machines. "Tractors and agricultural machines", 1999. 25.
4. N.I. Ivanov., G.M. Kurtsev., N.A. Nilov., N.S. Popov. Noise reduction in the cab of the K- 70IM tractor. "Tractory and agricultural machinery", 1990. 40.

## THE VIBRATION SOURCES OF TRACTOR ATTACHMENTS

Aleksander Jankowski

This work presents measures to protect against the noise of operators during the work of machine-tractor units, and to prevent the occurrence of vibration as a result of tractor movement during work. Methods of acoustic processing of noise and vibration; It has been proven that the noise characteristics engines vary depending on the frequency of rotation of the crankshaft.

**Keywords:** machine-tractor, noise and vibration, engine, agricultural machinery, cotton machines, tractor speed, sound level, working body.

## ДЖЕРЕЛА ВІБРАЦІЇ НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ТРАКТОРА

Олександр Янковський

У роботі наведено заходи захисту від шуму операторів під час роботи машинно-тракторних агрегатів, запобігання виникненню вібрації внаслідок руху трактора під час роботи. Методи акустичної обробки шуму та вібрації; Доведено, що шумові характеристики двигунів змінюються в залежності від частоти обертання колінчастого вала.

**Ключові слова:** машина-трактор, шум і вібрація, двигун, сільськогосподарська техніка, бавовняні машини, швидкість трактора, рівень звуку, робочий орган.

## ЯКІСТЬ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРІВ, ОСНАЩЕНИХ CVT З ГІДРОСТАТИЧНИМ РОЗПОДІЛОМ ПОТУЖНОСТІ, ПІД ЧАС ЗАПУСКУ

аспірант Костюк С.Ю.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Параметри керування гідравлічних систем зчеплення з метою покращення якості перемикання передач тракторів, оснащених безступінчастою трансмісією з гідростатичним розподілом потужності (CVT) під час рушання з місця.

Якість перемикання трактора покращується зі збільшенням початкової командної напруги при першому підвищенні напруги та збільшенням часу інструкції, спожитого при другому підвищенні напруги, але зменшується зі збільшенням кінцевої командної напруги. Якщо розглядається взаємодія між різними параметрами, напруга інструкції на клемі повинна бути прийнята як низьке значення, час скидання тиску гальма відносно вузла.

Гідростатична трансмісія CVT (безступінчаста трансмісія) має переваги як гідростатичної трансмісії, так і механічної трансмісії. Він може не тільки реалізувати безступінчастий привід у великому діапазоні передавального числа, але також має потужну рушійну здатність і високу ефективність трансмісії. Він в основному використовується як система трансмісії позашляховиків, таких як: бронетехніка, інженерна техніка та великі трактори. Щоб зменшити частину гідростатичної потужності трансмісії та отримати більш високу ефективність трансмісії, у поточних конструкціях варіаторів із розподілом гідростатичної потужності в основному використовується технологія багато-діапазонної трансмісії, але це спричиняє проблему перемикання передач.

Компанія Caterpillar досліджувала якість перемикання передач гідростатичного безступінчастого варіатору з розділенням потужності та запропонувала деякі методи зменшення удару перемикання передач, наприклад обчислення оптимального часу перемикання передач шляхом прогнозування часу, коли швидкість трансмісія досягає точки перемикання. На цій основі було проаналізовано вплив кінцевого тиску, часу модуляції, швидкості трактора, ваги трактора, передавального числа переднього/заднього ходу та демпфера кручення на якість перемикання. Зважаючи спрямування на трансмісію з перемиканням потужності, вони дали важливий орієнтир для вивчення якості перемикання гідростатичного безступінчастого варіатора.

Варто зазначити, що компанія Fendt була першим виробником, який застосував CVT з гідростатичним розподілом потужності на тракторах, і жодних проблем з перемиканням потужності в тракторах, не було. Завдяки , що використовуються блоки зі змінним кутом нахилу осі 45°, трансмісія може вмістити великомасштабний

безступінчастий привід лише з одним діапазоном, зберігаючи при цьому високу ефективність трансмісії. Однак приклад в рамках сучасних конструкцій є незвичайним. Мало хто з виробників тракторів використовує подібні схеми трансмісії в даний час. Взагалі кажучи, безступінчасті приводи з декількома діапазонами не тільки дозволяють уникнути обмеження рівня виробництва гідравлічних компонентів, але й досягають більш високого ККД трансмісії.

На додаток до багатодіапазонної технології, існуючі конструкції CVT з гідростатичним розподілом потужності, як правило, використовують кілька наборів планетарних шестерень), призначених для почергової роботи. Ця технологія може гарантувати, що трансмісія має однаковий об'єм насоса і передавальне число до і після перемикавання, щоб зменшити вплив перемикавання. Наші попередні дослідження також були зосереджені на багатопланетарних трансмісіях тракторів зі схожими принципами. Однак збільшення кількості комплектів планетарних передач робить структуру трансмісії складною і збільшує виробничі втрати. З цієї причини в останні роки більш привабливою для тракторів стала гідростатична варіаторна трансмісія з одним планетарним редуктором і декількома діапазонами. Хоча структура такої трансмісії проста, але процес перемикавання є складнішим, ніж у стандартних гідростатичних варіаторів з розподілом потужності, а відповідних досліджень щодо цієї конструкції менше.

#### Список літератури

1. Самородов В. Б. та ін. Результати математичного моделювання трансмісії колісних тракторів Fendt Varіo серії 900 / Вісник НТУ КПІ
2. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., та ін. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник. 2008. 577 с

### **ЯКІСТЬ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРІВ, ОСНАЩЕНИХ CVT З ГІДРОСТАТИЧНИМ РОЗПОДІЛОМ ПОТУЖНОСТІ, ПІД ЧАС ЗАПУСКУ**

аспірант Костюк С.Ю.

Покращення якості перемикавання передач тракторів, які оснащені безступінчастою трансмісією CVT.

**Ключові слова:** трактор, гідростатична трансмісія, потужність.

### **TRANSMISSION QUALITY OF TRACTORS EQUIPPED WITH CVT WITH HYDROSTATIC DISTRIBUTION POWER DURING START-UP**

graduate student Kostyuk S.Yu.

Improving the quality of gear shifting of tractors that are equipped with a stepless CVT transmission.

**Keywords:** tractor, hydrostatic transmission, power.

## СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНО- ТРАКТОРНОГО ПАРКУ В СФГ «ВЕРЕС»

Здобувач вищої освіти Галайда Володимир

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*м. Київ, Україна*

В СФГ «Верес» застосовується планово-запобіжна система технічного обслуговування тракторів, автомобілів та комбайнів, сільськогосподарських машин.

Планово-запобіжна система технічного обслуговування – це комплекс планомірно здійснюваних організаційних і технічних засобів по обслуговуванню машин, що забезпечують їх нормальний технічний стан та готовність до роботи [1].

Система базується на безперервному контролі технічного стану машин, профілактичному характері головних заходів і на плануванні цих заходів як за часом виконання, так і за обсягом робіт.

Сутність планово-запобіжної системи полягає в тому, що машину після певного наробітку зупиняють для перевірки технічного стану і виконання певних операцій обслуговування, а у разі потреби – діагностування та ремонту. Проведення операцій технічного обслуговування суворо обов'язкове як за періодичністю, так і за обсягом робіт. Ремонт планується відповідно до обсягу намічених робіт, а здійснюються залежно від технічного стану машин [1].

Технічне обслуговування і ремонт є комплексною системою, яка містить основні концепції, положення, нормативи інженерного забезпечення придатності до експлуатації сільськогосподарської техніки, підвищення рівня ефективності її використання[1].

Види і порядок чергування ремонтно-обслуговуючих робіт установлює розробник конструкції машини згідно з чинними стандартами, умовами роботи.

Технічне обслуговування включає обкатні, мийні, очисні, контрольньо-діагностичні, регульовальні, мастильні, заправні, монтажні-демонтажні роботи та роботи, що пов'язані із консервуванням та розконсервуванням машин [1].

Періодичне технічне обслуговування поділяється на ряд видів (ЩТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3), виконання яких залежить від встановленого наробітку. Види ТО один від одного відрізняються змістом і обсягом робіт [1].

Головна мета періодичного технічного обслуговування полягає у перевірці й відновленні початкових регулювань та кріплень, які забезпечують надійність і економічність роботи машини [1].

Сезонне обслуговування проводиться з метою переведення на осінньо-зимовий чи весняно-літній періоди експлуатації. При цьому здійснюють заміну паливно-мастильних матеріалів на відповідні сорти, регулюють пристрої, що

забезпечують запуск двигуна, проводять технічне діагностування й усувають виявлені дефекти [1].

ТО машин під час зберігання здійснюють з метою їх захисту від впливу дії оточуючого середовища за рахунок використання різноманітних захисних способів та розвантажувальних пристроїв.

Раціональна система технічного обслуговування має забезпечувати запобігання всім основним відмовам при найповнішому використанні термінів служби елементів і вузлів машини та найменших витратах засобів і часу на планове й позапланове відновлення працездатності в процесі експлуатації. Тобто в процесі експлуатації машини постає завдання підтримання її технічного стану на належному рівні протягом тривалого часу [1].

#### Список літератури

1. Коновалюк О. В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі. Навчальний посібник / О. В. Коновалюк, В. М. Кіяшко, М. В. Колісник. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 320 с.

## СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ В СФГ «ВЕРЕС»

Здобувач вищої освіти Галайда Володимир

Система базується на безперервному контролі технічного стану машин, профілактичному характері головних заходів і на плануванні цих заходів як за часом виконання, так і за обсягом робіт.

**Ключові слова:** технічний стан машини, господарство, обслуговування, сервіс

## SYSTEM OF MAINTENANCE OF MACHINE AND TRACTOR PARK IN SFG "VERES"

graduate of higher education Galayda Volodymyr

The system is based on continuous control of the technical condition of the machines, the preventive nature of the main measures and the planning of these measures both in terms of execution time and scope of work.

**Key words:** technical condition of the machine, farm management, maintenance, service

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ

Манойло В.М., д.т.н., професор, Шлопак М. С., магістрант,  
Пивовар Д. О., магістрант

*Державний біотехнологічний університет  
м. Харків, Україна*

Розглядаються питання удосконалення методів та засобів контролю технічного стану форсунок автотракторних дизелів з електронним керуванням

У сільськогосподарському виробництві використовується техніка, яка працює у широкому діапазоні швидкісних та навантажувальних режимів. Техніко-економічні, потужнісні та екологічні показники роботи автотракторних і комбайнових двигунів багато в чому визначаються якістю роботи їхньої паливної апаратури. Для гнучкого управління характеристиками паливоподачі в даний час використовують електронкеровані форсунки типу Common Rail, конструкція яких постійно вдосконалюється. Ефективне технічне обслуговування та ремонт електронних систем паливоподачі можна проводити лише у спеціалізованих центрах з ремонту паливної апаратури (ПА) авторизованих її виробниками. З іншого боку, виробники форсунок з електронним управлінням можуть не надавати технологію їх ремонту внаслідок відсутності широко доступного обладнання для фіксації характеристики паливоподачі, що є основним критерієм документального підтвердження відповідності відремонтованої ПА заводським вимогам. Серед ремонтного та діагностичного обладнання маловідомі методики та пристрої для фіксації та оцінки характеристики паливоподачі в умовах виробництва.

У зв'язку з цим, дослідження, спрямовані на вдосконалення методів та засобів контролю технічного стану форсунок автотракторних та комбайнових дизелів з електронним керуванням, нині залишаються актуальними та необхідними.

Список літератури

1. Мигаль В.Д. (2012). Техническая диагностика автомобилей. В 6-х тт. Т. 2. Диагностические параметры и признаки. Х.: Майдан. 342 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: учебник (1990). В.П. Алексеев, В.Ф. Воронин, Л.В. Грехов и др. М.: Машиностроение. 288 с.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ

Манойло В.М., д.т.н., професор, Шлопак М. С., магістрант,  
Пивовар Д. О., магістрант

Розглядаються питання удосконалення методів та засобів контролю технічного стану форсунок автотракторних дизелів з електронним керуванням.

**Ключові слова:** дизель, метод, контроль, технічний стан

## IMPROVED METHODS FOR CONTROL OF THE TECHNICAL MACHINE OF AUTOMOTIVE DIESEL INJECTORS WITH ELECTRONIC CAPSULES

Manoilo V.M., doctor of technical sciences, professor, Shlopak M. S., master's student,  
Pivovar D. O., master's student

The article examines the improvement of methods and methods for monitoring the technical state of injectors of auto-tractor diesel engines with electronic cylinders.

**Key words:** diesel, method, control, technical mill

## КОНВЕРТАЦІЯ ДИЗЕЛЬНОГО АВТОТРАНСПОРТУ ДЛЯ РОБОТИ НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ

Манойло В.М., д.т.н., професор, Проць О.В., магістрант,  
Шлопак М.С., магістрант

*Державний біотехнологічний університет  
м. Харків, Україна*

Розглянуті питання конвертації вантажного дизельного автотранспорту для роботи на природному газі.

Конвертація автомобілів із дизельними двигунами в газобалонні автотранспортні засоби (АТЗ) є одним із актуальних напрямків розвитку автомобілебудування. За рахунок такого прогресивного напрямку вирішується не лише проблема збереження потужності, покращення екологічних та інших експлуатаційних характеристик двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ), що не потребує значних змін вузлів трансмісії АТЗ загалом.

Економічний ефект при конвертації полягає в тому, що сам автомобіль зазнає незначної модернізації, пов'язаної із заміною паливної системи на газобалонне обладнання (ГБО). Двигуни, що серійно випускаються без зміни їх основних конструктивних параметрів (діаметра циліндрів, ходу поршня та ін.) зберігають початкову потужність, а АТЗ (автомобілі, трактори, тягачі та ін.) на які ці ДВС встановлюються, стають більш екологічно чистими і надійними.

Тому, проблема підвищення економічності, екологічної безпеки та надійності експлуатації АТЗ шляхом конвертації автомобілів з дизельними ДВЗ у газобалонні, з метою підвищення їх технічного рівня, та можливістю здійснення переобладнання останніх виробничими потужностями великих транспортних підприємств та сервісними центрами є надзвичайно актуальним завданням. Це особливо перспективно та цінно для нашої країни – України.

### Список літератури

1. Мигаль В.Д. (2012). Техническая диагностика автомобилей. В 6-х тт. Т. 2. Диагностические параметры и признаки. Х.: Майдан. 342 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: учебник (1990). В.П. Алексеев, В.Ф. Воронин, Л.В. Грехов и др. М.: Машиностроение. 288 с.

## КОНВЕРТАЦІЯ ДИЗЕЛЬНОГО АВТОТРАНСПОРТУ ДЛЯ РОБОТИ НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ

Манойло В.М., д.т.н., професор, Проць О.В., магістрант,  
Шлопак М.С., магістрант

Розглянуті питання конвертації вантажного дизельного автотранспорту для роботи на природному газі.

**Ключові слова:** дизель, метод, контроль, технічний стан, вантажівка

## CONVERSION OF DIESEL VEHICLES FOR NATURAL GAS ROBOTICS

Manoilo V.M., doctor of technical Sciences, professor, Prots O.V., master's student,  
Shlopak M.S., master's student

The power conversion of conventional diesel vehicles to those running on natural gas is examined.

**Key words:** diesel, method, control, technical mill, vantazhivka

**ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ У ЯКОСТІ  
АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА НА ГАЗО-ДИЗЕЛЬНОМУ  
АВТОТРАНСПОРТІ ТА ЕНЕРГОЗАСОБАХ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Манойло В.М., д.т.н., професор, Пивовар Д. О., магістрант,

Проць О.В., магістрант

*Державний біотехнологічний університет*

*м. Харків, Україна*

Розглядається застосування природного газу у якості альтернативного палива на газо-дизельному автотранспорті та енергозасобах сільськогосподарського призначення.

Постійне збільшення потреби у дизельному паливі та суттєве його подорожчання в останні роки призводять до необхідності переведення тракторів та створених на їх базі будівельних, дорожніх та комунальних машин, самохідних сільськогосподарських машин, а також інших мобільних та стаціонарних енергетичних установок на альтернативні види палива, насамперед на стислий та зріджений природний газ.

Використання природного компримованого газу у якості моторного палива дозволить покращити екологічну обстановку в місцях експлуатації тракторів. Однак викиди тракторів досить часто викликають інтенсивні локальні забруднення, що становлять значну небезпеку не тільки для трактористів, але і для тих, що знаходяться поблизу людей і тварин, а також для рослин та ґрунту [1].

Доцільність застосування газу у якості палива для сільськогосподарських тракторів визначається ще й тим, що є високоякісним паливом. До переваг газу у якості моторного палива перед дизельним можна віднести найкраще сумішоутворення, відсутність рідких фракцій у суміші, що надходять у циліндр, та зниження зносу двигуна. Велике значення має також менший вміст шкідливих для людини хімічних складових у продуктах згоряння [2].

**Список літератури**

1. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. Учеб. пособие для ВУЗов / В.А. Звонов – 2-е изд., перераб. и дополн.: – М.: «Машиностроение», 1981. – 154 с.

2. Мигаль В.Д. (2012). Техническая диагностика автомобилей. В 6-х тт. Т. 2. Диагностические параметры и признаки. Х.: Майдан. 342 с.

**ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ У ЯКОСТІ  
АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА НА ГАЗО-ДИЗЕЛЬНОМУ  
АВТОТРАНСПОРТІ ТА ЕНЕРГОЗАСОБАХ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Манойло В.М., д.т.н., професор, Пивовар Д. О., магістрант,  
Проць О.В., магістрант

Розглядається застосування природного газу у якості альтернативного палива на газо-дизельному автотранспорті та енергозасобах сільськогосподарського призначення.

**Ключові слова:** газодизель, метод, контроль, технічний стан

**STAFF SUPPLY OF NATURAL GAS AS AN ALTERNATIVE BURNING  
FOR GAS-DIESEL VEHICLES AND ENERGY SAVINGS OF SILK  
RECOGNITION**

Manoilo V.M., doctor of technical sciences, professor, Pivovar D.O., master's student,  
Prots O.V., master's student

There is a stagnation of natural gas at the source of alternative power supply for gas-diesel vehicles and energy resources of rural areas.

**Key words:** gas diesel, method, control, technical mill

**Секція 3**

**«Експлуатація колісних та гусеничних машин»**

## ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ПНЕВМАТИЧНОЇ ШИНИ КОЛЕСА СУЧАСНОЇ АГРОТЕХНІКИ З ОСНОВОЮ, ЩО ДЕФОРМУЄТЬСЯ

д.т.н., професор Зубко В.М.

к.т.н., доцент Чепіжний А.В.

аспірант Коваленко В.Є.

*Сумський національний аграрний університет*

*м. Суми, Україна*

Сучасний розвиток аграрної техніки потребує значного асортименту шин для різноманітних потреб аграрного бізнесу. Результатом такого розвитку є великий різновид шин за технічними показниками, ґрунтозацепами, протекторами, типорозмірами та іншими показниками. Подібний розвиток потребує вдосконалення досліджень взаємодії колеса з ґрунтом оскільки сьогодні не описано всіх особливостей впливу параметрів сучасного колеса. Теорія кочення колеса в основному базується на теорії кочення металевго колеса, що має значну жорсткість. Виходячи з цього питання взаємодії колеса з ґрунтом, як основою, що деформується є актуальним.

Вся вага аграрної машини переноситься на колесо, і при поступальному русі переноситься на опорну основу колеса. При цьому основа (ґрунт) ущільнюється в нормальному напрямку, а деформація в повздовжньому напрямку відбувається під дією дотичних сил. При цьому відбувається проковзування колеса, яке залежить від коефіцієнта зчеплення  $\mu$ .

Слід зазначити, що кочення жорсткого металевго колеса супроводжується постійною деформацією опорної основи з послідуочим його відновленням. В плямі контакту виділяють дві зони:

- зона деформації в двох напрямках, що утворюється під дією колеса;
- зона відновлення, що утворюється під дією пружних сил ґрунту.

В результаті такої взаємодії колеса з ґрунтом довжина плями контакту проходить по дузі колеса.

За умови руху по рихлих ґрунтах при контакті колеса з основою передається більша частина навантаження, а при виході менша частина навантаження. Цей процес характеризується коефіцієнтом опору перекочування  $f$ . При цьому основа (ґрунт) деформується на певну глибину з досяганням певного максимуму і після цього під дією пружних сил повертається на певну величину, що значно менша від глибини заглиблення колеса в ґрунт. Саме відстань від поверхні основи до відновленого після деформації під дією колеса ґрунту називають глибиною колії. Опис даної моделі взаємодії колеса з основою, що деформується взагалі не враховує деформацію самого колеса.

Інша ситуація виникає в випадку коли на металевому диску колеса закріплюється гумова шина. Процес опису взаємодії колеса з основою, що деформується приймає новий характер.

В такій взаємодії колеса і ґрунту необхідно враховувати додатково величину та характер деформації шини. Деформація самої шини сучасної аграрної техніки буде залежати від її призначення, типорозміру, ґрунтозачепів та їх кількості, тиску в шині та інших показників. Відповідно така кількість параметрів колеса матиме значний вплив на коефіцієнт опору перекочування  $f$  та коефіцієнт зчеплення  $\mu$ .

Іншим параметром, що доволі сильно впливає на вищезазначені коефіцієнти є величина зношування шини. При цьому слід зазначити, що в результаті проковзування елементів шини по відношенню до основи відбувається зношування цих елементів. З іншого боку коефіцієнти опору перекочування та зчеплення мають доволі суттєвий вплив на властивості колісного рушії та в кінцевому випадку на реалізацію тягового зусилля аграрної техніки.

Додатково слід зазначити, що існує залежність між коефіцієнтом опору перекочування та коефіцієнтом зчеплення. В багатьох дослідженнях доведено, що зі збільшенням буксування колеса спостерігається зменшення коефіцієнта опору перекочування. В результаті такого перерозподілу величин коефіцієнтів спостерігається значне збільшення глибини колії.

Більшість запропонованих математичних моделей аналізу взаємодії пневматичної шини колеса з ґрунтом враховують лише один конкретний параметр без врахування інших параметрів колеса. Нами пропонується створення математичної моделі для визначення основних технологічних та експлуатаційних показників роботи аграрної техніки, яка здатна враховувати максимальну кількість параметрів, що мають вплив на процес взаємодії колеса з ґрунтом. Основним параметром що пропонується застосувати для визначення експлуатаційних показників є тягове зусилля, що реалізується на гаку аграрної техніки.

Опис подібних залежностей дасть можливість реалізувати основні підходи до комплектування машинних агрегатів та реалізацію ефективності їх застосування в конкретних умовах експлуатації.

#### Список літератури

1. Пелевин Л.Е., Аржаев Г.А., Балака М.А. Кінематика кочення колеса з пневматичною шиною по опорній поверхні, що деформується // Гірн., буд., дор. та меліор. машини: Всеукр. зб. наук. пр. – К.: КНУБА, 2007. – Вип. 70. – С. 10-15.
2. Аржаев Г.А., Пелевин Л.Е., Балака М.М. Визначення складової сили тяги рушії, що обумовлена зовнішнім тертям виступів рисунка протектора пневматичної шини // Вісник КДПУ ім. Михайла Остроградського Кременчук: КДПУ, 2008. – Вип. 5/2008 (52). Частина 2. – С. 75-79.

## ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ПНЕВМАТИЧНОЇ ШИНИ КОЛЕСА СУЧАСНОЇ АГРОТЕХНІКИ З ОСНОВОЮ, ЩО ДЕФОРМУЄТЬСЯ

д.т.н., професор Зубко В.М.

к.т.н., доцент Чепіжний А.В.

аспірант Коваленко В.Є.

Наведено основні моменти, що впливають на взаємодію колеса з основою, що деформується, з впливом на реалізацію тягового зусилля аграрної техніки.

**Ключові слова:** колесо, основа, ґрунт, тягове зусилля, шина, знос, ґрунтозачеми.

## UNTIL THE DISCOVERY OF THE LAWS OF DISTRIBUTION OF THE TIME OF RECOVERY OF THE ELEMENTS OF QUARRY EXCAVATORS

Prof. Dr. Ing Zubko V.M.

Ph.D., Associate Professor Chepizhnyi A.V.

graduate student Kovalenko V.Y.

The main points that affect the interaction of the wheel with the deformable base with an impact on the implementation of the traction force of agricultural machinery are given.

**Key words:** wheel, base, soil, traction force, tire, wear, soil grips.

## ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ КЕРОВАНOSTІ І СТІЙКОСТІ РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ З ФРОНТАЛЬНО НАВІШЕНИМ ЗАСОБОМ

д.т.н., професор Шуляк М.Л., здобувач Бабич О.Ю.

*Сумський національний аграрний університет*

*м. Суми, Україна*

Для сучасного розвитку сільського господарства та можливості забезпечення його конкурентоспроможності на світовому ринку необхідно вирішувати питання підвищення ефективності функціонування технічних засобів та технологій. Тому одним з першочергових заходів є впровадження в сільськогосподарське виробництво перспективних технологій та технічних засобів для обробки ґрунту [1, 2].

Актуальними є питання забезпечення фізичних та агротехнічних властивостей посівного шару та шару живлення коренів, оптимізації вологозабезпеченості та захисту ґрунтів від ерозії, зниження енергетичних і трудових витрат, оскільки механічною обробкою ґрунту вирішується комплекс завдань, пов'язаних із створенням оптимальних умов для зростання та розвитку сільського господарства. Якісна механічна обробка надає великий вплив на засміченість посівів бур'янами, умови мінерального живлення рослин, ефективність добрив, що застосовуються і т.д. Актуальною проблемою в сільськогосподарському виробництві є і економія паливно-енергетичних та людських ресурсів при одночасному підвищенні продуктивності МТА [3].

Одним із перспективних напрямів сучасного розвитку сільського господарства є створення комбінованих машинно-тракторних агрегатів (МТА), що складаються з тягового засобу та знарядь. Такі агрегати, здійснюючи кілька операцій за один прохід, економлять людські та паливно-енергетичні ресурси, захищають ґрунт від надмірного руйнування та ущільнення, збільшують продуктивність праці, максимально завантажують енергонасичені трактори та ін. Останнім часом для таких агрегатів активно використовують фронтальне навішування агрегатів, як можливість додаткового розширення їх функціоналу. Проте використання таких агрегатів створює певні проблеми, а саме – негативний вплив фронтально навішаного знаряддя на стійкість і керованість машинно-тракторного агрегату у процесі руху. При недостатній стійкості руху машинно-тракторного агрегату з фронтальною навіскою часом просто неможливо досягти високих показників роботи, а головним чином складно забезпечити агротехнічні вимоги до застосування МТА, що ускладнює їх використання або робить економічно недоцільним.

Як один з напрямків вирішення оговореної проблеми можна використати в конструкції механізму фронтальної навіски пружного елемента, який забезпечує пружне з'єднання знаряддя з трактором, що, з одного боку, створює можливість повороту

знаряддя в ту ж сторону, що і керовані колеса, а це покращує стійкість і керованість руху агрегату в цілому за рахунок зменшення сил опору від знаряддя при повороті трактора, а з іншого боку, забезпечує повернення знаряддя в нейтральне положення.

Однак для підтвердження, цих теоретичних припущень необхідне проведення експериментальних досліджень руху трактора з фронтально навішеним знаряддям та пружним елементом у навісній системі. Також необхідним є вибір найбільш раціональних конструктивних параметрів навісного механізму та пружного елемента, здатних підвищити стійкість руху МТА [3].

Як було зазначено раніше, застосування фронтальної навішування має значну низку переваг, однак і не позбавлене недоліків, про які також згадувалося. Таким чином, реалізація всіх переваг фронтального агрегування можлива при забезпеченні раціональних показників керованості та стійкості руху сільськогосподарського агрегату з погляду виконуваних ним агротехнічних операцій. Існує два основних способи приєднання сільськогосподарського знаряддя до трактора фронтально: жорстке або шарнірне. Жорстке з'єднання трактора зі знаряддям робить фактично неможливим поворот трактора, створюючи момент, що перешкоджає цьому повороту, що негативно позначається на керованості, тому шарнірна схема з'єднанні фронтального знаряддя з трактором краще, особливо при міжрядній обробці просапних культур, де необхідно копіювати траєкторію рядків рослин.

#### Список літератури

1. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві: навч. посібник / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь: ММД, 2006. – 337 с.
2. Основи механізації сільськогосподарського виробництва: Навч. посібник. / І.І. Ріпка, Я.В. Семен, О.М. Крупич, І.М. Бендера, А.В. Рудь – Львів: ЛНАУ, 2013. – 224 с.
3. Єсіпов О. В., Поляшенко С. О., Шуляк М. Л. Оцінка стійкості руху машинно-тракторного агрегату на міжрядній обробці просапних культур. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва»*. 2010. Вип. 103. С. 190 – 197.

### ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ КЕРОВАНОСТІ І СТІЙКОСТІ РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ З ФРОНТАЛЬНО НАВІШЕНИМ ЗАСОБОМ

д.т.н., професор Шуляк М.Л., здобувач Бабич О.Ю.

Розглядається питання підвищення ефективності роботи комбінованого МТА за використання сільськогосподарських знарядь з фронтальною навіскою. Також розглянуті питання підвищення стійкості та керованості агрегатів та напрями їх покращення.

**Ключові слова:** комбінований МТА, фронтальна навіска, стійкість, керованість.

**ISSUE OF IMPROVING THE CONTROLLABILITY AND STABILITY  
OF THE MACHINE-TRACTOR UNIT WITH A FRONT-MOUNTED  
VEHICLE**

Dr hab. eng., professor Shuliak M. L., student Babych O. Yu.

The question of increasing the efficiency of the combined MTA using front-mounted agricultural implements is under consideration. Issues of increasing the stability and controllability of aggregates and directions for their improvement are also considered.

**Key words:** combined MTU, front suspension, stability, controllability.

## РЕГУЛЮВАЛЬНІ СТЕНДИ І МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛІВ

д.т.н., професор Шуляк М.Л., здобувач Кошій О.В.

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

У сільськогосподарському виробництві широко застосовується мобільна техніка (трактори, комбайни та автомобілі) з дизельними двигунами (далі за текстом дизелі). Паливо, що витрачається дизелями, визначає собівартість сільськогосподарської продукції, а його економія є однією з найважливіших проблем. Економічність та екологічні показники роботи дизелів багато в чому визначаються технічним станом їх паливної апаратури (ПА), що оцінюється також нерівномірністю паливоподачі. Нерівномірність паливоподачі визначається точністю визначення та регулювання циклової подачі, тобто зрештою, досконалістю застосовуваних регулювальних стендів. При нині застосовуваних регулювальних стендах визначення циклової подачі можуть застосовуватися різноманітні методи (рис. 1).



Рисунок 1. Методи визначення циклових подач

Широко використовуються прямі методи, що ґрунтуються на застосуванні спеціальних датчиків (рис. 1). У ряді випадків використовуються і непрямі способи,

засновані на вимірі будь-якого параметра, яким шляхом перерахунку будується характеристика впорскування палива, і потім визначаються параметр паливоподачі. В даний час регулювання проводиться зі стендовими форсунками та паливопроводами. Робочі форсунки та паливопроводи відрізняються від стендових за своїми гідравлічними характеристиками. Через це при установці, відрегульованій на стенді ПА на двигун параметри паливоподачі спотворюються, зокрема міжсекційна нерівномірність подачі зростає до 20%

Незважаючи на ретельне регулювання ПА, значна частина дизелів, особливо обладнаних паливними системами безпосередньої дії розділеного типу з механічним приводом, працює з високою нерівномірністю паливоподачі і, як наслідок, з підвищеними витратами палива та токсичністю відпрацьованих газів.

Сучасні досягнення в галузі вимірювальних засобів дозволяють суттєво змінити підхід до технічного обслуговування та засобів регулювання ПА дизелів. У зв'язку з цим удосконалення методики та засобів регулювання ПА розглянутого типу, що є метою цієї роботи, має велике практичне значення.

Роботи багатьох вчених присвячені питанням удосконалення регулювань паливних систем (ПС), виконані на безмоторних стендах з використанням паливних насосів високого тиску (ПНВТ) з приводом від електродвигуна та впорскуванням палива в мензурки з атмосферним тиском або близьким до нього (стенди фірм «Bosch», «Hartridge» та ін.).

Запропоновано й різноманітні пристрої протитиску впорскування (ППВ), що дозволяють імітувати умови роботи ПА на стендах, близькі до таких у двигунах. Більшість їх відрізняється складністю конструкції і не дозволяє досить точно визначати регулювальні параметри ПА.

Усунення цих недоліків багато в чому сприяє створення протитиску впорскування самим паливом, що впорскується. Конструктивно такі ППВ виконуються з використанням акумуляторів, що являють собою заповнений паливом замкнутий об'єм.

#### Список літератури

1. Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Калінін Є. І. Планування експерименту при дослідженні впливу зміни ефективного прохідного перерізу соплових отворів розпилювача форсунки дизельного двигуна на потужнісні характеристики МТА, працюючого на альтернативних видах палива. *Системи обробки інформації*. 2011. №. 8(89). С. 109 – 115.

2. Шуляк М. Л. Оцінка ефективності роботи МТА при роботі двигуна на різних швидкісних режимах та різних видах палива. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»*. 2011. Вип.110. С. 327 – 332.

## РЕГУЛЮВАЛЬНІ СТЕНДИ І МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛІВ

д.т.н., професор Шуляк М.Л., здобувач Кошчій О.В.

Проведено аналіз регулювальних стендів і методів регулювання паливної апаратури дизелів. Також розглянуті пріоритетні напрямки вдосконалення стендів для регулювання паливної апаратури дизелів.

**Ключові слова:** діагностичні стенди, паливна апаратура, протитиск впорскування.

## ADJUSTMENT STANDS AND METHODS OF ADJUSTMENT OF DIESEL FUEL EQUIPMENT

Dr hab. eng., professor Shuliak M. L., student Koshchii O.V.

An analysis of adjustment stands and methods of adjustment of diesel fuel equipment was carried out. The priority directions for improvement of stands for adjusting the fuel equipment of diesel engines are also considered.

**Key words:** diagnostic stands, fuel equipment, injection back pressure.

## СТАБІЛІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ КОЛІСНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

д.т.н., професор Лебедєв А.Т., здобувач Наумов С.А.

*Сумський національний аграрний університет*

*м. Суми, Україна*

Сучасний розвиток сільськогосподарського виробництва ґрунтується на використанні високопродуктивної техніки та енергозберігаючих технологій. Основним напрямом підвищення продуктивності праці в ґрунтообробці є підвищення енергонасиченості колісних тракторів, що застосовуються. В цьому випадку найбільш гострою стає проблема оптимізації складу та ефективного використання машинно-тракторних агрегатів (МТА). У виробничих умовах недовикористання потужності двигуна може досягати до 20 %, а перевитрата палива до 15 %, крім того невстановлені навантаження, що діють на трактор з боку ґрунтообробної машини, значною мірою знижують потенційні тягові можливості енергонасичених колісних тракторів, і як наслідок, призводять до перевищення екологічних обмежувальних порогів (допустимого коефіцієнта буксування при встановленні допустимих режимів їх роботи [1]).

Ця проблема набула нового звучання з приходом на вітчизняний ринок імпортих колісних тракторів. Це пов'язано з наступними обставинами.

Для будь-якої сільськогосподарської машини (у тому числі і для трактора) в якості обґрунтування технічного завдання на проектування формуються агротехнічні вимоги, що включають технічні параметри машини та обмеження, що накладаються на них для забезпечення заданої якості виконання тієї чи іншої сільськогосподарської операції.

Імпортна техніка – це машини, створені в іншому економічному, соціальному та природно-кліматичному середовищі, тому не мають чіткої інформації щодо номінального тягового зусилля трактора, його енергонасиченості, чіткої системи реалізації підвищеної потужності двигуна та ін. Крім того, враховуючи орієнтованість конструктора на ідеальні умови експлуатації, машинно-тракторні агрегати, що використовуються сьогодні, в основному пристосовані до ефективного функціонування лише в умовах, наближених до статичних, при ідеальному взаємозв'язку параметрів усіх робочих систем і чітко налагодженій системі контролю за їх технічним станом [2].

Реалізація крутного моменту рушіїв трактора відбувається в результаті взаємодії їх із ґрунтовою (деформованою) основою, можливості реалізації крутного моменту обмежуються деформаційними характеристиками ґрунту, що

оцінюються кривою буксування (залежністю коефіцієнта буксування від діючого зусилля у плямі контакту напруги, що виникають від навантаження рушіїв).

Як і в класичній теорії тягового балансу, у моделі взаємодії рушіїв з ґрунтом крива буксування трактора будувалася в залежності від сили тяги на гаку, яка для тракторів з колісною формулою 4К2 складалася безпосередньо з гакового зусилля та сили опору переднього моста. У роботах, присвячених розробці математичних моделей взаємодії ведучого колеса з ґрунтом за концепцією «ґрунтової цегли», опорними точками, на які накладалася апроксимуюча крива буксування у вигляді дрібно-раціональної функції, були точки тягового зусилля початку повного зрізання «ґрунтових цеглин» і тягового зусилля, що викликає настання моменту зрізу останнього в плямі контакту «ґрунтової цегли», тобто тягового зусилля, що обмежується настанням інтенсивного стирання ґрунту [3, 4].

Вирішення проблеми підвищення енергоефективності колісних МТА в реальних умовах експлуатації та оптимізація їх складу бачиться: у розвитку методів аналітичного розрахунку та прогнозування закономірностей формування оціночних показників ефективності функціонування МТА загалом з урахуванням його конструктивних особливостей та умов експлуатації; в обмеженні динамічних навантажень до рівня коливань, що не викликають різкого підвищення енергоємності виконуваних операцій, а отже, що призводять до підвищення корисної потужності двигуна; у розробці простих та доступних заходів щодо стабілізації режимів навантаження трактори у складі МТА, які створюють такі умови роботи трактора, за яких виконується високоякісне та надійне здійснення технологічних операцій.

#### Список літератури

1. Шуляк М. Л. Методи використання надлишкової потужності двигуна енергонасиченого трактора. *Вісник ХНТУСГ. Серія «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві»*. 2014. Вип.146. С. 219 – 226.
2. Лебедев А. Т. Некоторые проблемы теории трактора тягово-энергетической концепции. *Вісник ХНТУСГ*. 2012. Вип. 124. С. 5–15.
3. Лебедев А. Т., Калінін Є. І., Шуляк М. Л. Опір перекочування колеса, що працює з буксуванням. Зб. наук. праць ЛНТУ. *Серія «Сільськогосподарські машини»*. 2015. Вип. 32. С. 109–116.
4. Калінін Є. І., Шуляк М. Л., Мальцев В. П. Вплив нестаціонарності гакового навантаження на буксування рушіїв колісного трактора. *Системи обробки інформації*. 2016. № 5(142) С. 27 – 30.

## СТАБІЛІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ КОЛІСНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

д.т.н., професор Лебедєв А.Т., здобувач Наумов С.А.

Розглядається проблеми підвищення енергоефективності колісних МТА в реальних умовах експлуатації та оптимізація їх складу. Також розглянута реалізація крутного моменту рушіїв трактора, що відбувається в результаті взаємодії їх із ґрунтовою (деформованою) основою.

**Ключові слова:** колісні трактори, взаємодія з ґрунтом, рушій, експлуатація.

## STABILIZATION OF LOAD MODES OF WHEELED MACHINE- TRACTOR UNITS

Dr hab. eng., professor Lebedev A.T., student Naumov S.A.

The problems of increasing the energy efficiency of wheeled MTA in real operating conditions and optimizing their composition are considered. Also considered is the implementation of the torque of the tractor engines, which occurs as a result of their interaction with the ground (deformed) base.

**Key words:** wheeled tractors, soil interaction, driver, operation.

## ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТІВ

Здобувач вищої освіти Губський Олександр  
*Державний біотехнологічний університет*  
*м. Харків, Україна*

Тенденція розвитку ринку тракторів, що застосовуються в агропромисловому комплексі, забезпечує впевнений ріст техніки, починаючи з 90-х років ХХ століття, і по сьогоднішній день. В даний час показник кількості автотракторної техніки з дизельним двигуном перевищив 4,1 млн. шт., а в світі понад 62 млн. одиниці техніки, і темпи зростання зберігаються. Одночасно з цим підвищується кількість аварійних і резервних дизельних і бензинових агрегатів, використовуваних у сфері сільського господарства. У сільському господарстві широко використовують сільськогосподарську техніку та транспортні машини вітчизняного виробництва, в тому числі автотракторними дизельними двигунами Д-240, Д-243. У силу великих економічних витрат постійне оновлення парку автомобілів і техніки не представляється можливим.

Неефективність сервісної техніки обслуговування, порушення інтервалів технічного обслуговування та алгоритми операцій, що проводяться при технічному обслуговуванні, приводять до того, що 34-40% техніки, що вийшла зі строю на 35...40%, не вичерпали ресурс, закладений у частині її агрегатної бази на заводі виробника. Виходячи з цієї статистики можна заявити, що значимість і актуальність проведення наукової роботи в області підвищення ефективності ресурсів і надійності основних накопичених агрегатів, одночасно з функціонуванням агрегатів, дуже важливе і перспективне напрямком, як з економічної, так і з наукової точки зору.

Одним із ключових параметрів ефективного функціонування та використання автотракторних дизельних двигунів є правильне утворення паливно-повітряної суміші, що поступає в циліндри двигуна. Від цього параметра залежить якість спалювання паливної суміші, швидкість і ефективність її сгорання, повна сгорання в робочому обсязі камери сгорання двигуна. Внести кардинальні зміни в процеси зниження протікання в двигуні внутрішнього сгорання практично неможливо, не ускладнив конструкції агрегату, але оптимізувати, а також потерю руху повітряних потоків методом реалізації системи повітропідготовки — вирішувана задача.

Оптимізація руху повітряних потоків за сеченням повітряних магістралей, що знижує саме вплив неякісного виготовлення трубопроводів, каверн, технологічних ступенів, утворених на шляху руху повітря — це шлях підвищення експлуатаційних, екологічних та економічних показників автотракторних дизельних двигунів. Недостатки впускної системи детально описані та вирішені різними конструктивними

схемами безагрегатного динамічного наддуву та різними пристроями повітропідготовки [1].

Таким чином, обґрунтування параметрів пристрою повітропідготовки автотракторних дизельних двигунів, що підвищують показники функціонування сільськогосподарських агрегатів, є важливою народно-господарською задачею.

#### Список літератури

1. Жудро М.М. Сучасні тенденції та проблеми ефективності використання аграрної техніки / Жудро М.М. // Збірник наукових праць «Проблеми економіки», 2010. - № 1 (10). - С. 54-62.

### ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТІВ

Здобувач вищої освіти Губський Олександр

Тенденція розвитку ринку тракторів, що застосовуються в агропромисловому комплексі, забезпечує впевнений ріст техніки, починаючи з 90-х років ХХ століття, і по сьогоднішній день.

**Ключові слова:** трактори, тенденції розвитку, двигун, повітропідготовка

### IMPROVED PERFORMANCE IN THE FUNCTIONALITY OF POWERFUL UNITS

health professional Gubsky Oleksandr

The trend towards the development of the tractor market, which will become stagnant in the agro-industrial complex, will ensure the increasing growth of technology, starting from the 90s of the twentieth century, and to the present day.

**Key words:** tractors, development trends, engine, industrial preparation

## ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ І ПРИБРОЇ ПОВІТРЯ ПІДГОТОВКИ У ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ

Здобувач вищої освіти Губський Олександр  
*Державний біотехнологічний університет*  
*м. Харків, Україна*

У більшості систем наддуву двигунів техніки сільськогосподарського призначення використовують одноступінчастий наддув. Основним виконавчим пристроєм є турбокомпресор.

Турбокомпресор - це компресор (повітряний насос), який приводиться в дію за рахунок турбіни. Турбіна обертається завдяки використанню енергії потоку газів, що відпрацювали. Компресор, засмоктуючи повітря через повітряний фільтр, стискає його та подає його під тиском у впускний колектор двигуна. Між компресором і турбіною існує рівновага потужностей [1]. Чим більше енергії відпрацьованих газів, тим інтенсивніше відбуватиметься обертання турбіни.

В даний час існує безліч фірм, що займаються проектуванням та виготовленням турбокомпресорів для різних двигунів внутрішнього згорання. Найбільші Garret, CZ, Cummins, Holset, Schwitzer та ін.

До експлуатаційних недоліків слід віднести високе термічне навантаження всіх деталей турбіни. Надто високі температури негативно позначаються на ресурсі підшипників валу, на який посаджені крильчатки. З тієї ж причини високі вимоги пред'являються до олії та масляної магістралі, що забезпечують мастило даних підшипників.

Недоліком можна назвати особливі умови роботи у яких повинні експлуатуватися двигуни із системою турбонаддува [2]. Зокрема, після роботи двигуна під навантаженням слід на певний час давати силовій установці попрацювати в режимі холостого ходу. Необхідно це для «остигання» турбіни так як при роботі по масляних каналах підводиться масло в підшипники, при миттєвій зупинці масло перестає підводитися/відводиться до підшипників, а нагрівання агрегату триває ще якийсь час. Без циркуляції олія починає перегріватися і коксуватися в підшипниках і при наступному запуску руйнує їх [3].

Як було зазначено, існує система механічних нагнітачів, позбавлена частини недоліків, властивих системам із приводом турбіни від вихлопних газів.

У наведеній нижче таблиці 1. вказані порівняльні характеристики двох різних типів нагнітання повітря.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Таблиця 1. Порівняння компресора та турбокомпресора

	Компресор	Турбокомпресор
Спосіб приводу	Від колінчастого валу	За рахунок енергії відпрацьованих газів
Збільшення потужності низьких оборотах	Висока	Низька
Збільшення потужності середніх оборотах	Середня	Середня
Збільшення потужності високих оборотах	Низька	Висока
Затримка бусту	Ні. Потужність компресора пропорційна потужності двигуна	Є незначна затримка, яка називається «турболагом»
Витрата потужності двигуна для власного приводу	До 30%	Незначна. Істотна витрата потужності проявляється у великих турбінах за рахунок прояву протитиску впускному колекторі
Строк служби	Залежить від типу компресора, але в будь-якому випадку негативно впливає на ресурс колінчастого валу.	Тривалий. Може дорівнювати терміну служби двигуна за умови правильної експлуатації.
Обслуговування	Кожні 10000км.	Кожні 7000 км.
Вартість	Середня. Залежить від типу компресора	Висока. Залежить від типу двигуна.
Складність встановлення	Щодо не складна. Допускає використання практично на будь-якому двигуні	Складна. За рахунок втручання в вихлопну систему, врізання у впускну систему, та велике термічне навантаження вузлів та агрегатів.
Витрати палива	Підвищується	Знижується при тій же швидкості руху та оборотах
ККД залежно від збільшення потужності	Підвищується	Підвищується

На підставі наведених даних можна зрозуміти суттєві експлуатаційні відмінності різних видів систем турбонагнітання та відзначити переваги та недоліки різних конструктивних схем [14].

Механічний нагнітач може рухатися різними способами. Недоліком механічного нагнітача є слабка ефективність турбіни на середніх та високих оборотах. Збільшена швидкість повітряного потоку, що проходить через постійний перетин при підвищенні оборотів, просто впирається в лопатки турбіни, яка не в змозі так швидко реагувати на відкриття заслінки дросельної [95]. Так само дуже серйозним

недоліком механічних нагнітачів є їхня підвищена чутливість до чистоти повітря, що всмоктується. Оскільки, як правило, нагнітання повітря в класичних нагнітачах досягається щільним змиканням головних лопаток нагнітача, наявність між ними частинок пилу, піску, або просто абразиву веде до підвищеного зносу механізму. Водночас падає і робочий тиск, що створюється нагнітачем.

#### Список літератури

1. Асоян А. Р. Удосконалення експлуатаційно-ремонтного циклу силового агрегату автомобіля на основі відновлювально-зміцнювальних технологій з урахуванням технічного стану/ Денисов А.С., Асоян А.Р.// Вантажівка. 2014. № 8. С. 32-33.
2. Гайдаєнко Е. В. Теоретичні засади ефективності розвитку організацій аграрного сектора / Е. В. Гайдаєнко // Науковий огляд, 2016. - № 11. - С. 245-249.
3. Klein V. Estimations of Aircraft Aerodynamic Parameters from Flight Data . Klein V. //Prog. Aerospace Sci. – 1989. – V.26. – P.1-77.

### ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ І ПРИБРОЇ ПОВІТРЯ ПІДГОТОВКИ У ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ

Здобувач вищої освіти Губський Олександр

У більшості систем наддуву двигунів техніки сільськогосподарського призначення використовують одноступінчастий наддув. Основним виконавчим пристроєм є турбокомпресор.

**Ключові слова:** двигун, техніка, сільськогосподарство, трактор

### THEORETICALLY GROUNDED PARAMETERS OF SYSTEM I ADVANCED PREPARATION IN DIESEL ENGINES

Health professional Gubsky Oleksandr

Most engine supercharging systems use single-stage supercharging technology. The main device is a turbocharger.

**Key words:** engine, technology, rural state, tractor

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЦІПНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ ЗА РАХУНОК ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЇХНЬОЇ СТІЙКОСТІ І МАНЕВРЕНОСТІ

Здобувач вищої освіти Даценко Роман  
*Державний біотехнологічний університет  
м. Харків, Україна*

Однією з найбільш значущих проблем розвитку сільського господарства є збільшення виробництва та підвищення якості сільськогосподарської продукції, що виробляється за рахунок застосування енергозберігаючих технологій, підвищення продуктивності та ефективності використання машинно-тракторних агрегатів (МТА), за рахунок оптимізації їх конструктивних та експлуатаційних параметрів.

Підвищення продуктивності та ефективності використання МТА досягається за допомогою збільшення робочих швидкостей, ширини захвату, завдяки раціональному використанню сільськогосподарських машин, що входять до складу МТА. В результаті знижуються експлуатаційні витрати на виробництво механізованих робіт, витрати, зменшується металоємність процесу, скорочуються терміни виконання сільськогосподарських робіт.

Однак збільшення робочих швидкостей МТА і ширини захоплення сільськогосподарських машин, що входять до складу МТА, а також кількості причіпних ланок при комплексній обробці призводить до погіршення показників стійкості руху і маневреності МТА. Як наслідок знижується ефективність впровадження намічених шляхів підвищення продуктивності та ефективності використання МТА.

Стійкість та маневреність МТА залежать від великої кількості конструктивних факторів, серед яких значний вплив мають параметри тягово-зчіпних пристроїв (ТЗП), що з'єднують ланки причіпних МТА. Так наявність шарнірного з'єднання між трактором і агрегатованим знаряддям при впливі на МТА поперечних сил призводить до зміни траєкторії руху ланок причіпних МТА не тільки при криволінійному, але і прямолінійному русі. Тому вже на початкових стадіях проектування у конструкцію ТЗП слід закласти раціональні масово-геометричні, конструктивні та кінематичні параметри, здатні покращити показники стійкості та маневреності причіпних МТА. Для цього необхідно мати математичні моделі МТА, що відображають реальні умови експлуатації та дозволяють проводити вибір необхідних параметрів, що впливають на зазначені показники. Це значною мірою дозволить скоротити матеріальні та часові витрати на стадіях проектування та комплектування МТА.

Таким чином, питання дослідження стійкості руху і маневреності причіпних МТА, а також пошук різних шляхів і можливостей поліпшення цих параметрів є актуальними і заслуговують на особливу увагу в силу зазначених вище причин.

### Список літератури

1. Є.І.Калінін, І.В. Колеснік Вплив нічпкі сільськогосподарських машин на навантаженість основної несучої системи трактора. Міжнародна науково-практична конференція «Експлуатаційна та сервісна інженерія». Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка кафедра надійності, міцності, будівництва та технічного сервісу машин імені В.Я. Аніловича. ХНТУСГ, Харків, 2020. С. 94-95.

## ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЦІПНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ ЗА РАХУНОК ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЇХНЬОЇ СТІЙКОСТІ І МАНЕВРЕНОСТІ

Здобувач вищої освіти Даценко Роман

Однією з найбільш значущих проблем розвитку сільського господарства є збільшення виробництва та підвищення якості сільськогосподарської продукції, що виробляється за рахунок застосування енергозберігаючих технологій, підвищення продуктивності та ефективності використання машинно-тракторних агрегатів (МТА), за рахунок оптимізації їх конструктивних та експлуатаційних параметрів.

Ключові слова: трактор, господарство, маневреність, стійкість, МТА

## STOPPING OF TRAILED EARTH-PROCESSING MACHINE AND TRACTOR UNITS FOR THE RAKHUNK IMPROVED PERFORMANCE IN THEIR STABILITY AND MANEUVERABILITY

Health worker Roman Datsenko

One of the most significant problems in the development of agricultural rule is the increased proliferation and increase in the availability of agricultural products, which is generated due to the stagnation of energy-saving technologies, etc. Increased productivity and efficiency of machine-tractor units (MTA) by optimizing their design and operational parameters.

**Key words:** tractor, gosudarstvo, maneuverability, stability, MTA

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЧІПНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Здобувач вищої освіти Даценко Роман  
*Державний біотехнологічний університет  
м. Харків, Україна*

Значний обсяг сільськогосподарських робіт здійснюється за допомогою різноманітних мобільних машин, зокрема МТА. При комплектуванні МТА застосовують як навісні, і причіпні сільськогосподарські машини.

Використання при комплектуванні МТА навісних сільськогосподарських машин вважається перспективнішим [1] у порівнянні з причіпними машинами через підвищену стійкість їх руху та маневреності, меншу масу, здатність значно довантажувати рушії тракторів тощо.

Однак є низка обмежень. Основний недолік при використанні навісних сільськогосподарських машин при комплектуванні МТА пов'язаний з їх масово-геометричними параметрами, які впливають на поздовжню та поперечну стійкості МТА. Зазначене обставина призводить до обмеження ширини навісної зброї, що дозволяє повною мірою реалізувати шляхи підвищення продуктивності МТА. Навісні машини різні за геометричними параметрами механізми навішування роблять їх менш універсальними, у результаті знижується ефективність використання машинно-тракторного парку загалом, оскільки відсутня можливість агрегування навісних сільськогосподарських знарядь мобільними машинами різного тягового класу. Крім того, при складанні комплексного навісного агрегату необхідно також вирішувати питання про можливість транспортування додаткових механізмів, що приєднуються до навісної машини.

У МТА, які працюють у складі з причіпними сільськогосподарськими машинами, немає багатьох із зазначених вище обмежень. Загальною ознакою причіпних МТА є роз'ємне шарнірне з'єднання трактора за допомогою тягово-зчіпного пристрою з однією або декількома сільськогосподарськими машинами, що дозволяє ланкам МТА повертатися один до одного.

У порівнянні з оснащеними навісними знаряддями МТА використання причіпних МТА має низку переваг, серед яких слід зазначити такі [1]:

1. Наявність власної ходової частини у причіпної сільськогосподарської машини робить вимоги до масово-геометричних параметрів причіпної ланки, що впливають на поздовжню та поперечну стійкості МТА, менш суворими, ніж до навісних МТА. Зазначена обставина дозволяє використовувати причіпні сільськогосподарські машини з різними масово-геометричними параметрами, обмеженими переважно тяговою характеристикою трактора.

2. Можливість як спільного використання причіпних сільськогосподарських машин у складі широкозахватного і комплексного причіпного МТА, а й роздільне використання з різними мобільними машинами меншого тягового класу, що дозволить збільшити річне завантаження наявних у господарстві машин.

3. Комплектування причіпних широкозахватних МТА та причіпних МТА для комплексних робіт здійснюється з'єднанням за допомогою ТЗП необхідної кількості сільськогосподарських машин.

Незважаючи на зазначені переваги, використання причіпних МТА також має обмеження.

Наявність шарнірних зв'язків у ТЗП причіпних МТА призводить у процесі руху МТА до виникнення коливань причіпних ланок у горизонтальній площині. Внаслідок цього спостерігаються постійні відхилення причіпної ланки від наміченої траєкторії руху. Амплітуда та частота коливань збільшуються зі збільшенням числа причіпних сільськогосподарських знарядь в одному агрегаті, збільшенням ширини захвату та швидкості руху. Джерелами вимушених коливань МТА в горизонтальній площині є випадкові зміни сил і моментів, що діють на опорні колеса і робочі органи причіпної машини, що агрегатується. Випадкові зміни сил і моментів, що діють на причіпній МТА, викликані в основному особливостями оброблюваної ділянки (мікропрофілем поверхні поля, нерівномірністю глибини обробітку ґрунту, нерівномірністю щільності рослинності на оброблюваній ділянці тощо), а також неоднорідністю механічних характеристик самої системи (неякісна). робочих органів, нерівномірність затуплення робочої кромки, особливості конструкції тощо).

Наявність вимушених коливань МТА в горизонтальній площині призводить до огрівів та пошкодження культурних рослин, що вимагає збільшення ширини допустимого коридору руху, особливо при просапному способі обробітку культур.

Також в результаті постійного відхилення причіпних ґрунтообробних знарядь від прямолінійного руху підвищується тяговий опір робочих органів, знижується швидкість руху МТА, збільшується питома витрата палива, підвищується стомлюваність та напруженість роботи механізатора [1].

Крім того, використання причіпних МТА, особливо широкозахватних і комплексних, безпосередньо впливає на показники маневреності.

Збільшення габаритних розмірів МТА призводить до збільшення радіусів повороту МТА, що вимагає збільшення розмірів поворотних смуг на загонах, а також знижує продуктивність МТА за рахунок збільшення частки холостих ходів на розворотах та зниження швидкості виконання маневру [2].

Тому одним із перспективних напрямів роботи у сфері підвищення продуктивності причіпних МТА є орієнтація на зниження рівня коливань причіпних ланок МТА у горизонтальній площині за рахунок удосконалення конструкції тягово-зчіпних пристроїв та причіпних машин. Однак підвищення стійкості руху МТА

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

може негативно позначитися на показниках маневреності. Тому проблема забезпечення стійкості руху МТА з причіпними сільськогосподарськими машинами має вирішуватись спільно із завданням забезпечення маневреності як комплексний підхід, спрямований на підвищення продуктивності причіпних МТА.

### Список літератури

1. Євген Калінін Оцінка стійкості руху колісного напівначіпного агрегату. Є. Калінін, С. Лебедев, А.Кожушко, І.Колеснік. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування №2. ХПІ, Харків, 2022. С. 3-12.

2. Булишев І.В., Колеснік І.В Підвищення маневреності малотонажного автопоїзду з одновісним причепом при транспортуванні вантажів. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції ННІ механотроніки і систем менеджменту. – ХНТУСГ, Харків, 2020. С. 39.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЧІПНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Здобувач вищої освіти Даценко Роман

Значний обсяг сільськогосподарських робіт здійснюється за допомогою різноманітних мобільних машин, зокрема МТА. При комплектуванні МТА застосовують як навісні, і причіпні сільськогосподарські машини.

**Ключові слова:** причіп, агрегат, трактор, МТА, параметри

## FEATURES OF VICORISTAN RELATED MACHINE AND TRACTOR UNITS

Health worker Roman Datsenko

A significant commitment of rural workers is made with the help of a variety of mobile machines, known as MTA. When completing the MTA, it is necessary to install it as if it were mounted and connected to rural machines.

**Key words:** motive, unit, tractor, MTA, parameters

**Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

**Секція 4**

**«Інтелектуальні системи мобільних машин.  
Системи точного землеробства»**

## ВИКОРИСТАННЯ АВТОПІЛОТА НА ТРАКТОРІ

д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О.  
студент 2-го курсу Тарабан О. О.  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Впровадження автопілоту в трактори є важливим кроком у розвитку сільського господарства. Щоб полегшити роботу оператора і підвищити точність виконання операцій використовують системи точного водіння трактора. Це підрулюючі пристрої і автопілоти.

Підрулюючий механізм (підрулька) трактора - це електромеханічна система, встановлена на рульовій колонці і керована контролером, який отримує координати від GPS, GNSS або RTK приймачів. Підрулька є хорошим бюджетним варіантом для нових тракторів зі простою рульовою колонкою; вони також можуть бути встановлені на старі моделі вітчизняних тракторів, таких як ЮМЗ, але точність роботи пристрою може бути гіршою, ніж на нових тракторах. Підрулюючий пристрій трактора використовуються для технічних завдань, які не вимагають високої точності, таких як обприскування, внесення добрив, оранка та лущення стерні. Основний ефект від використання рульового пристрою - "звільнити" оператора від рутинної роботи, пов'язаної з керуванням трактором на перегонах. Система паралельного водіння є найбільш потрібною і економічно вигідною частиною технології точного землеробства, вона швидко повертає всі витрати на придбання і встановлення. Призначена для проведення польових робіт і найбільш ефективна в умовах застосування з широкозахватної технікою.

Перевагами є ціна всього комплекта і простота встановлення на трактор. Також має недоліки один із вагомих це не висока точність ведення машини, менша надійність механізмів.

Автопілоти слід встановлювати там, де робота повинна виконуватися з сантиметровою точністю, наприклад, при посіві або міжрядному обробітку ґрунту. Автопілот є більш технологічно досконалим прецизійним пристроєм. Завдяки йому машина завжди рухається по заданій траєкторії, не відхиляючись від заданого шляху. Основний ефект від використання автопілотів полягає не тільки в тому, щоб зменшити навантаження на оператора, але і в тому, щоб підвищити продуктивність машини. У цьому полягає принципова різниця між економічністю рульових пристроїв і автопілотів. В Україні використовуються два типи навігаційних сигналів. Це платні RTK-сигнали з точністю до 2 см та умовно безкоштовні RTX з точністю до 10 см, інколи до 5 см. Вибір сигналу залежить від конкретних потреб господарства. Сигнали RTX постачаються у комплекті з платним обладнанням.

Це означає скорочення витрат на вхідні ресурси, такі як добрива, засоби захисту рослин, насіння, паливно-мастильні матеріали, а також підвищення продуктивності праці збільшення інтенсивності використання сільськогосподарської техніки на фермі, робота в нічну зміну, робота підчас туману. Продуктивність праці також можна підвищити під час роботи в день.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

### Список використаних джерел

1. Навіщо потрібен автопілот та GPS навігатор на трактор? [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://www.agrortk.com.ua/gps-na-traktor-navishho-potriben/>
2. Агро ІТ Абетка: А – Автопілот для сільгосптехніки [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://traktorist.ua/articles/agro-it-abetka-a-avtopilot-dlya-silgosp tehniki>

## ВИКОРИСТАННЯ АВТОПІЛОТА НА ТРАКТОРІ

д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О.

студент 2-го курсу Тарабан О. О.

В цій тезі буде розглянуто переваги використання автопілота на тракторі

**Ключові слова:** автопілот, трактор, використання автопілота.

## USE OF THE AUTOPILOT ON THE TRACTOR

Ph.D., Senior Lecturer Sarzhanov B.O.

2nd year student Taraban O.O.

This thesis will consider the advantages of using an autopilot on a tractor

**Key words:** autopilot, tractor, use of autopilot.

## ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ ОБРОБІТКУ ВРОЖАЮ

д.ф.н. ст. викладач, Саржанов Б. О.  
Студент 2 курсу Тарабан О. О.  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Система точно землеробства – це процес який використовується у вирощуванні рослин, він допомагає зменшити собівартість, підвищити врожайність та рентабельність сільськогосподарських культур. Точне землеробство використовує безліч інформації про умови вирощування культур на конкретних ділянках поля, на які можуть впливати такі фактори: вологість ґрунту, рівень поживних речовин та інші.

Цей підхід є новим, Ви використовуєте новітні технології для вирощування різних сільськогосподарських культур. Які включають в себе технологію глобального позиціонування застосовуючи GPS, оцінки врожайності, змінного нормування внесення, зондування землі та безліч іншого. Все це дає звичайному фермерові, отримати дані про всю ситуацію на полі, аналізувати її у реальному часі і приймати рішення. Така допомога в управлінні дозволить слідкувати за розвитком рослини і проводити всі необхідні обробітки у певний проміжок часу. Система точного землеробства - ключовий фактор підвищення ефективності та стійкості сільськогосподарського виробництва. [1]

Щоб менше витратити наявні ресурси, потрібно раціонально вміти ним користуватися. Точне землеробство націлене на це завдання. Кожен крок у впровадженні точного землеробства збільшує ефективність кожної технологічної операції. Щоб ефект був максимальний потрібно застосовувати всі наявні технології у інноваційному землеробстві. Важливо здійснювати моніторинг полів протягом усього вегетаційно гоперіоду. Необхідно контролювати стан посівів, щоб визначити дефіцит поживних речовин, динаміку розвитку зеленої маси та наявність води. Збір великої кількості даних забезпечує повну інформацію про стан полів.

Точне землеробство має на меті змінити традиційні методи ведення сільського господарства. Зокрема, воно необхідне для зменшення використання різних пестицидів для підтримки рослинництва, захисту навколишнього середовища та підвищення прибутковості фермерів у всьому світі. [2]

Економічні вигоди точного землеробства виходять за межі власних ферм де вони застосовуються. Збільшення продуктивності сільського господарства у світі, дасть змогу стабілізувати ціни на продовольство та забезпечить надійне постачання продуктів харчування. [3]

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

### Список використаних джерел

1. Розвиток точного землеробства у світі та його вплив на сільське господарство. [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://hub.kyivstar.ua/news/rozvytok-tochnogo-zemlerobstva-u-sviti-ta-jogo-vplyv-na-silске-gospodarstvo/>
2. Точне землеробство – зниження собівартості, підвищення врожайності та рентабельності. [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://interagrolab.com.ua/poslугy/tochne-zemlerobstvo/>
3. Точне землеробство в сільському господарстві: переваги, особливості застосування. [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://zakupka.mez.com.ua/tpost/cb4y2hp3z1-tochne-zemlerobstvo-v-silському-gospodarst>

## ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ ОБРОБІТКУ ВРОЖАЮ

PhD Ст. викладач, Саржанов Б. О.

Студент 2 курсу Тарабан О. О.

В цій тезі буде обговорено обґрунтування використання технологій точного землеробства при обробці врожаю

**Ключові слова:** точне землеробство, обробка врожаю, переваги використання

## JUSTIFICATION OF THE USE OF PRECISION AGRICULTURE TECHNOLOGIES IN CROP PROCESSING

PhD St. teacher, Sarzhanov B.O.

2nd year student Taraban O.O.

This thesis will discuss the rationale for the use of precision agriculture technologies in crop processing

**Key words:** precision agriculture, crop processing, benefits of use

## ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О.  
студент 2-го курсу Мащенко В. С.  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Сільське господарство є важливою галуззю світової економіки, що забезпечує виробництво продуктів харчування для населення. З постійним зростанням населення та попиту на якісні продукти, сільське господарство повинно стати більш продуктивним та ефективним. Серед інноваційних підходів до досягнення цієї мети варто відзначити точне землеробство. У цьому доповіді розглянемо переваги та перспективи впровадження точного землеробства в Україні.

Точне землеробство — це новий підхід до управління сільським господарством, який використовує сучасні технології для оптимізації вирощування сільськогосподарських культур. Цей підхід включає в себе використання технологій, таких як RTK, аналіз великих даних, IoT-датчики та інші. Вони дозволяють фермерам в реальному часі контролювати ситуацію на полях та приймати обґрунтовані рішення.

### Переваги точного землеробства

Використання точного землеробства допомагає підвищити продуктивність сільського господарства. Фермери можуть точно керувати процесами вирощування культур, що призводить до збільшення врожаю.

Ця інновація дозволяє ефективно використовувати ресурси, що зменшує витрати на паливо, насіння, добрива та інші ресурси.

За допомогою точного землеробства можна знизити негативний вплив на навколишнє середовище, оскільки ресурси використовуються точно та ефективно.

Точне землеробство дозволяє працювати в умовах низької видимості, вночі, під час дощу та туману, що підвищує робочу продуктивність.

Завдяки точності цього підходу, досягається покращення якості сільськогосподарської продукції.

Україна, не зважаючи на війну, відчуває потребу у впровадженні точного землеробства. Цей підхід допоможе підвищити продуктивність та зробити сільське господарство більш ефективним. В Україні існує потенціал для розвитку точного землеробства завдяки її оброблюваним земельним площам та досвіду в сільському господарстві.

Точне землеробство є інноваційним методом, який допомагає підвищити продуктивність, зменшити витрати та покращити якість сільськогосподарської продукції. З огляду на світовий ринок та перспективи в Україні, точне землеробство стає обґрунтованим вибором для сучасного сільського господарства. [1]

Застосування точкового землеробства у вирощуванні сільськогосподарських культур має суттєві переваги, які сприяють покращенню якості та рентабельності сільськогосподарського виробництва.

Однією з основних переваг точкового землеробства є здатність агронома аналізувати та керувати кожною окремою ділянкою поля, визначаючи її індивідуальні проблеми та потреби. Це сприяє максимальному використанню потенціалу кожного полів та покращує результати вирощування сільгоспкультур. Важливо відзначити, що цей підхід повинен бути виконаний правильно, з врахуванням всіх факторів.

Другою вагомою перевагою точкового землеробства є економія ресурсів. У цьому методі ресурси витрачаються лише там, де вони необхідні, і не витрачаються марно на ділянках, де їх використання не є доцільним. Це дозволяє економити значну частку бюджету сільськогосподарського підприємства та значно підвищує його рентабельність.

Застосування точкового землеробства в сільському господарстві має важливі переваги, такі як оптимізація ділянок поля та ефективне використання ресурсів. Правильно впроваджений, цей метод сприяє покращенню результатів вирощування сільськогосподарських культур та робить агровиробництво більш вигідним і стійким. [2]

#### Список літератури

1. Розвиток точного землеробства у світі та його вплив на сільське господарство  
Електронне джерело: <https://hub.kyivstar.ua/articles/rozvytok-tochnogo-zemlerobstva-u-sviti-ta-jogo-vplyv-na-silске-gospodarstvo>
2. Точне землеробство в допомогу агроному: особливості, можливості, помилки  
Електронне джерело: <https://superagronom.com/blog/770-tochne-zemlerobstvo-v-dopomogu-agronomu-osoblivosti-mojlivosti-pomilki>

## ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О.

студент 2-го курсу Мащенко В. С.

Обґрунтовуються переваги впровадження технологій точного землеробства в сільське господарство

**Ключові слова:** точне землеробство, сільське господарство, технології.

## ADVANTAGES OF USING PRECISION AGRICULTURE

Ph.D., Senior Lecturer Sarzhanov B. O.

2nd year student Mashchenko V. S.

The advantages of implementing precision farming technologies in agriculture are substantiated

Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

**Key words:** precision farming, agriculture, technologies.

## ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О.  
студент 2-го курсу Потапенко В. В.  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Суть точного землеробства полягає в застосуванні окремого підходу до кожного поля і навіть конкретної ділянки. Це передбачає диференційовані норми висіву, добрив та ЗЗР, розумний полив та інші засоби для досягнення максимальної продуктивності ділянки. Для реалізації технологій потрібна відповідна технічна база та вміння персоналу систематизувати і аналізувати велику кількість даних, а головне — бажання підвищувати ефективність роботи. Точне землеробство не обмежується використанням певної кількості рішень. Це постійний процес підвищення екологічності, рентабельності, продуктивності виробництва. Технології точного землеробства складаються з багатьох пунктів всі вони відповідають за окрему частину яка дозволяє. [1]

Неможливо уявити точне землеробство без GPS / GNSS. Ця технологія дозволяє визначати місцезнаходження сільськогосподарської техніки в реальному часі і докладно планувати роботи. GNSS об'єднує понад 200 агентств, що збирають дані від супутників, таких як GPS і ГЛОНАСС.

Мобільні пристрої, включаючи смартфони та планшети, стали невід'ємною частиною точного землеробства. Вони використовуються для моніторингу та керування сільськогосподарськими процесами, такими як дрони для моніторингу стану полів.

Роботи стають все більш важливими в сільському господарстві. Вони використовуються для обробки землі, збору врожаю та інших завдань. Робототехніка може працювати в співпраці один з одним та з людьми.

Автоматизовані системи поливу дозволяють оптимізувати використання води, інтелектуально регулюючи полив в залежності від потреб культур та вологості ґрунту.

Інтернет речей (IoT) дозволяє об'єднувати різні пристрої, датчики та прилади в єдину систему для взаємодії та збору даних. Це полегшує моніторинг та керування сільськогосподарськими процесами.

Обробка та аналіз великих обсягів даних (Big Data) допомагає визначити оптимальні рішення для сільськогосподарських операцій та зниження витрат.

Беспілотні літальні апарати (дрони) використовуються для моніторингу стану полів, картографування та контролю за врожаєм.

Використання автоматизації та штучного інтелекту допомагає оптимізувати сільськогосподарські процеси та робити точні прогнози.

Розвиток автономної техніки, такої як беспілотні трактори, зробив сільське господарство більш продуктивним та ефективним.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Використання датчиків та аналізу ґрунту допомагає фермерам вирощувати культури з оптимальними ресурсами та доглядати за ними на основі точних даних.

Бездротові датчики допомагають у зменшенні кількості проводів і спрощенні процесу монтажу. Вони готові до роботи відразу після встановлення на техніку та з'єднання з бортовим комп'ютером. Їх можна легко переміщувати на інше місце за потреби. Ці датчики включають детектори рівня ґрунтової води, щільності ґрунту, температури листа, індексу площі листа, а також датчики для виявлення комах та навіть датчики пошуку бур'янів, такі як система "WeedSeeker".

Технологія посіву зі змінною швидкістю допомагає фермерам ефективно використовувати свою територію. Вона дозволяє висівати насіння точніше та швидше, оптимізуючи вирощування культур.

Прогнозування погодних умов стає ключовим елементом сільського господарства. Плани для внесення добрив, початку посіву та збору врожаю сильно залежать від прогнозу погоди. Сучасні платформи, такі як ClearAg, використовують дані про температуру ґрунту для оптимізації графіку сівби та збору врожаю.

Для ефективного використання азоту в ґрунті важливо точно визначити його вміст та форми. Технологія моделювання азоту допомагає фермерам враховувати ці параметри при внесенні добрив.

Виробники сільгоспобладнання використовують різні протоколи взаємодії для свого обладнання. Стандартизація стає важливою для забезпечення сумісності між різними пристроями. Стандарти, такі як ISOBUS та CANopen, допомагають у цьому процесі.

Не існує однієї універсальної концепції для повністю автоматизованого сільського господарства. Сучасні технології спрощують окремі аспекти сільського господарства та покращують продуктивність. Майбутнє сільського господарства буде залежати від комбінації цих технологій і нових інновацій. [2]

### Список літератури

1. Точне землеробство — зниження собівартості та підвищення врожайності електронне джерело: <https://aggeek.net/ru-blog/tochne-zemlerobstvo--znizhennya-sobivartosti-ta-pidvischennya-vrozhajnosti>

2. 10 найважливіших технологій точного землеробства Електронне джерело: <https://kas32.com/ua/post/view/228>

## ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О.  
студент 2-го курсу Потапенко В. В.

**Ключові слова:** точне землеробство, технології точного землеробства

## TECHNOLOGIES OF PRECISION AGRICULTURE

Ph.D., Senior Lecturer Sarzhanov B.O.  
2nd year student Potapenko V. V.

**Key words:** precision agriculture, technologies of precision agriculture

## РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ

д.т.н., професор Степанов О.В.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

В сучасному світі інтелектуальні системи управління автотранспортом визначають новий етап розвитку транспортної індустрії, прискорюючи шлях до безпеки, комфорту та ефективності. Ця доповідь розглядає ключові аспекти та тенденції у розвитку інтелектуальних систем управління автотранспортом.

### 1. Технологічні Інновації:

- Зростання застосування штучного інтелекту та машинного навчання для створення систем самооптимізації.
- Використання датчиків та камер для збору реального часу та аналізу даних для прийняття рішень.

### 2. Автономне Водіння:

- Розвиток та тестування автономних автомобілів з рівнями автономії від 1 до 5.
- Впровадження систем, що забезпечують безпеку та ефективність на дорозі без активної участі водіїв.

Розробка автономних автомобілів базується на інтенсивному використанні передових технологій, таких як штучний інтелект, машинне навчання та датчикові системи. Системи комп'ютерного зору, радары та лідари використовуються для створення об'єктної моделі оточуючого середовища. Автономні автомобілі операційно взаємодіють із навколишнім середовищем за допомогою складних алгоритмів. Вони обробляють величезні обсяги даних, приймаючи рішення щодо маршруту, швидкості та взаємодії з іншими учасниками дорожнього руху.

Першим етапом тестування є використання симуляторів, які моделюють різні дорожні сценарії. Це дозволяє інженерам перевірити реакцію системи на найрізноманітніші умови та надзвичайні ситуації.

Автономні автомобілі піддаються тестуванню на спеціально обладнаних ділянках, які імітують реальні умови руху, включаючи міста, автостради та навколишні сценарії.

Найважливішим етапом є тестування на відкритих дорогах. Це включає випробування в різних погодних умовах, великому потоку транспорту та взаємодії з реальними водіями.

На основі отриманих даних та результатів тестування проводиться постійне вдосконалення програмного забезпечення. Оновлення включають у себе нові алгоритми, що покращують якість взаємодії автомобіля з дорожнім середовищем.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

У розробці та тестуванні враховуються високі стандарти безпеки. Відшкодування можливих ризиків та аварій є важливою частиною цього процесу.

Автономні автомобілі розробляються з урахуванням взаємодії з інфраструктурою міст та доріг. Вони можуть отримувати дані від сигналів світлофорів, дорожніх знаків та інших джерел.

### 3. Спільне Використання Даних:

- Розширення систем взаємодії між автомобілями та інфраструктурою для попередження та уникнення аварій.

- Створення цифрових карт та системи обміну даними для оптимізації маршрутів.

### 4. Екологічна Ефективність:

- Розробка енергоефективних стратегій управління транспортними потоками.

- Використання алгоритмів для оптимізації роботи двигунів та зменшення викидів.

### 5. Користувацький Досвід:

- Вдосконалення інтерфейсів та систем голосового управління для забезпечення безпечного та зручного взаємодії водіїв із системами автомобілів.

- Розробка персоналізованих систем, які адаптуються до стилю водія.

### 6. Безпека:

- Впровадження технологій розпізнавання обличчя та виявлення втоми для попередження аварій.

- Розвиток системи аварійного гальмування та управління швидкістю для зменшення ризику нещасних випадків.

### Висновки:

Розробка та тестування автономних автомобілів є складним та мінливим процесом, який постійно вдосконалюється. Забезпечення найвищого рівня безпеки та ефективності вимагає великих зусиль у сфері технологій, стандартів та регуляцій.

Інтелектуальні системи управління автотранспортом визначають майбутнє безпечної, ефективної та екологічно-стійкої мобільності. Розвиток цих систем забезпечить перехід до нової ери транспортної індустрії, де автомобілі стають не лише транспортними засобами, але й інтелектуальними партнерами водіїв та суспільства в цілому.

### Список літератури

1. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів: монографія / В. Д. Мигаль. Х.: Майдан, 2018. 262 с. ISBN 978-966-372-704-2.

2. Павленко В. М. Інтелектуалізація електронних систем та програмного забезпечення сучасних автомобілів / В.М. Павленко, В.П. Кужель, А.Г. Буда, П.В. Черненко, О.В. Корнєв // Вісник машинобудування та транспорту 2(16) 2022 - С. 88-95 – Вінниця.

3. Грицук І. В. Інформаційна система оперативного забезпечення нормування показників експлуатації транспортного засобу / І. В. Грицук, В. П. Волков, Є. О. Український, М. В. Володарець, В. П. Кужель, Т. В. Волкова, В. Ю. Рижова // Вісник машинобудування та транспорту 2(16) 2022 - С. 16-22 – Вінниця.

## РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ

д.т.н., професор Степанов О.В.

Розглянуто процес розробки та тестування автономних автомобілів як складний та постійно еволюційний. Зазначено, що інтелектуальні системи управління автотранспортом визначають майбутнє мобільності, яке буде безпечним, ефективним та екологічно-стійким. Розвиток цих систем передбачає перехід до нової ери транспортної індустрії, де автомобілі виступають не лише як засоби транспорту, але й як інтелектуальні партнери для водіїв та суспільства в цілому.

**Ключові слова:** автомобіль, водій, інтелектуальна система, еволюція, тестування.

## DEVELOPMENT OF INTELLIGENT VEHICLE MANAGEMENT SYSTEMS

Ph.D., professor Stepanov O.V.

The process of development and testing of autonomous cars is considered as complex and constantly evolving. It is noted that intelligent vehicle management systems determine the future of mobility, which will be safe, efficient and environmentally sustainable. The development of these systems involves the transition to a new era of the transport industry, where cars act not only as means of transport, but also as intelligent partners for drivers and society as a whole.

**Keywords:** car, driver, intelligent system, evolution, testing.

## СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОГО ВОДІННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ: ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

д.ф.н. ст.викладач Саржанов Б.О.  
Студент 2-го курсу Павлюк Б.С.  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Сільське господарство є однією з найбільш важливих галузей господарства, визначаючи величезну частку світового виробництва продуктів харчування. З постійним зростанням населення та потреб споживачів у якісних продуктах сільськогосподарське виробництво повинно бути більш продуктивним та ефективним. В останні десятиліття системи паралельного водіння отримали широке застосування в сільському господарстві і стали ключовим фактором підвищення продуктивності та зниження витрат. У цій тезі розглянемо переваги використання систем паралельного водіння в сільському господарстві та їх вплив на розвиток галузі.

Огляд систем паралельного водіння. Системи паралельного водіння (GPS) представляють собою комплекси обладнання, які включають в себе супутникові навігаційні системи, датчики, комп'ютери та автоматичне керування. (рисунком 1) Це обладнання дозволяє визначати точне місцезнаходження сільськогосподарських машин та автоматично керувати їх рухом.



Рисунком 1 – Обладнання для використання систем паралельного водіння

Переваги використання систем паралельного водіння:

Підвищення продуктивності. Однією з ключових переваг є підвищення продуктивності сільського господарства. Системи паралельного водіння дозволяють сільськогосподарським машинам виконувати роботи точно та ефективно, що призводить до збільшення врожаю та зниження втрат.

Зменшення витрат. Використання систем паралельного водіння дозволяє зменшити витрати на паливо, насіння, добрива та інші ресурси завдяки точній дозації та ефективному використанню ресурсів.

Зниження негативного впливу на навколишнє середовище

Точність та ефективність, забезпечені системами паралельного водіння, допомагають зменшити забруднення ґрунту, водойм та атмосфери внаслідок зайвого використання ресурсів.

Можливість роботи в складних умовах. Системи паралельного водіння дозволяють працювати в умовах низької видимості, вночі, в дощ та туман. Це підвищує продуктивність та забезпечує неперервну роботу.

Покращення якості продукції. Точність роботи систем паралельного водіння забезпечує більш якісні сільськогосподарські роботи, що призводить до покращення якості сільськогосподарської продукції. [2]

Взаємодія контролерів та комп'ютерів. Важливим аспектом систем паралельного водіння є їх здатність взаємодіяти з комп'ютерами та іншими сільськогосподарськими пристроями. Це дозволяє збирати дані про роботу машин, аналізувати їх та вдосконалювати процеси виробництва.

Висновок. Використання систем паралельного водіння в сільському господарстві виявляється дуже перспективним та вигідним. Вони допомагають підвищити продуктивність, зменшити витрати та покращити якість продукції. Такий підхід сприяє сталому розвитку сільського господарства та забезпечує виробництво якісних продуктів харчування для споживачів.

Список літератури

1. <https://efarm.pro/bloh/36/>
2. <https://smilab.com.ua/paralelne-vodinnia-dlia-traktora/>

## СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОГО ВОДІННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ: ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

д.ф.н. ст.викладач Саржанов Б.О.

Студент 2-го курсу Павлюк Б.С.

Приводяться переваги в використанні систем паралельного водіння при проведенні різних технологічних робіт в сільському господарстві.

**Ключові слова:** Точне землеробство, системи паралельного водіння, сільське господарство

## STEAM DRIVING SYSTEMS IN AGRICULTURE: ADVANTAGES AND PROSPECTS

Ph.D. senior teacher Sarzhanov B.O.

2nd year Student Pavlyuk B.S.

The advantages of using parallel driving systems when carrying out various technological works in agriculture are given.

**Key words:** Precision farming, parallel driving systems, agriculture

## АДАПТИВНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

здобувач вищої освіти Дідук Ю.А.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*м. Київ, Україна*

Використання нейронних мереж у замкнутих системах управління різко відрізняється від використання в додатках без зворотного зв'язку, основною сферою застосування яких є цифрова обробка сигналів (ЦОС). В останній області вирішуються такі завдання як класифікація, розпізнавання образів та апроксимація нединамічних функцій (які не містять, наприклад, інтеграторів або затримок часу). У додатках ЦОС використання нейронних мереж базується на сукупності знань, отриманих протягом багатьох років, які показують, як вибрати топологію мереж та вибрати вагові коефіцієнти, щоб забезпечити ефективне вирішення завдання. Проблеми, що пов'язані з алгоритмами налаштування вагових коефіцієнтів, добре вивчені. На противагу цьому, при керуванні динамічними системами із замкнутим зворотним зв'язком, більшість додатків були спеціалізованими. У них наївно використовувалися методи, розроблені для розімкнених систем, наприклад, метод зворотного розповсюдження помилки, з надією таким методом вирішити проблеми, що пов'язані з динамічною зміною нейронної мережі, охопленої зворотним зв'язком. В останньому випадку нейронна мережа має забезпечити стабілізуюче керування для системи, а також забезпечити автоматичне обчислення вагових коефіцієнтів нейронної мережі. До цього часу дослідники почали проводити суворий математичний аналіз нейронних мереж у замкнутих системах управління. Підстави цих досліджень було закладено Нарендрой та її колегами у кількох основоположних роботах.

У результаті було виявлено, що стандартні алгоритми налаштування ваг, такі як метод зворотного розповсюдження помилки, що використовуються для розімкнутих систем, вимагають модифікації для забезпечення стійкості та управління в системах із зворотними зв'язками.

Маніпулятори роботів мають складну нелінійну динаміку, яка може ускладнити точне та надійне керування. На щастя, маніпуляційні роботи відносяться до класу динамічних систем Лагранжа, завдяки чому вони мають ряд фізичних властивостей, які роблять їх управління не складним.

Нижче запропоновано методику для вирішення задачі руху по заданій траєкторії, засновану на апроксимації невідомих нелінійних функцій за допомогою нейронних мереж. Ця методика може використовуватися для конструювання широкого спектра регуляторів, включаючи адаптивні, робастні та регулятори, що навчаються.

Математична модель нейрона представлена на рис. 1. Сигнали перемножуються з ваговими коефіцієнтами дендритів  $v_j$  і сумуються з пороговим зміщенням  $v_0$ . Підсумкова сума проходить через нелінійну функцію активації  $\sigma(\cdot)$ . Число вхідних сигналів –  $n$ , вихідний сигнал – скаляр  $y(t)$ , він може бути визначений як:

$$y(t) = \sigma \left( \sum_{j=1}^n v_j x_j(t) + v_0 \right). \quad (1)$$

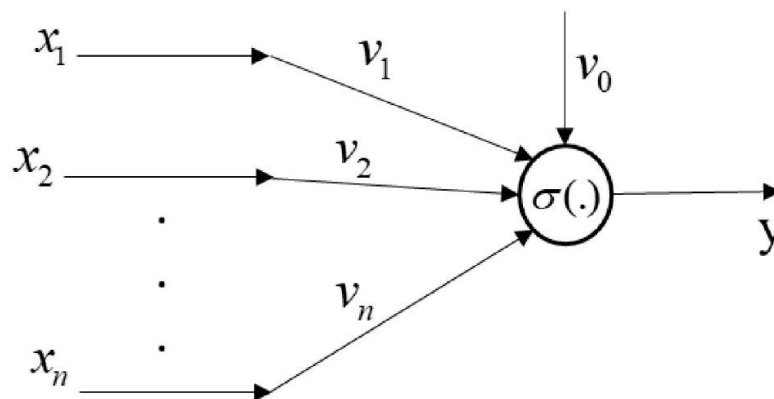


Рисунок 1. Модель нейрону

### Список літератури

1. Markazi A.H.D, Maadani M, Zabihifar S, Doost-Mohammadi N. Adaptive fuzzy sliding mode control of under-actuated nonlinear systems. *Int J Autom Comput.* 2018;15:364–76.
2. Ojha A.V, Khandelwal A. Control of non-linear system using backstepping. *Int J Res Eng Technol.* 2015;606–10. 10. B. Lantos L.M. Basic Nonlinear Control Methods [Internet]. Nonlinear Control of Vehicles and Robots. Springer-Verlag London Limited; 2011. 71 p. Available from: <http://www.springer.com/engineering/control/book/978-0-85729-634-4>
3. Gruber P, Balemi S. Overview of non-linear control methods. Swiss Society for Automatic Control; 2010. 1-33 p.
4. Ngo T, Wang Y, Mai T, ... MN-IJ of, 2014 U. Robust adaptive neural-fuzzy network tracking control for robot manipulator. univagora.ro [Internet]. 2012 [cited 2018 Feb 8]; 7(2):341–52. Available from: <http://www.univagora.ro/jour/index.php/ijccc/article/view/1414>
5. Wai R-J, Chen P-C. Robust Neural-Fuzzy-Network Control for Robot Manipulator Including Actuator Dynamics. *IEEE Trans Ind Electron* [Internet]. 2006 Jun [cited 2018 Feb 8];53(4):1328–49. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/1667930/>

6. Jun Luo, Zhijun Li, Aiguo Ming, Shuzhi Sam Ge. Robust Motion/Force Control of Holonomic Constrained Nonholonomic Mobile Manipulators using Hybrid Joints. In: *2006 6th World Congress on Intelligent Control and Automation* [Internet]. IEEE; 2006 [cited 2018 Feb 8]. p. 408–12. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/1712348/>.

## АДАПТИВНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

здобувач вищої освіти Дідук Ю.А.

Метою роботи є розробка інтелектуальної системи управління для широкого класу роботів, коли математичний опис динаміки системи заздалегідь невідомий. Вводиться інтегрована система управління з багатоканальним входом та багатоканальним виходом (MIMO). Запропоновано подвійну нейронну мережу, яка додається для того, щоб уникнути чаттер. Запропоновано новий алгоритм управління для одночасного управління силою та положенням маніпулятора.

Було розроблено деякі нові підходи до управління роботом, такі як он-лайн навчання мережі в процесі роботи, а також застосування подвійної нейронної мережі.

Запропонована нова функція активації, що дозволяє підвищити ефективність управління. Запропонований алгоритм було застосовано для управління дволанковим роботом SCARA, і експериментальні результати підтвердили основні результати дослідження.

**Ключові слова:** інтелектуальні системи, трактор, експлуатація.

## ADAPTIVE OPERATION OF ROBOTIC SYSTEMS USING NEURAL NETWORKS

higher education recipient Diduk Yu.A.

The aim of the work is to develop an intelligent control system for a wide class of robots, when the mathematical description of the system's dynamics is unknown in advance. An integrated control system with multi-channel input and multi-channel output (MIMO) is introduced. A double neural network is proposed, which is added to avoid chatter. A new control algorithm for simultaneous control of manipulator force and position is proposed.

Some new approaches have been developed to control the robot, such as online training of the network during operation, as well as the application of a dual neural network.

A new activation function is proposed, which allows to increase the efficiency of management. The proposed algorithm was applied to control the two-link SCARA robot, and the experimental results confirmed the main results of the study.

**Keywords:** intelligent systems, tractor, operation.

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ТРАКТОРІВ

здобувач вищої освіти Котирло А.А.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Управління сучасними автономними робототехнічними комплексами (РТК) здійснюються за допомогою спеціалізованих обчислювальних комплексів, які найчастіше мають централізовану архітектуру системи управління, проте нині все частіше використовуються принципи децентралізованого управління, що потребує розробки принципово нових методів та алгоритмів. Дослідження у сфері створення таких спеціалізованих обчислювальних комплексів ведуться у багатьох світових наукових центрах. Розвиток можливостей сенсорних систем, систем глобальної навігації, зростання обчислювальної потужності та вдосконалення алгоритмів дозволяють створювати обчислювальні комплекси РТК, які мають широкі інтелектуальні можливості.

Однією з важливих проблем обчислювальних комплексів РТК, які оснащені системою децентралізованого управління, є проблема живучості.

У роботі запроваджено низку припущень та обмежень, зведених у модель обчислювальних комплексів РТК, у якій РТК представлений групою роботів, які управляються децентралізованою системою управління, представленою обчислювальними комплексом з багаторівневою мережею. Роботи функціонують автономно, координуючи свої дії між собою через мережу. Особливості моделі мають на увазі можливість відмов, що полягають у повній або частковій втраті зв'язку між роботами та повному або частковому виході з ладу обчислювальних машин. Причинами таких відмов можуть бути функціональні збої програмних засобів або збої технічних засобів від зовнішніх факторів, що впливають. Такі відмови можуть виникати комплексно, тобто в різних підсистемах і через різні фактори, що впливають одночасно, тому в цьому випадку постає питання адаптації існуючих методів забезпечення живучості до комплексу відмов для реалізації можливості до продовження роботи обчислювальних комплексів РТК з частковою допустимою втратою ефективності.

Дослідження у сфері створення автономних РТК ведуться у багатьох світових наукових центрах. Розвиток можливостей сенсорних систем, систем глобальної навігації, зростання обчислювальної потужності та вдосконалення алгоритмів дозволяють створювати РТК, які мають широкі інтелектуальні можливості.

У цій роботі, не втрачаючи спільності, орієнтуватимемося на наземні колісні робототехнічні комплекси з корисним навантаженням до 5 тон, оснащених багатоспектральною системою комп'ютерного зору та датчиками визначення властивостей ґрунтів. Швидкість переміщення – до 40 км/год. Ці РТК відповідають

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

сучасним тракторам загального призначення та робототехнічним системам (рис. 1), які запропоновані сучасними виробниками сільськогосподарських тракторів (Case, John Deere та ін.).



Рисунок 1. Автономна робототехнічна система компанії John Deere

Одним з найскладніших завдань мобільної робототехніки є автономний рух у невідомому середовищі з перешкодами. Розв'язання цього завдання складається з кількох підзадач: складання цифрового опису робочого середовища з визначенням зон, в яких робот може рухатися безпечно із заданою швидкістю; визначення положення мобільного робота у заданій системі координат; планування траєкторії з урахуванням перешкод, кінематичних та динамічних можливостей мобільного шасі; здійснення автономного руху вздовж спланованої траєкторії.

Для автономних РТК, здатних рухатися без участі операторів у неповно заданому чи невизначеному середовищі, система управління (СУ) повинна забезпечувати профільну та опорну прохідність. Для цього необхідно: здійснювати комплексну обробку інформації від бортових датчиків, системи технічного зору та систем навігації із прив'язкою до карти місцевості; автоматично планувати глобальні та локальні траєкторії руху у реальному масштабі часу.

До складу СУ повинні входити: підсистема технічного зору, що забезпечує отримання та обробку інформації від датчиків різної фізичної природи з метою визначення характеристик зони руху; підсистема навігації, що забезпечує автоматичну орієнтацію та визначення місцезнаходження РТК з прив'язкою до бази даних або карти місцевості; підсистема динамічних моделей довкілля, що забезпечує класифікацію зони руху за критеріями прохідності; підсистема планування глобальних та локальних траєкторій руху, що забезпечує обхід виявлених перешкод; виконавча підсистема, що забезпечує автоматичне керування рухом РТК за заданим маршрутом; підсистему внутрішнього контролю поточного стану РТК; підсистема обміну інформацією між РТК та пунктом дистанційного контролю.

На рис. 2 наведено типову схему установки сенсорів на робототехнічному пристрої.

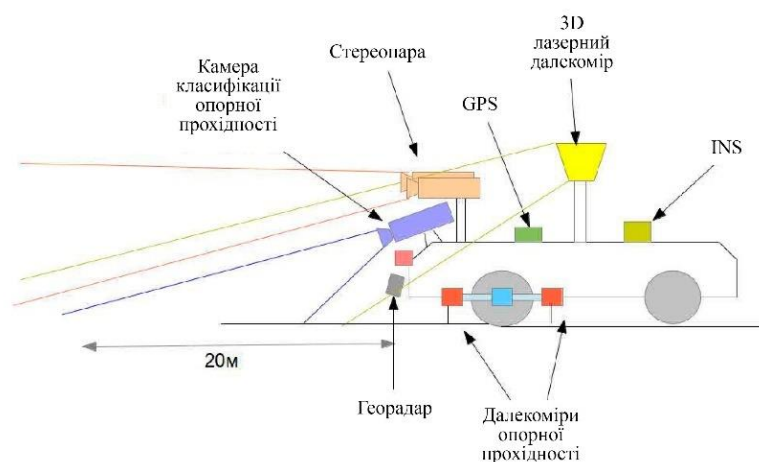


Рисунок 2. Схема встановлення сенсорів

З наведених вище схем систем управління та переліку завдань для перспективних наземних РТК, можна дійти висновку, що бортові системи управління РТК є складними обчислювальними системами з великими перспективами розвитку, є найважливішою частиною сучасних і перспективних РТК. У сучасних РТК бортові системи управління є обчислювальною мережею, що складається з однієї або декількох обчислювальних машин, ряду датчиків, сенсорів і каналів зв'язку між ними.

Отримані результати дозволили обґрунтувати структуру спеціалізованих обчислювальних комплексів для одиночних РТК та груп РТК. Розроблено та реалізовано програми для моделювання завдань, які вирішуються сучасними обчислювальними комплексами РТК, серед яких: планування руху робота; планування руху групи роботів; стереозір. Розроблено та реалізовано програми забезпечення живучості обчислювальних комплексів РТК, які використовують розроблені методи: програма для контролю та діагностики обчислювальних комплексів РТК; програма реконфігурації обчислювальних комплексів РТК.

Для оцінки розробленого методу забезпечення живучості обчислювальних комплексів РТК було розроблено програмний засіб, що моделює виникнення випадкових відмов у обчислювальних машинах та мережах зв'язку обчислювальних комплексів РТК, що показує отриману функціональність РТК після використання відповідних методів забезпечення живучості

### Список літератури

1. Hu T.C. Parallel sequencing and assembly line problems. *Operations research*, Vol. 9, No. 6, 1961. pp. 841-848.
2. Pinedo M.L. Scheduling: theory, algorithms, and systems. *Springer Science & Business Media*, 2012.
3. Sibille A., Oestges C., Zanella A. MIMO: From Theory to Implementation. Academic Press., 2010. 384 pp.

4. The Unmanned Ground Vehicles (UGV) Market 2010-2020. [Електронний ресурс] URL: <http://www.reportlinker.com/p0254445/The-Unmanned-Ground-Vehicles-UGV-Market-Military-Robots-for-EOD-Counter-IED.html>. (дата звернення: 01.10.2023)
5. Hanzo L., Blogh J., Ni S. 3G, HSPA and FDD versus TDD Networking: Smart Antennas and Adaptive Modulation. 2nd ed. Wiley-IEEE Press., 2008. 596 pp.
6. Kaemarungsi K., Krishnamurthy P. On the use of adaptive OFDM to preserve energy in ad hoc wireless networks. *13th MPRG Virginia Tech Symposium on Wireless Personal Communications*. 2003.
7. Raft: A Consensus Algorithm for Replicated Logs. [Електронний ресурс] URL: <https://raft.github.io/slides/raftuserstudy2013.pdf> (дата звернення: 20.10.2023).

### ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ТРАКТОРІВ

здобувач вищої освіти Котирло А.А.

Розроблено метод забезпечення живучості обчислювальних комплексів РТК за рахунок адаптивного резервування програмно-апаратних ресурсів з урахуванням аналізованої моделі РТК. Розроблено метод моніторингу та контролю обчислювальних комплексів РТК за рахунок можливостей сукупності програмно-апаратних засобів типу сторожового таймера та модуля прив'язки часу, що враховує особливості моделі РТК, що розглядається. Також розроблено спосіб реконфігурації обчислювальних комплексів РТК за допомогою можливостей обчислювальних засобів, що враховує особливості аналізованої моделі РТК.

**Ключові слова:** роботизований комплекс, експлуатація, час відновлення, закон розподілу.

### ENSURING EFFICIENT OPERATION OF ROBOTIC SYSTEMS BASED ON TRACTORS

higher education recipient Kotyrlo A.A.

A method of ensuring the survivability of RTK computing complexes due to adaptive reservation of software and hardware resources has been developed, taking into account the analyzed RTK model. A method of monitoring and control of RTK computing complexes has been developed due to the capabilities of a combination of software and hardware such as a watchdog timer and a time reference module, which takes into account the features of the RTK model under consideration. A method of reconfiguration of RTK computing complexes using the capabilities of computing tools was also developed, which takes into account the features of the analyzed RTK model.

**Key words:** robotic complex, operation, recovery time, distribution law.

**Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023. Explore»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

**Секція 5**

**«Мобільні енергетичні засоби та їх використання  
в аграрному секторі»**

## РОЗПОДІЛ ЧАСУ ПРИ ВИКОНАННІ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

аспірант Тесленко О.В.

аспірант Коваленко Ю.С.

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

В сучасному світі все динамічно, змінюється світ та з ним змінюються технології. Впровадження нових технологій в аграрному виробництві, таких наприклад, як «ГІС технології» допомагають аграрним виробництвам вирішити найважливіші проблеми землеробства. Новітні технології дають можливість покращувати якість врожаю, зменшувати витрати пального, раціоналізувати використання посівного матеріалу та добрив у відповідності до виробничих умов, оптимізувати трудові ресурси, логістику тим самим дають можливість збільшити прибутки, знизити собівартість отриманої продукції та, найголовніше, зменшити руйнівний вплив на довкілля.

Дослідження показують, що зміни в аграрному виробництві стосуються і організації використання машинних агрегатів при виконанні механізованих технологічних операцій.

З впровадженням технології «Precision Farming» вимоги до рівня знань та формату праці оператора трактора кардинально змінилися.

На сьогодні оператор машинного агрегату за характером роботи наближається до праці індустріального працівника та спеціаліста технолога агровиробництва, тим самим вимагаючи від нього не лише фізичних, але й інтелектуальних зусиль.

Особливості робочої зміни оператора машинного агрегату.

Продуктивність машинного агрегату за зміну встановлюється за формулою:

$$W_{зм} = 0,1B_p V_p T_{ц}, \text{ га/год}, \quad (1)$$

де  $B_p$  – робоча ширина захвату машинного агрегату, м;

$V_p$  – робоча швидкість руху машинного агрегату, км/год;

$T_{ц}$  – час робочих циклів машинного агрегату, год.

Час робочих циклів машинного агрегату знаходиться за формулою:

$$T_{ц} = T_{зм} - T_{тх} - T_{тхл} - T_{ун} - T_{то} - T_{пер} - T_{ор} - T_{м} - T_{цто} - T_{ін.п}, \text{ год}, \quad (2)$$

де  $T_{зм}$  – час зміни, год;

$T_{тх}$  – технологічні зупинки, год;

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

$T_{тхп.}$  – зупинки в зв'язку з порушенням технологічного процесу, год;

$T_{ун}$  – усунення несправностей і неполадок, год;

$T_{то}$  – технічне обслуговування агрегату в загінці, год;

$T_{пер}$  – переїзди на інші ділянки, год;

$T_{ор}$  – простої з організаційних причин, год;

$T_{м}$  – простої в зв'язку з непогодою або рососою, год;

$T_{цто}$  – технічне обслуговування агрегату до роботи, год;

$T_{ін. н.}$  – інші простої, год;

Згідно Наказу Міністерства праці та соціальної політики України від 4 жовтня 2006 року №359, встановлено тривалість робочого часу (зміни), яка не може перевищувати 12 год. на добу.(2) Статтею 54 КЗпП визначено, що тривалість зміни в нічний час зменшується на одну годину. (2)

Тривалість робочої зміни тракториста сягає в багатьох випадках 10-12 годин. На прикладі одного з досліджуваних агропідприємств детально розглянемо робочу зміну оператора трактора.

Денна робоча зміна оператора трактора починається о 08.00 годині ранку та закінчується о 19.00 годині вечора. Нічна зміна – початок о 20.00 закінчення о 07.00 годині ранку.

Окрім безпосередньої (чистої) роботи на полі робоча зміна включає:

- підготовка трактора і робочих машин, агрегування і попередня наладка агрегату проводиться 2-ма операторами. Час підготовки операторами 20-40 хвилин;
- перерва на прийом їжі триває 20-30 хвилин через кожні 5 годин;
- кожні 5 годин оператор трактора робить дві зупинки по 10-15 хвилин (сюди входить час на особисті потреби та огляд машинно-тракторного агрегату).

Також, до часу роботи оператора тракторного агрегату входять наступні види робіт: вибір способу руху в загінці; розворот, який слід зробити правильно; затрати часу на допоміжні операції (механізація завантаження зерна, добрив і насіння у сівалки, вивантаження зерна з бункера на ходу та ін.).

Підсумовуюче сказане, можна зробити висновок, що продуктивність роботи машинних агрегатів значною мірою залежить від ефективності його завантаження. На сьогодні важливим є дослідити у реальних виробничих умовах способи використання машинних агрегатів; встановити реальну залежність між часом і ефективністю роботи агрегату; визначити ступінь впливу «Precision Farming» на ефективність роботи агрегату.

### Список літератури

1. Інженерний менеджмент / За ред.. І.І. Мельника: Навчальний посібник. – Вінниця:Нова книга, 2007.– 536с. Режим доступу: [http://www.smcae.kiev.ua/pdf/VNZ\\_vidan/Ingener\\_meneg.pdf](http://www.smcae.kiev.ua/pdf/VNZ_vidan/Ingener_meneg.pdf)

2. Види, тривалість та облік робочого часу в сільськогосподарському секторі. [Електронний ресурс] <https://www.kadrovik.ua//>– 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kadrovik.ua/content/vidi-trivalist-ta-oblik-robochogo-chasu-v-silskogospodarskomu-sektori>

## РОЗПОДІЛ ЧАСУ ПРИ ВИКОНАННІ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

аспірант Тесленко О.В.

аспірант Коваленко Ю.С.

Встановити реальну залежність між часом і ефективністю роботи агрегату; визначити ступінь впливу «Precision Farming» на ефективність роботи агрегату.

**Ключові слова:** «Precision Farming», продуктивність машинного агрегату, час зміни.

## TIME DISTRIBUTION WHEN PERFORMING MECHANISMED TECHNOLOGICAL OPERATIONS

Graduate student Teslenko O.V.

Graduate student Kovalenko Yu. S.

Establish a real relationship between the time and efficiency of the unit; determine the degree of influence of "Precision Farming" on the efficiency of the unit.

**Key words:** "Precision Farming", productivity of the machine unit, changeover time.

## ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН PALLADA 3200-01 ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ

магістр Бондарець Р. С.

аспірант Омельченко Є. М.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

Важливим джерелом багатства в Україні, майже на всіх історичних етапах розвитку, було і залишається вирощування зернових культур. В аграрних виробництвах зерно є основою грошових надходжень і прибутків, воно являється важливим продуктом, що дозволяє отримати великі надходження валютних коштів (1).

Серед великого різноманіття культур, які вирощуються у полях на сьогоднішній день, значне місце посідають зернові культури. Розповсюдження цих культур зумовлене заявленими на неї кількостями, як готової аграрної продукції, так і ціною.

Пшениця, кукурудза та ячмінь - три основні культури, що формують вал в рослинництві України (2).

Тому сьогодні одним із головних завдань процесу вирощування культур у сільському господарстві є якісний посів.

Сьогодні все більш розповсюдженими стають технології, які направлені на підготовку якісної мульчі.

PALLADA – дискова борона призначена для ресурсозберігаючої передпосівної обробки ґрунту під час посіву зернових, кормових та технічних агрокультур, прополки та подрібнення пожнивних решток після збирання врожаю, а також кришення, вирівнювання та ущільнення поля після роботи дисків.

Машини PALLADA підходять для ґрунтово-кліматичних умов з вологістю поля до 27% та для полів із великою кількістю пожнивних залишків.

Кожен диск машини PALLADA змонтований на окремій рамі, що дозволяє граблям працювати на ділянках з великою кількістю бур'янів та рослинних решток, виключаючи заплутування рослинних решток на валу диска та між дисками, зменшує засмічення простору, а також забезпечує високу ремонтпридатність пристрою. Дискова борона є незамінним інструментом практично кожного аграрного підприємства і є обов'язковим інструментом в більшості агротехніки в Україні. Насправді функції застосування різних типів даних машин дуже різноманітні і дозволяють виконувати широкий спектр механізованих технологічних операцій агротехнічних прийомів.

Дискові борони на сучасному ринку є різних типів залежно від їх технічних характеристик. Перш за все, це спосіб агрегування машин до енергетичного засобу (навісна, напівнавісна, причіпна), маса машини та форма і діаметр робочої частини (диска). В Україні традиційно існує два основних типи машин з дисковими робочими органами. Це дискові навісні та дискові причіпні борони. Однак спосіб агрегування такого пристрою до енергозасобу може відрізнятись і залежати від конкретних конструктивних особливостей моделі, яка експлуатується.

Крім того, розподіл типів дискових борін за якістю агрегату та глибиною обробітку також є умовним. Проте така класифікація дискових борін є загальноприйнятою.

Легка дискова борона (її також називають луцильником). Такі моделі порівняно легкі і мають робочі органи діаметром до 500 мм. Як прийнято з їх допомогою обробляють стерню і ґрунт глибиною до 70 мм.

Середня дискова борона (її також називають короткою або дисковою бороною). Дана модель має середню вагу і оснащена гальмівними дисками діаметром до 650 мм. Дискова машина дозволяє якісно обробляти ґрунт на глибину до 120 мм.

Важкі дискові борони, як правило, мають велику вагу та велику потужність (час від часу їх називають «дисковими плугами»). Надпотужні дискові машини діаметром до 760 мм і глибиною ґрунту понад 200 мм, з їх допомогою виконують найскладніші польові роботи, такі як підйом цілини чи обробка важких ґрунтів.

Крім того, технологія використання та якість обробки машинами з дисковими робочими органами значною мірою залежить від встановлення кута атаки диска та особливостей конструкції рами. Так, наприклад, за допомогою того ж пристрою - дискового культиватора можна повністю обробити ґрунт на глибину 60-70 мм і подрібнити лише шар стерні, ледь порушуючи ґрунт. Це дає змогу запропонувати в полі модель догляду з найбільшою економією води. Зокрема, такий спосіб землеробства часто практикується в посушливих районах степової України.

Звичайно, всі ці типи інструментів мають свої особливості і використовуються для вирішення різноманітних виробничих завдань.

#### Список літератури:

1. Лебідь В. М., Прищепка К. Є. Сучасний стан ринку зерна України, проблеми та перспективи розвитку. *Економічний вісник Донбасу* № 1 (31), 2013. С.131-135.
2. Виробництво зернових в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу :<http://info-terra.com.ua/proizvodstvo-zernovyx-u.html> в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://info-terra.com.ua/proizvodstvo-zernovyx-u.html>.

## ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН PALLADA 3200-01 ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ

магістр Бондарець Р. С.

аспірант Омельченко Є. М.

Обґрунтовано ефективність використання машин PALLADA 3200-01 для проведення поверхневого обробітку ґрунту, які дозволяють проводити якісні польові роботи у визначені агростроки.

**Ключові слова:** «PALLADA», продуктивність машинного агрегату, мульча, дискова борона, рослинні рештки.

## JUSTIFICATION OF THE EFFICIENCY OF USING PALLADA 3200- 01 MACHINES FOR SURFACE PROCESSING

master Bondarets R.S.

graduate student Omelchenko E. M.

To justify the effectiveness of the use of PALLADA 3200-01 machines for surface tillage, which allow to carry out high-quality field work in the specified agricultural periods.

**Key words:** "PALLADA", performance of the machine unit, mulch, disc harrow, plant residues

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ DUCAT UVT-6 ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІСЛЯ ОЗИМИХ КУЛЬТУР

магістр Гузь О. І.

аспірант Коваленко Ю. С.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

Ячмінь озимий посідає важливе місце у світі серед зернових культур. Це важливий кормовий і харчовий компонент, перспективи його виробництва змінюються та зростають. Розглянемо особливості вирощування озимого ячменю.

Найкращі строки сівби та норми висіву насіння озимої форми ячменю й досі уточнюються (1;2). Але строки сівби і норми висіву необхідно встановлювати для кожного регіону окремо, у зв'язку з тим, що вони значно залежать від місцевої родючості ґрунтів, погодно-кліматичних умов та інших чинників.

У зв'язку зі зміною спрямованості агровиробництва, подорожчанням ресурсів як енергетичних, так і матеріальних, змінами кліматичних умов ярий ячмінь частіше вирощують після соняшнику (нетипового попередника), посіви якого в останні роки зросли. Використання підсійного землеробства в технології вирощування цієї продовольчої культури призводить до посилення ерозійних процесів, надмірного антропогенного навантаження, погіршення якості ґрунтів. Зважаючи на зазначені недоліки, необхідно удосконалювати систему основного обробітку ґрунту ячменю ярого в напрямку мінімізації за ґрунтово-кліматичними умовами кількості післяжнивних решток у полях.

Неглибокий (чизельний) обробіток ґрунту в умовах посушливих степів Північної України забезпечує зростання запасів вологи в ґрунті в осінньо-зимовий період за рахунок наявності рослинних решток попередників і хвилястих поверхонь нанорельєфу, що гарантує набуття максимальної вологості ґрунту.

Дрібний пластинчастий обробіток ґрунту (100-120 мм) під озимий ячмінь викликає зростання забур'яненості посівів, а особливо амброзії полинолистої, яка складає 44,8–47,6 % від загального обсягу бур'янів. Урожайність зерна і кормів знижується на 0,20-0,46 т/га порівняно з рейковим і чизельним обробітком. Для таких цілей найбільше підходить Агрегат DUCAT UVT-6 Verti-till (турбо-диск).

Технічні характеристики: ширина захвату – 6,6 м; тип робочого органу - турбо-диск; кількість дисків – 66 шт.; крок міжсліддя – 10 см; діаметр – 57,5 см; крок розміщення робочих органів у ряду – 20 см; кут установки дисків – 5°; рознесення рядів – 90 см; навантаження на робочий орган – 94 кг; діаметр ножового котка – 400 мм; кількість ножів на секції ножа – 8 шт.; ширина секцій котка - 650 - 756 мм.

Особливості конструкції – установка турбо-дисків на пружинній стойці сприяє формуванню поперечно – поздовжньо-вертикальних деформацій ґрунту. Консольне розміщення транспортних коліс при роботі борони сприяє завантаженню дисків.

Вертикальні граблі для обробки DUCAT UVT (Рис. 1) забезпечують максимальне покриття поживних решток і мінімізують тенденцію стратифікованого ущільнення.



Рис.1. Борона дискова DUCAT UVT

Лінійка включає моделі з шириною захоплення 5, 6, 8, 9, 12 м. Глибина обробки DUCAT UVT становить 2-10 см.

Робочий орган – турбо-диск діаметром 574 мм та товщиною 6 мм. Також знаряддя має задню додаткову каток, що рубає.

Новинку створено на базі дискової борони DUCAT. Конструкція рами DUCAT UVT адаптована для дисків із хвилястою структурою. Тут також реалізовано головну концепцію LOZOVA MACHINERY – «нуль обслуговування», підшипникові вузли дисків та катків DUCAT UVT повністю не обслуговуються, немає жодної точки мащення.

#### Список літератури:

1. Шевченко А. І., Животков Л. О., Барсук Г. Ю., Губенко Н. П., Губенко І. А. Основні рекомендації щодо сівби озимого ячменю та догляду за його посівами. *Агроном.* – 2003. – No 8. – С. 80–82

2. Leszczynska D. Wplyw terminu i gestosci siewu na przezimowanie i plonowanie kilku odmian jeczmenia ozimego / D. Leszczynska, K. Nowo-rolnik // *Ekofizjologiczne aspekty reakcji roslin na dzialanie czynnikow stresowych.* – Warszawa, 2002. – Cz. 1. – S. 187–191

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ DUCAT UVT-6  
ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ  
ПІСЛЯ ОЗИМИХ КУЛЬТУР**

магістр Гузь О. І.

аспірант Коваленко Ю. С.

Проаналізовано ефективність використання машин DUCAT UVT-6 при проведенні обробітку ґрунту після озимих культур.

**Ключові слова:** «DUCAT UVT-6», ефективність, обробіток ґрунту, озимі культури, ячмень, рослинні рештки, робочий орган, турбо-диск.

**EFFICIENCY OF USING DUCAT UVT-6  
WHEN PROCESSING THE SOIL AFTER WINTER CROPS**

master Guz O.I.

graduate student Kovalenko Yu. S.

To analyze the efficiency of using DUCAT UVT-6 machines when cultivating the soil after winter crops in the specified.

**Key words:** "DUCAT UVT-6", efficiency, tillage, winter crops, barley, crop residues, working body, turbo disk

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГРУНТООБРОБНОЇ МАШИНИ DUCAT RST-6

магістр Солод С.М.  
аспірант Шутко В.В.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

Технологічні операції з подрібнення рослинних рештків і їх часткового загортання у ґрунт виконують спеціальними машинами. На якість виконання процесу взаємодії ножів із рослинно-ґрунтовим середовищем значною мірою впливає дотримання базових вимог, що зазначаються при проектуванні нових машин і знарядь [1].

DUCAT в органічному землеробстві використовується для попередньої обробки ґрунту, для збереження вологи. Забезпечує стабільну роботу на заданій глибині з відмінною поверхнею, що досягається за рахунок конструктивних особливостей. Система для копіювання топографії поля, пружинна 3-D стійка та робочий кут диска DUCAT необхідний для високошвидкісної обробки стерні.

Роторний подрібнювач DUCAT RST забезпечує оптимальну рівномірну мінімальну поверхневу обробку ґрунту. Він також запобігає ущільненню ґрунту, викликаючи розкладання рослинних залишків. DUCAT RST – це агрегат із трьома рядами подрібнювальних барабанів на базі перевіреної часом класичної дискової борони DUCAT RST (рис. 1 та рис. 2).



Рис. 1. Загальний вигляд машини виробництва DUCAT RST від Lozova Machinery



Рис. 2. Каток прутків-клітьової машини DUCAT RST

Підставка Spring 3D дає наступні можливості:

- Зменшити опір тязі інструменту та витрату палива більш ніж на 20%.
- Забезпечують максимальний захист підшипникового вузла при зустрічі з будь-якими перешкодами, що виключає поломки дисків, підшипників, стійок і пошкодження рами.
- Рівномірна глибина обробки (агрегація, коли диск стикається з перешкодою, яка не йде глибше).
- Диски очищаються автоматично під час роботи, що дозволяє ефективно працювати на вологих ґрунтах.

Відмінною рисою обладнання Lozova Machinery є принцип «нульового обслуговування», тобто обладнання не потребує змащування/дозмащування та інших видів стандартного обслуговування протягом усього життєвого циклу. DUCAT RST використовує високонадійні підшипникові вузли HARP AGRO UNIT з рівнем захисту підшипників 3. Агрегати монтуються на стійці з дисками.

Якісна робота на полях зі складним рельєфом можлива завдяки різноманітним копіювальним системам і рівномірному розподілу навантаження на робочий механізм. Завдяки конструктивним особливостям DUCAT RST забезпечує точну глибину обробки та гарні властивості вирівнювання.

Мульчування – це ефективний агротехнічний прийом, який дозволяє зберегти і накопичити вологу в ґрунті, захищаючи його від ерозійних процесів, висихання, ерозії та прямого впливу крапель дощу, які можуть зруйнувати структуру ґрунту, спричинити ущільнення верхніх шарів та зниження вологості ґрунту. Мульчування — це покриття поверхні ґрунту шаром подрібнених рослинних решток, розкидання їх по полю та проникнення в ґрунт за допомогою ґрунтообробних знарядь. Найкраща підготовка ґрунту передбачає формування 3-5 см шару пухкої мульчованої землі.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

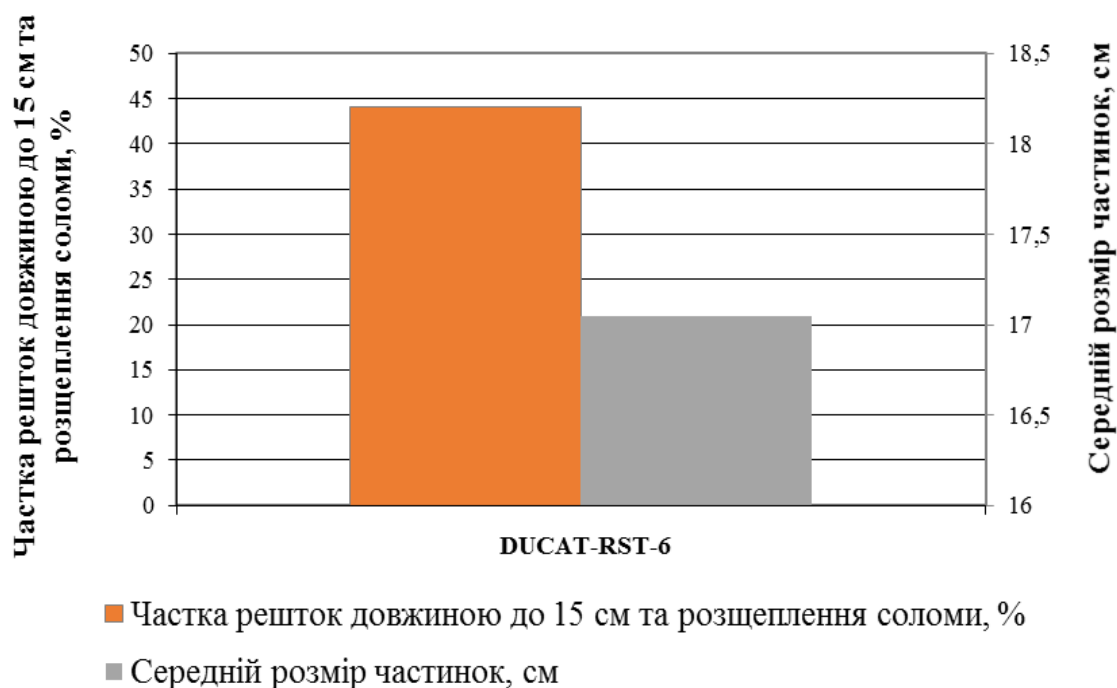
Основним правилом поводження з поживними рештками є рівномірний розподіл подрібнених решток по поверхні поля, що досягається подрібнювачами, мульчувачами та барабанами подрібнювачів.

Досліджуваний агрегат DUCAT RST-6 з 3-рядним рублячим котком ефективно виконує процес подрібнення, перетворюючи рослинні залишки, стерню і солому в однорідний, перемішаний з верхніми шарами ґрунту шар мульчі.

Підвищення родючості ґрунту, завдяки подрібненню та розкиданню соломи по поверхні поля, сприяє процесу гуміфікації ґрунту [2].

Подрібнення поживних решток – це процес зменшення розміру частинок матеріалу шляхом їх руйнування під дією зовнішніх сил, які перевищують внутрішні сили, що зв'язують тверді частинки матеріалу разом.

Кожен каток поставляється з вісьмома ножами. DUCAT RST, як і інші інструменти Lozova Machinery, створена за принципом «нульового обслуговування» - всі вузли підшипників і з'єднання не вимагають змащування протягом усього життєвого циклу.



### Список літератури

1. Войновський В. Легка техніка для подрібнення рослинних решток. *Пропозиція*, 7-8. Отримано з інтернет ресурса: <https://propozitsiya.com/ua/legka-tehnika-dlya-podribnennya-roslynnyh-reshtok>. 2020.

2. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А.Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. – К Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ  
ПРИ ВИКОРИСТАННІ ҐРУНТООБРОБНОЇ МАШИНИ  
DUCAT RST-6**

магістр Солод С.М.

аспірант Шутко В.В.

Проаналізовано ефективність обробітку ґрунту при використанні ґрунтообробних машин DUCAT RST-6

**Ключові слова:** "DUCAT RST-6, ефективність, рослинні рештки, обробіток ґрунту, котки, мульчування.

**INCREASING THE EFFICIENCY OF SOIL PROCESSING  
WHEN USING A SOIL TILL MACHINE  
DUCAT RST-6**

master Solod S.M.

graduate student Shutko V.V.

The efficiency of tillage when using DUCAT RST-6 tillage machines was analyzed

**Key words:** "DUCAT RST-6, efficiency, plant residues, tillage, cats, mulching.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОРОТКОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ DUCAT 2,5 ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

магістр Тимошенко М. В.

аспірант Коваленко В. Є.

*Сумський національний аграрний університет*

*м. Суми, Україна*

Для забезпечення інтенсивного росту і розвитку рослин необхідно проводити обробіток ґрунту робочими ґрунтообробними органами агромашин, які полегшують доступ кисню, вологи у ґрунт, дозволяють кореневій системі швидше розвиватись і тим самим пришвидшують засвоєння рослиною макро- та мікроелементів з ґрунту, і в результаті, потенціал біологічного врожаю зростає [1].

Продукція найбільшого в Україні підприємства Lozova Machinery поєднує класичну якість дизайну з інноваційними розробками. «Лозівський ковальсько-машинобудівний завод» – український виробник ефективної та прибуткової аграрної техніки, забезпечує ефективність сучасного аграрного виробництва, якість та конкурентоспроможність сільськогосподарської продукції, сприяє зниженню трудомісткості та вартості виробничого процесу. Сфера діяльності підприємства передбачає необхідне обладнання, як для малого, так і для великого сектору аграрного виробництва, ефективна за умов класичних та ресурсозберігаючих технологій.

Молотарка DUCAT-2,5 – вигідна техніка для сучасного аграрного бізнесу. Її характеристиками є економічність, продуктивність і практичність. Сумісний з більшістю моделей колісних тракторів українських та закордонних розробників.

Результати проведених досліджень [2] виявили, що найбільший позитивний вплив на структуру ґрунту під час поверхневого (стерньового) обробітку мали знаряддя бренду «Лозівські машини», а саме коротка борона-луцильник DUCAT-2,5, за обробітку, вміст якої агрономічно-цінних агрегатів 0,25-10 мм становив 78,7%, коефіцієнт структурності – 3,7 [2].

Машина DUCAT-2,5 – ефективно розроблена українськими компаніями, продукт для сучасного ресурсозберігаючого землеробства. Використовується для поверхневої обробки великих площ сільськогосподарських угідь, допомагає ефективно та у встановлені агростроки провести передпосівну та післяжнивну обробку ріллі. Використовується для догляду за провітрюваним ґрунтом. Застосовується для покращення параметрів кормових площ – пасовищ, луків тощо.

Машина DUCAT-2,5 використовується для очищення полів від стерні та бур'янів. Забезпечує подрібнення рослинних залишків, шляхом обрізання залишків, а потім подрібнення. Отриману рослинну масу змішують з родючим шаром на глибину 13 см. Також, змішують ґрунт поля з сухими мінеральними або органічними добривами.

Машина DUCAT-2,5 оснащена багаторядними культиважними дисками типу «ромашка», рухомим роликком, пружинними зубцями, які захищають конструкцію від налипання землі та пружинною рамою, на якій фіксується диск. Це дає можливість обробляти ділянки з великою кількістю стерні та бур'янів. Апарат розпушує ґрунт на глибину 13 см і за допомогою котка з диском вирівнює та ущільнює.

Машина DUCAT-2,5 – доступний продукт української компанії. Характеризується низькими закупівельними та експлуатаційними витратами, сумісна з недорогим, популярним тракторним обладнанням. Використовується для поверхневої обробки, розпушування та видалення рослинних залишків і бур'янів.

Переваги пружинних 3D стійок:

- Зменшення витрати палива мінімум на 20% (зменшення тягового опору);
- 3D захист вузла підшипникового при зустрічі з будь-якими перешкодами перешкоджає поломкам та руйнуванню дисків, стійок та підшипників і пошкодження рами;
- Рівномірна глибина обробітку, оскільки граблі не заглиблюються при наїзді диска на перешкоду;
- Функціональність диска під час експлуатації створює умови ефективної роботи на вологих підлогах.
- Кут робочого органу  $20^{\circ}$ , кут входження в ґрунт  $12^{\circ}$ .

Якісна робота на полях зі складним рельєфом можлива завдяки різноманітним копіювальним системам і рівномірному розподілу навантаження на робочий механізм. Завдяки своїм конструктивним особливостям DUCAT-2,5 забезпечує точне дотримання глибини обробітку та гарні вирівнювальні властивості.

Диски Bellota мають діаметр 566 мм і виготовлені з високоякісної загартованої борвмісної сталі. Відстань між дисками становить 125 мм, а низькочастотна бічна вібрація рами забезпечує стабільне глибинне обробне ложе без виступів і канавок.

Подрібнення пожнивних решток – це процес зниження розмірів часток рослинного матеріалу шляхом їх розкладання під дією зовнішніх сил, що долають внутрішні сили зчеплення, які пов'язують між собою різні елементи твердої речовини.

Якість подрібнення пожнивного посіду представлено на Рис. 1.

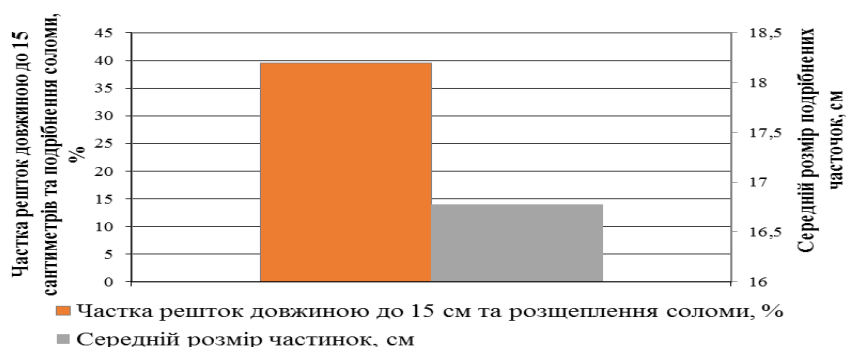


Рис.1. – Якість подрібнення пожнивних решток агрегатом DUCAT 2.5

### Список літератури

1. Зубко В. М., Мельник В. І., Соколік С. П., Шпатак Р. І. Дослідження якісних показників роботи дискової борони. *Техніка і енергетика АПК. Наукові доповіді НУБіП України*, № 6 (76), 2018.
2. Корхова М. М., Нікончук Н. В., Смірнова І. В., Карпенко М. Д. Вплив поверхневого обробітку на структурно – агрегатний склад ґрунту. *Інноваційно-інвестиційний розвиток аграрної сфери – запорука продовольчої безпеки країни – 2022*, с.256-258, <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14245>.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОРОТКОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ DUCAT 2,5 ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

магістр Тимошенко М. В.

аспірант Коваленко В. Є

Проаналізовано ефективність використання короткої дискової борони DUCAT 2,5 після збирання зернових культур.

**Ключові слова:** «DUCAT 2,5», дискова борона, ефективність, агростроки, ресурсозберігаюче землеробство, ґрунт, аграрне виробництво.

## EFFICIENCY OF USING A SHORT DISK HERO DUCAT 2.5 AFTER HARVESTING CEREAL CROPS

master Tymoshenko M.V.

graduate student Kovalenko V.E

The efficiency of using the DUCAT 2.5 short disk harrow after harvesting grain crops was analyzed.

**Key words:** "DUCAT 2.5", disk harrow, efficiency, agricultural terms, resource-saving agriculture, soil, agricultural production.

## МІСЦЕ БОРОНИ ЗУБОВОЇ ПРУЖИННОЇ LIRA XL-21 В ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

магістр Хісамудінов М.О.

аспірант Тесленко О. В.

*Сумський національний аграрний університет*

*м. Суми, Україна*

Граблі пружинні важкі LIRA XL-21 (рис. 1) призначені для боронування ґрунту та стерні, парового обробітку (парового догляду), легкого обробітку, підготовки ґрунту перед посівом, внесення мінеральних добрив, внесення рослинних решток та рівномірного розподілу подрібненої соломи. Паралелограмна система профілювання незалежних робочих секцій дозволяє підтримувати контакт із ґрунтом навіть при нерівній місцевості. Кут атаки зуба діаметром 16 мм і висотою 762 мм регулюється від 15° до 90°. Відрегульований тиск пружини робочої частини на ґрунт від 400 кг до 860 кг.



**Рис. 1.** Борона зубова пружинна важка LIRA XL-21 бренду «Лозівські машини».

Борона зубова пружинна необхідна для проведення ранньовесняного обробітку. Розпущує поверхневий шар на глибину 20-100 мм, знищує пророслі бур'яни, вирівнює поверхню, робить підготовку ґрунту до посіву, допомагає рівномірно розподілити пожнивні рештки. Зубці діаметром 1,6 см дозволяють

рівномірно розподіляти зібрану соломку. Вони виготовлені зі сталі та проходять спеціальний подвійний процес гарту.

Граблі — це універсальний інструмент, яким можна швидко та економічно обробляти великі площі сільськогосподарських угідь. Ефективний для більшості польових робіт. Призначений для використання на орних, парових і пасовищах. Застосування, транспортування, обслуговування та ремонт прості та функціональні. Виконує різноманітні роботи з поверхневого обробітку ґрунту - фрезування, сортування, видалення бур'янів, закладення насіння та добрив у ґрунт тощо. Ефективне рішення для великомасштабного виробництва в сучасному сільському господарстві.

Граблі LIRA XL – це економічний продукт від українського виробника Лозівські машини. Широкий асортимент інструментів для м'якого обробітку великих аграрних площ. Використовується великими аграрними підприємствами для польових робіт різного функціонального призначення. Сумісний з тракторами потужністю понад 300 к.с. Ефективний як для класичної, так і для ресурсозберігаючої техніки землеробства. Граблі використовуються з тракторами великої потужності.

Борона LIRA XL – конструктивне рішення, ефективне в сучасних умовах землеробства. Знаряддя для обробки розораних і парових земель. У процесі обробітку це зводить до мінімуму споживання ресурсів, енергії та часу, необхідних для високоякісного землеробства. Бур'янисту рослинність і стерню знищують механічно. Стерню бур'янів і стебла для догляду рівномірно розподіляють по горизонту оброблюваного поля. (Створює додатковий шар живлення та захисту). Використання граблів підготує вас до внесення насіння або добрив. Дозволяє висаджувати насіння та вносити добрива в ґрунт. Апарат використовується для післяжнивних польових робіт. Широкий вибір конструктивних рішень і можливість виконувати роботи на високих швидкостях забезпечують агрегату високу продуктивність – до 42 га на годину.

Дослідження показують, що занесення рослинних рештків у ґрунт збільшує як біомасу, так і активність мікроорганізмів ґрунту (1; 2), що в свою чергу сприяє формуванню гумусу. Ретельно рівномірно розподілені по поверхні поля та подрібнені рослинні залишки сприяють зниженню його температури та знижують інтенсивність випаровування вологи з поля, покращують його структуру. Рівномірний розподіл залишків по полю забезпечує однорідні умови для проростання, росту та розвитку наступних культур.

На діаграмі (рис. 2) показана якість розподілу рослинних решток по поверхні пружинною бороною LIRA XL-21, нерівномірність розподілу за коефіцієнтом варіації становить 45,9 %, що є задовільним показником.

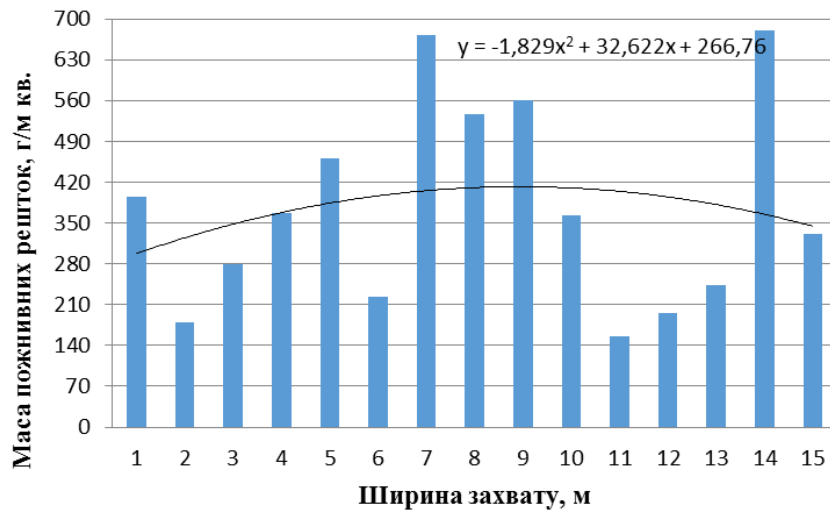


Рис. 2. Розподілення поживних решток пружинною бороною LIRA XL-21

#### Список літератури

1. Blanco-Canqui, H., Lal, R., 2009. Crop residue removal impacts on soil productivity and environmental quality. *CRC Crit. Rev. Plant. Sci.* 28 (3), 139–163. <http://dx.doi.org/10.1080/07352680902776507>
2. Potthoff, M., Dyckmans, J., Flessa, H., Muhs, A., Beese, F., Joergensen, R.G., 2005. Dynamics of maize (*Zea mays* L.) leaf straw mineralization as affected by the presence of soil and the availability of nitrogen. *Soil Biol. Biochem.* 37, 1259–1266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.11.0>.

### МІСЦЕ БОРОНИ ЗУБОВОЇ ПРУЖИННОЇ LIRA XL-21 В ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

магістр Хісамудінов М.О.

аспірант Тесленко О. В.

Проаналізовано ефективність використання машини LIRA XL-21 при проведенні обробітку ґрунту.

**Ключові слова:** «LIRA XL-21», ефективність, граблі пружинні, обробіток ґрунту, рослинні рештки, робочий орган.

### LOCATION OF THE LIRA XL-21 SPRING TOOTH HARROW IN TECHNOLOGY OF SOIL PROCESSING

master Hisamudinov M.O.

graduate student Teslenko O. V.

The efficiency of using the LIRA XL-21 machine during tillage was analyzed.

**Key words:** "LIRA XL-21", efficiency, spring rake, tillage, plant residues, working body.

## ВИБІР КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

магістрант Жувак В.П.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

У сучасних системах підготовки ґрунту дискові агрегати є досить поширеними. Особливою популярністю серед аграріїв користуються знаряддя, які здатні працювати за різними технологіями, починаючи від луцення чи підготовки посівного ложа і закінчуючи більш глибоким обробіткою ґрунту.

Сільськогосподарським знаряддям, за допомогою якого розпушують поверхневий шар ґрунту без обертання пласта, є культиватор для трактора. Його використовують для вирівнювання ґрунтового рельєфу та підготовки його до посіву, дроблення та розпушування кірки на поверхні ґрунту, знищення бур'янів, загортання в ґрунт добрив та поживних залишків, підгортання та обробки міжрядь. Культиватори в Україні застосовуються як у великих фермерських господарствах, так і на дачних ділянках у комплекті з мінітракторами. Перед тим як вибрати культиватор, необхідно визначитися з цілями використання агрегату. Агрегати для культивації складають з урахуванням питомого опору ґрунтів. Для ранньовесняної культивації зябу, коли ґрунт надто ущільнений після осінньо-зимових опадів, а бур'янів ще немає, доцільно на культиватори встановлювати розпушувальні списоподібні лапи на підсиленому пружинному стояку. Такі агрегати також застосовують для вичісування кореневищ на полях після багаторічних трав і на полях, засмічених коренепаростковими бур'янами. Якщо в господарстві немає пружинних робочих органів, то для ранньовесняної культивації встановлюють стрічасті лапи з обрізаними крилами (ширина 10...12 см). Ці лапи під час обробітку вологого ґрунту менше залипають, внаслідок чого знижується тяговий опір культиваторів і на поверхню не вивертається вологий ґрунт нижніх шарів. Для знищення бур'янів на культиватори встановлюють стрічасті лапи. За малої засміченості полів у передньому ряді встановлюють лапи із захватом 270 мм, а в другому – захватом 330 мм. У разі сильної засміченості всі лапи повинні мати захват 330 мм. Для роботи на щільних ґрунтах, з метою кращого заглиблення лап збільшують кут їх нахилу, припіднявши задні кромки лап на 10 мм відносно носків.

Для того, щоб правильно вибрати техніку для обробки ґрунту, спочатку потрібно визначитися, який культиватор на трактор вибрати. Залежно від його потужності розрізняють причіпні, напівпричіпні та начіпні знаряддя. Останні приєднуються до сільгосптехніки за допомогою задньої навіски, при цьому вага

агрегату повністю лягає на колеса. Щоб знизити тиск на них, найчастіше використовуються причіпні культиватори до трактора, які, приєднуючись до поперечної осі тракторного причіпного пристрою, беруть на свої колеса вагу агрегату в робочому та транспортному стані. Вибір такого знаряддя для обробітку ґрунту дозволяє отримати відмінний урожай та водночас заощадити на гербіцидах. Перевагою причіпного тракторного культиватора, що використовується найчастіше для передпосівної обробки ґрунту, є зниження навантаження на трактор, що дозволяє робити повороти під гострим кутом. Варто звернути увагу на інші особливості техніки: якісне підрізання рослинних залишків та підтримання заданої глибини їх загортання, вирівнювання ґрунту; надійне застосування, що залежить від матеріалу та ресурсу робочих органів; рівень продуктивності. Рекомендується вибрати культиватор для сільгосптехніки, яка відрізняється надійністю та довговічністю, здатністю ефективно виконувати поставлені завдання.

#### Список літератури

1. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. – Тернопіль, 2005. – 228 с

## ВИБІР КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

магістрант Жувак В.П.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Вибір культиватора для обробітку ґрунту дозволяє отримати відмінний урожай та високий рівень продуктивності

Ключові слова: обробіток ґрунту, культиватор, трактор

## CHOOSING A CULTIVATOR FOR MAIN TILLAGE

master's student Zhuvak V.P.  
Ph.D., associate professor Khvorost T.V.  
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Choosing a cultivator for soil cultivation allows you to get an excellent harvest and a high level of productivity.

Key words: tillage, cultivator, tractor

## ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИСІВАЮЧОГО АПАРАТА СЕЛЕКЦІЙНОЇ СІВАЛКИ

Магістрант Гайдабура О.Л.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Насіння кукурудзи, особливо отримуване під час первинного насінництва і сортовипробування, має свої фізико-механічні та біологічні особливості, а це формує жорсткіші вимоги порівняно із загальновиробничими машинами, до якості роботи сівалок у селекції і насінництві. Основні з них [1,2]:

- селекційні сівалки мають бути надійні і зручні в експлуатації, забезпечувати якісний висів насіння;
- сівалки мають швидко і повністю очищатися при переході від посіву одного сорту (культури) до посіву іншого;
- робочі органи сівалки не повинні травмувати насіння, як виключення допускається не більше 0,9 % від усієї кількості висіяного насіння;
- забезпечувати підвищення продуктивності праці при виконанні посіву насіння нових сортів і гібридів.

Ще одна дуже важлива вимога – висіваючі апарати селекційних сівалок повинні забезпечувати висів до останнього зерна, оскільки під час селекційних посівів використовують обмежену кількість зерен. Висів має починатися на межі ділянки, холостий хід сівалки з моменту рушання до початку висіву першого зерна має бути мінімальним. Зерно має розташовуватися не далі ніж на 10...20 см від поперечної границі ділянки (від подовжньої лінії ярусу).

Для отримання насіння гібридів нового покоління важливим є рівень механізації вирощування селекційно-насінницьких форм кукурудзи. Застосування для цього серійних машин практично неможливе, або пов'язане з великими затратами праці на їх відповідне налаштування, контроль за якістю виконання сівби і низькою продуктивністю таких посівних агрегатів на дослідних полях.

Для підвищення рівня механізації та продуктивності праці на сівбі кукурудзи на ділянках гібридизації і первинного насінництва є потреба у розробці сівалки, яка забезпечувала б висівання малими порціями (60...70 насінин на 10 м<sup>2</sup>) оригінального насіння.

Актуальним питанням на сьогоднішній день є створення селекційних сівалок, що забезпечують відповідні якісні, кількісні й економічні показники із врахуванням специфічних вимог до посіву на селекційно-насінницьких ділянках.

### Список літератури

1. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Основи агрономії. Курс лекцій Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015.300 с.

Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

2, Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1: Машини для рільництва /П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. К.: Урожай, 2001. 382 с

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИСІВАЮЧОГО АПАРАТА  
СЕЛЕКЦІЙНОЇ СІВАЛКИ**

магістрант Гайдабура О.Л.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

Вимоги до висіваючих апаратів селекційних сівалок до якості роботи сівалок у селекції і насінництві

**Ключові слова:** селекційна сівалка, робочий орган, селекційне насіння

**JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE SEEDING  
DEVICE OF THE SELECTION SEEDER**

master's student Haidabura O.L.,  
Ph.D., associate professor Khvorost T.V.  
*Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

Requirements for seeding devices of selection seed drills for the quality of seed drills in selection and seed production

**Key words:** selection planter, working body, selection seed

## ВПЛИВ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК НА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ

магістрант Коряка О.С.  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
*Сумський національний аграрний університет*  
*м. Суми, Україна*

Виробництво екологічно чистої продукції рослинництва спонукає до пошуку нових технологій вирощування сільськогосподарських культур та розробки відповідної техніки. Потреба підживлення рослин добривами завжди актуальна, але техногенне забруднення родючих ґрунтів мінеральними добривами негативно позначається на якості сільськогосподарської продукції, що може призвести до підвищення рівня захворюваності населення. Широке застосування пестицидів породило і специфічні проблеми, пов'язані із набуттям бур'янами, шкідниками та збудниками хвороб стійкості до них.

Новітні технології у галузі рослинництва потребують суттєвої зміни й самої системи машин. Так, запровадження мінімальних і нульових технологій обробітку ґрунту, прямого висіву, своєю чергою, передбачають виконання нових технологічних операцій. До таких відноситься підготовка поверхні поля до традиційного, мінімального обробітку чи прямого висіву, тобто мульчування або подрібнення рослинних решток великостеблових культур — соняшнику, кукурудзи та інших.

Щоб ефективно управляти поживними залишками в полі, необхідно підійти до питання зважено. Це не тільки значною мірою визначає вибір оптимальної технології вирощування сільгоспкультур, а й безпосередньо впливає як на кількість, так і на якість врожаю.

Після розподілу доля поживних решток буде залежати від технології обробітку ґрунту, що практикується в господарстві. При традиційній системі землеробства рослинні рештки мають бути якісно подрібнені й рівномірно розподілені – як по всій площі поля, так і по глибині орного шару. Це забезпечує їх максимально швидке розкладання і не створює перешкод і бар'єрів для подальшого росту та розвитку рослин.

Однією з найбільш поширених технологій, що забезпечують якісну підготовку ґрунту, є лущення або дискування відразу після збирання врожаю на глибину 10–15 см. Далі, через певний час, виконують оранку поля на глибину не менше ніж 22 см, а під деякі культури – до 30 см.

При розумному підході до використання і правильного управлінні рослинними рештками на полях можна поліпшити родючість ґрунтів, їх фітопатологічний стан, а також заощадити кошти на застосування добрив.

Розроблення комбінованих агрегатів, основною відмінністю яких є застосування окремих начіпних модулів – котків-подрібнювачів, інтенсифікує процес подрібнення і

Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

зароблення грубостеблових рослинних решток, підвищує показники якості виконання технологічної операції за кількістю подрібнених рослинних решток.

**Список літератури**

1. Землеробська механіка/ Кобець А.С., Сокол С.П., Пагач А.М., Дирда В.І., Волик Б.А., Тищенко С.С., Гаврильченко О.С. – Дніпро, Пороги, 2022 - 408с.

**ВПЛИВ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК НА ЯКІСТЬ  
ВРОЖАЮ**

магістрант Коряка О.С.

к.е.н., доцент Хворост Т.В.

*Сумський національний аграрний університет*

*м. Суми, Україна*

Подрібнення рослинних решток поліпшує родючість ґрунтів та впливає на кількість та якість врожаю

**Ключові слова:** рослинні рештки, врожай, подрібнення, агрегат

**INFLUENCE OF CROPPING PLANT RESIDUES ON HARVEST  
QUALITY**

Master's student Koriaka O.S.

Ph.D., associate professor Khvorost T.V.

Sumy National Agrarian University

Sumy, Ukraine

Shredding plant residues improves soil fertility and affects the quantity and quality of the harvest

**Key words:** plant remains, harvest, grinding, aggregate

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ

д.т.н., професор Лебедев А.Т., здобувач Костюк І.М.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

Підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку у сучасних умовах має бути реалізовано за рахунок виконання наступних етапів:

1. модернізація МТП – передбачає застосування машин існуючих конструкцій, але які мають пройти модернізацію з метою підвищення надійності, така техніка має бути конкурентоспроможною за ціною та забезпечувати підтримку рівня механізації, а також відтворюватись у великих обсягах на вітчизняних підприємствах. У цей період можливе оснащення сільського господарства та технікою імпортного виробництва. Головним завданням цього періоду буде створення нової техніки вітчизняного виробництва;

2. масове виробництво техніки вищого рівня на вітчизняних підприємствах, яка за вищої вартості матиме високу технологічну надійність і продуктивність (проекти зі створення тракторів потужністю 450-550 к.с., 320-340 к.с., 220-240 к.с., і пріоритетних комплектів машин до них, у тому числі багатофункціональних ґрунтообробно-посівних агрегатів прямого висіву).

З цього випливає, що важливим напрямом розвитку с.-г. техніки буде створення машин, що забезпечують впровадження принципово нових технологій, які дозволять підвищити продуктивність праці, створити сприятливі умови для розвитку рослин та підвищення врожайності с.-г. культур.

Існуючі посівні машини (одно- та двоопераційні типу СЗ-3,6) знаходяться у виробництві понад 30 років і не повною мірою відповідають сучасним ресурсозберігаючим технічним та технологічним вимогам до сільськогосподарської техніки, що значно збільшує економічні витрати на проведення кількох технологічних операцій з обробітку ґрунту і потім посіву. Використання багатофункціональних посівних агрегатів недостатньо досліджено щодо суміщення технологічних операцій, а також вибору раціональних параметрів і режимів роботи. Перед фахівцями часто постає питання: скільки технологічних операцій раціонально поєднувати в одному проході агрегату і як оперативно вибрати найбільш ефективний агрегат і розрахувати його раціональну швидкість руху, необхідну потужність двигуна трактора, продуктивність та ін. показники. У зв'язку з цим вивчення параметрів та режимів багатофункціональних посівних агрегатів для підвищення їх ресурсозберігаючих показників представляє науковий та практичний інтерес та є актуальним.

Зазвичай у якості критерію оцінки приймають численні технічні, експлуатаційно-технологічні та економічні показники, тому оптимальні параметри істотно різняться один у одного, крім того, в процесі досліджень з оптимізації багатофункціональних посівних агрегатів не порівнюють і не порівнюють ці показники, які за своїм значенням у різних машин не ідентичні. Вибрати єдиний критерій оптимальності в оцінці багатофункціональних посівних агрегатів методично складно, так як ефективність кожного із них характеризується показниками, серед яких немає єдиного та універсального, при цьому невірно обраний критерій оптимізації призводитиме до грубих прорахунків та знижуватиме достовірність отриманих результатів.

Відсутність обґрунтованого алгоритму розв'язання цієї задачі не дозволяє оперативно вибрати ефективні варіанти багатофункціональних посівних агрегатів до тракторів певної потужності з їх параметрами та режимами роботи для посіву пшениці озимої в стислі агротехнічні терміни.

Тому є необхідним обґрунтування параметрів та режимів багатофункціональних посівних агрегатів при суміщенні операцій обробки ґрунту та висіву насіння зернових культур.

Для чого потрібно вирішити наступну низку завдань:

- розробити структурну схему комплексної оцінки багатофункціональних посівних агрегатів за допомогою непараметричних критеріїв;
- визначити раціональну кількість технологічних операцій, що поєднуються, і вибрати ефективні варіанти багатофункціональних посівних агрегатів з їх параметрами;
- провести розрахунки щодо визначення ефективності застосування багатофункціональних посівних агрегатів з раціональними параметрами та режимами роботи.

#### Список літератури

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.
2. Лебедев А., І. Лебедева. Аналіз комбінованих МТА за рівнями складності елементів. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*: збірник наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2013. – Вип. 17 (31). – С. 293–302..
3. Калінін Є. І., Шуляк М. Л., Шевченко І. О. Визначення керованості транспортного агрегату в залежності від зміни маси вантажу *Вісник ХНТУСГ. Серія «Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу. Транспортні технології»*. 2015. Вип. 160. С. 255 – 260.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ

д.т.н., професор Лебедев А.Т., здобувач Костюк І.М.

Розглядається питання підвищення ефективності та модернізації машинно-тракторного парку України. Розглядаються питання обґрунтування параметрів та режимів багатофункціональних посівних агрегатів при суміщенні операцій обробки ґрунту та висіву насіння зернових культур.

**Ключові слова:** посівний агрегат, ергонасичений трактор, динамічні параметри.

## INCREASING THE EFFICIENCY OF MULTIFUNCTIONAL SOWING UNITS

Dr hab. eng., professor Lebedev A.T., student Kostiuk I.M.

The issue of increasing the efficiency and modernization of the machine-tractor park of Ukraine is under consideration. Issues of substantiation of the parameters and modes of multifunctional seeding units when combining operations of soil treatment and seed sowing of grain crops are considered.

**Key words:** sowing unit, energy-saturated tractor, dynamic parameters.

## ВИБІР ОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

магістрант Кучков Д.П.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

З кожним роком дедалі більшої популярності набувають ресурсоощадні технології землеробства, більшість аграріїв усе ж надають перевагу класичній технології із застосуванням полицевого обробітку ґрунту, в якій найважливішу роль відіграють орні агрегати.

Саме застосовуючи плуги можна ефективно боротися з бур'янами, досягти необхідних умов ефективного росту і розвитку рослин шляхом забезпечення споживання необхідної кількості сонячної енергії, вологи, повітря відповідно до кліматичних умов та вимог сучасних агротехнологій.

У процесі оранки робочі органи плуга підрізають скибу ґрунту на глибину до 35 см (можливо й більше), перевертають і кришать її (необхідно, щоб частка грудочок розміром менше 5 см становила не менше 75%) з одночасним загортанням 95 – 100% рослинних решток, бур'янів та добрив у ґрунт.

Тяговий опір плугів залежить від типу, фізико-механічних властивостей і вологості ґрунту, захаращеності його рослинними рештками, глибини оранки, ширини захвату плуга, форми і стану робочої поверхні полиці і лемеша, маси та швидкості руху плуга тощо. Під час роботи плуга тяговий опір складається із сил тертя ковзання і кочення, сил розрізування ґрунту, кришіння і відкидання скиби.

Існує багато найрізноманітніших способів зменшення тягового опору орних агрегатів і всі вони кардинально відрізняються один від одного. Можна виділити декілька напрямів для його зменшення:

- вдосконалення конструкції знаряддя та зменшення його маси;
- вдосконалення геометрії робочих органів;
- зменшення сил тертя ґрунту по поверхні робочих органів (заміною матеріалу);
- введенням у прошарок «ґрунт – робоча поверхня» газу, рідини або їх комбінації; коливанням робочих органів).

Для якісного виконання сільськогосподарських робіт і дотримання агротехнічних вимог необхідно, щоб робочі органи машин точно витримували глибину обробітку ґрунту, копіюючи рельєф поверхні поля. Тому на сучасних тракторах широко застосовують універсальні системи автоматичного регулювання глибини обробітку ґрунту, які не тільки підтримують задану глибину обробітку ґрунту, але і полегшують керування начіпними машинами, підвищують продуктивність і економічність машинно-тракторного агрегату за рахунок

поліпшення тягово-зчіпних властивостей тракторів, зниження тягових опорів знарядь і зменшення динамічних навантажень.

Перед аграріями постає складне завдання вибору найефективнішого знаряддя, яке дасть змогу дотримуватися термінів і якості виконання оранки (передусім якісного кришенням скиби та якомога повнішого загортання у ґрунт рослинних решток і добрив), отримувати високі врожаї. Обираючи плуг, варто враховувати такі технологічні моменти, як ґрунтово-кліматичні та погодні умови, терміни виконання операції, агробіологічні особливості культур, під яку виконуватимуть обробіток, наявність відповідних енергетичних засобів для агрегування зі знаряддям та економічну доцільність вибору.

#### Список літератури

- 1.Булгаков В. М. Агрегування плугів : монографія / В. М. Булгаков, В. І.
- 2.Кістечок О. Д. Обґрунтування схеми та параметрів орного агрегату з переднім і заднім навісними плугами : дис. канд. техн. наук : 05.05.11 / Кістечок О. Д. – Мелітополь, 2017. – 144 с.

### ВИБІР ОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

магістрант Кучков Д.П.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.

Правильний вибір орного агрегату дає змогу дотримуватися термінів і якості виконання оранки (передусім якісного кришенням скиби та якомога повнішого загортання у ґрунт рослинних решток і добрив), отримувати високі врожаї.

**Ключові слова:** оранка, тяговий опір, плуг

### CHOOSING A PLOW AGGREGATE FOR SOIL PROCESSING

master's student Kuchkov D.P.  
Ph.D., associate professor Khvorost T.V.

The correct choice of plowing unit makes it possible to observe the terms and quality of plowing (first of all, high-quality crushing of the plow and as complete as possible wrapping of plant residues and fertilizers in the soil), to obtain high yields.

**Key words:** plowing, traction resistance, plow

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН ТА АГРЕГАТІВ

магістрант Савчинський Ю.О., зав. лабораторією Батюк Л.М.  
науковий керівник к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
*Сумський національний аграрний університет*  
*м. Суми, Україна*

Розвиток інформаційних технологій в сільському господарстві набуває з кожним днем все більшого значення і є важливим фактором модернізації аграрного сектора. За допомогою сучасних інформаційних технологій можна вирішити величезну кількість завдань, що зустрічаються на шляху кожного сільгоспдприємства.

При скороченні часу на необхідність при виконанні польових робіт переміщати техніку і робочу силу, використання економічних швидкісних агрегатів, групових методів, а також підвищення матеріального стимулювання працівників, введення двозмінної роботи і диспетчерської служби приводить до підвищення ефективності використання МТП.

Але всі перераховані заходи можуть бути ще більше ефективні, якщо використовувати систему дистанційного контролю цих умов щодо виконання сільськогосподарських робіт.

Однією із головної умови зниження собівартості та підвищенню продуктивності праці є поліпшення показників використання сільськогосподарських машин та агрегатів, з проведенням глибокого аналізу роботи агрегатів, шукати шляхи збільшення їх продуктивності.

Цифрові методи контролю та управління технологічними процесами відносяться до сучасних методів підвищення використання машин та агрегатів. Це проводиться за допомогою різних контролерів-датчиків, які зафіксують технічні і технологічні параметри, місце, де перебуває агрегат, якими оснащується техніка. Всі ці показники фіксуються у цифрових платформах.

Цифрове сільське господарство дозволяє створити системи, для яких будуть характерні прогнозованість, високий рівень продуктивності, здатність швидко адаптуватися до змін, що сприятиме підвищенню рівня продовольчої безпеки, а також стійкості та доходності агропідприємств. Процес створення цифрової екосистеми агровиробників потребує наявності сприятливих чинників, які б стали підґрунтям для якісного впровадження інноваційних підходів до сільськогосподарського виробництва.

Переваги точного землеробства виходять за межі підвищення продуктивності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Застосовуючи цифрові технології, фермери також можуть покращити свої фінансові показники. Наприклад,

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

використання інформації на основі даних може допомогти фермерам визначити, які культури є найбільш прибутковими, і відповідно розподілити свої ресурси. Крім того, запровадження автоматизації та роботизації може допомогти зменшити витрати на оплату праці та підвищити ефективність, що призведе до підвищення прибутку.

### Список літератури

1. Руденко М.В. Вплив цифрових технологій на аграрне виробництво: методичний аспект / Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. Том 30 (69). № 6, 2019 р., с. 30 – 37.
2. Система точного землеробства: Навч. посібник [Текст] / [Л.В. Аніскевич, М.О. Свірень, М.М. Коваленко та ін.]. Кропивницький: Лисенко В.Ф. 2016. – 104 с.

## СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН ТА АГРЕГАТИВ

магістрант Савчинський Ю.О., зав. лабораторією Батюк Л.М.  
науковий керівник к.е.н., доцент Хворост Т.В.

Використання цифрових методів контролю та управління технологічними процесами для підвищення продуктивності використання машин та агрегатів

**Ключові слова:** сучасні методи, точне землеробство, машини, агрегати

## MODERN METHODS OF INCREASING THE USE OF MACHINES AND UNITS

master's student Savchynskiy Yu.O., head by the laboratory of Batiuk L.M.  
supervisor Ph.D., associate professor Khvorost T.V.

The use of digital methods of control and management of technological processes to increase the productivity of the use of machines and units

**Key words:** modern methods, precision agriculture, machines, aggregates.

## ВИМОГИ ДО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ - ВАЖЛИВЕ ПІДҐРУНТЯ СУЧАСНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

магістрант Стадніченко О.М.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
*Сумський національний аграрний університет*  
*м. Суми, Україна*

Одним із основних змістовних аспектів органічного землеробства є обробіток ґрунту.

Однією з головних задач обробітку ґрунту є створення сприятливих умов для накопичення поживних речовин і, особливо, вологи для нормального розвитку сільськогосподарських культур. Запорукою успішного перебігу даних процесів, за твердженням науковців агрономів і ґрунтознавців, є однорідний агрегатний склад ґрунту по всій глибині обробітку. Відповідно до цього необхідно вдосконалювати сільськогосподарські машини і знаряддя з метою забезпечення оптимальних режимів їх роботи при зменшенні енергетичних витрат на виконання процесу. Особливого значення набуває вирішення цих завдань для ґрунтообробної техніки з дисковими робочими органами, оскільки вони забезпечують значну частку попереднього та основного обробітку ґрунту у технологіях виробництва сільськогосподарських культур. Перспективним напрямком підвищення якості обробітку ґрунту при зменшенні енергоємності процесу є використання дискових знарядь із застосуванням індивідуального кріплення робочих органів на пружних стойках. Це зумовлює їх коливання внаслідок нерівномірності сил опору ґрунту та його руйнування при менших витратах енергії та кращій пристосованості до рельєфу поля, що підвищує можливість забезпечення заданої якості обробітку

Наближення до оптимального для сільськогосподарських культур стану ґрунту, у межах концепції «точного землеробства», відбувається через досягнення найбільшої відповідності між технічними можливостями машинно-тракторних агрегатів і ґрунтово-кліматичними умовами й агротехнічними вимогами до них. Тому формалізовані умови і вимоги до основного обробітку ґрунту є важливим підґрунтям сучасних ґрунтообробних машин.

Основою для оптимізації стану ґрунту є вимоги рослин до ґрунтового середовища, в якому проростає насіння, розвивається і формується коренева система.

Чим ближче можливості машин до вимог вирощуваних культурних рослин, тим вищі адаптивність засобів і ефективність їх роботи. Як правило, наближення до вимог здійснюється послідовним застосуванням кількох груп ґрунтообробних машин для основного, передпосівного та міжрядного обробітку ґрунту.

## ВИМОГИ ДО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ - ВАЖЛИВЕ ПІДҐРУНТЯ СУЧАСНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

магістрант Стадніченко О.М.,

к.е.н., доцент Хворост Т.В.

Підвищення якості обробітку ґрунту при зменшенні енергоємності процесу є використання дискових знарядь із застосуванням індивідуального кріплення робочих органів на пружних стійках.

**Ключові слова:** обробіток ґрунту, дискові знаряддя, ґрунтообробна машина

## REQUIREMENTS FOR THE MAIN TILLAGE OF THE SOIL - AN IMPORTANT SUBSOIL OF MODERN TILLAGE MACHINES

master's student Stadnichenko O.M.

Ph.D., associate professor Khvorost T.V.

Increasing the quality of tillage while reducing the energy intensity of the process is the use of disc tools with the use of individual fastening of working bodies on elastic racks.

**Key words:** tillage, disc tools, tillage machine

## ПЕРЕВАГИ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

магістрант Пермяков А.Ю.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

Сучасні екологічні й економічні причини зумовили необхідність удосконалення методології обробітку ґрунту. Недоліки диференційованої системи значною мірою усуваються за мінімізації, тобто за зменшення глибини, кількості механічних операцій, об'єднання кількох технологічних процесів під час проходження комбінованих агрегатів тощо.

Важливим елементом системи землеробства є система обробітку ґрунту.

Обробіток ґрунту є одним із найбільших споживачів енергії та потребує застосування робочої сили в орному землеробстві. У звичайних системах обробітку ґрунту більше 50% загального споживання палива зазвичай припадає на передпосівну підготовку ґрунту та саму посівну.

Мінімальний обробіток є перспективним і відносно просто запроваджується на структурних добре дренованих ґрунтах, зокрема, чорноземах. За посушливих умов він має більші переваги, тому що мульчування поверхні післязбиральними рештками забезпечує збереження до 25–50 мм вологи. Тому найперспективнішою зоною для запровадження мінімального та нульового обробітку є зона Степу, значна частина Правобережного Лісостепу.

Головною метою і суттю мінімального обробітку ґрунту є зниження перш за все витрат енергії, коштів та часу завдяки зменшенню кількості і глибини обробітків ґрунту, а також поєднання кількох операцій в одному технологічному процесі.

Поверхневий обробіток ґрунту проводять із метою розпушення або ущільнення ґрунту, підрізування бур'янів, загортання добрив тощо на глибину до 14 – 16 см.

Залежно від технологічних операцій, що виконують машини для передпосівного обробітку ґрунту їх поділяють на культиватори, борони, котки, дуцильники та ін. Окрему групу складають комбіновані агрегати, якими за один прохід створюють декілька простих технологічних операцій. Вони розпушують ґрунт, вносять мінеральні добрива, подрібнюють грудки, прикотковують ґрунт тощо.

За мілкового обробітку ґрунту сівба здійснюється на глибині 1,5-2 см, що дає змогу отримати швидкі сходи та сприяє меншому ураженню хворобами й шкідниками.

У той же час, мілкий обробіток вимагає початку сівби якомога раніше, але, звичайно, за досягнення оптимальної вологості й температур та дотримання строків сівби, які різняться в кожному господарстві залежно від посівного матеріалу.

Однак економія енергії при мінімальному та нульовому обробітку ґрунту часто компенсується вищими потребами в енергії для гербіцидів та азотних добрив у системах

захисного обробітку ґрунту. Сівозміна та спосіб обробітку ґрунту можуть бути однаково важливими для визначення енергоефективності системи землеробства. В системі органічного землеробства рівень енергоспоживання на 50% нижчий, ніж при звичайному обробітку ґрунту. Ефективність використання енергії збільшується із врожайністю сільськогосподарських культур і може бути покращена за допомогою раціонального внесення поживних речовин, тобто добрив. Вчені виявили, що сівозміна має значно більший вплив на врожайність та енергоефективність, ніж обробіток ґрунту.

Мінімальний обробіток чорноземних ґрунтів може забезпечити стійкі врожаї у сівозміні навіть в перші роки його використання за умови застосування підвищених доз органічних і мінеральних добрив, а також ефективних засобів захисту рослин. Встановлено, що чим довше застосовується систематичний мінімальний обробіток ґрунту, тим вища урожайність польових культур.

#### Список літератури

1. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В. Ф. Сайко, А. М. Малієнко. – К.: Вид-во ЕМКО, 2007. – 44 с.
2. Ситник, В. П. Обробіток ґрунтів в Україні: плужний, мінімальний, нульовий / В.П. Ситник, В.В. Медведєв // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 2. – С. 5-12

### ПЕРЕВАГИ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

магістрант Пермяков А.Ю.,  
к.е.н., доцент Хворост Т.В.

Мінімальний обробіток чорноземних ґрунтів забезпечує стійкі врожаї у сівозміні навіть в перші роки його використання за умови застосування підвищених доз органічних і мінеральних добрив, а також ефективних засобів захисту рослин.

**Ключові слова:** обробіток ґрунту, врожайність, ґрунт

### ADVANTAGES OF SHALLOW TILLAGE

master's student Permiakov A. Yu.  
Ph.D., associate professor Khvorost T.V.

Minimal tillage of chernozem soils ensures stable crops in crop rotation even in the first years of its use, provided that increased doses of organic and mineral fertilizers are used, as well as effective plant protection agents.

**Key words:** tillage, productivity, soil

## КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ ТА ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

д.т.н., професор Лебедєв А.Т., здобувач Цегельний В.М.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

В даний час сільське господарство і його агропромисловий комплекс належить до основних галузей народного господарства. Використання високотехнологічних комплексів під час виробництва продукції сільського господарства значною мірою дозволяють виконувати рішення більшості цих завдань з максимальною ефективністю. У зв'язку з цим завдання розробки комбінованого агрегату для підготовки ґрунту, посіву зернових культур є актуальним.

Аналіз літературних джерел, що описують технології підготовки ґрунту та проведення посівних робіт з використання відомих посівних машин, показав, що в них основна увага приділяється питанням конструкторської розробки окремих видів сівалок або їх вузлів, і меншою мірою – створення комбінованих агрегатів, що забезпечують суміщення операцій: підготовки ґрунту, посіву та прикочування ґрунту в одній машині.

Одним із напрямків стратегії розвитку агропромислового комплексу є машинно-технологічна модернізація сільськогосподарського виробництва, що передбачає розширення асортименту та збільшення обсягів у рослинництві, застосування добрив як одного з основних ресурсів управління продукційним процесом при інтенсивних та високих технологіях виробництва.

Досвід організації землеробства переконливо показує, що застосовувані традиційні технології обробітку ґрунту призвели до значного погіршення його родючості та розвитку небажаних ерозійних процесів. У зв'язку з цим нині дедалі більшого поширення набувають технології no-till та екологічні системи обробітку.

Виконаний аналіз відомих технологій підготовки ґрунту та проведення посівних робіт, існуючих конструкцій комбінованого агрегату та методів їх конструювання виявив недоліки, що мають місце при підготовці ґрунту та проведенні посівних робіт: значні терміни посівних робіт, пов'язані з розривом між підготовкою ґрунту та самим посівом; значну витрату енергоресурсів, пов'язану з використанням різних технологічних комплексів при проведенні всього циклу посівних робіт; використання значної кількості зарубіжних технологічних комплексів або окремих робочих органів, вузлів та механізмів у них.

З огляду на вище наведена необхідно:

– провести аналіз відомих технологій підготовки ґрунту та проведення посівних робіт, а також існуючих конструкцій комбінованих агрегатів;

– розробити та обґрунтувати конструктивно-технологічну схему комбінованого агрегату, призначеного для підготовки ґрунту та посіву зернових культур;

– теоретично обґрунтувати підбір типових робочих органів та механізмів комбінованого агрегату, що відрізняється тим, що при його реалізації вибирається робочий орган, пристрій або механізм, що характеризується найкращими технічними характеристиками та споживчими властивостями, отриманими на основі кількісної або якісної інформації про їхнє значення;

Використання комбінованих агрегатів має зменшити вдвічі потрібну кількість машин для технологій виробництва рослинницької продукції, на 30-60 % скоротити металоємність парку машин, на 10 – 20 % знизити вартість виробленої продукції.

Комбінованим агрегатам, що використовуються в даний час, притаманні недоліки: руйнування структури ґрунту, велике енергоспоживання, їх висока вартість. У зв'язку з цим пропонується розробити комбінований агрегат для підготовки ґрунту, посіву зернових культур та прикочування, що забезпечує зниження його вартості та підвищення ефективності експлуатації.

Основною метою є скорочення строків посівних робіт та витрати енергоресурсів за рахунок суміщення операцій підготовки ґрунту, посіву та прикочування ґрунту; підвищення якості посіву; використання великої кількості типових робочих органів, вузлів та механізмів, що випускаються серійно.

#### Список літератури

1. Герук С. М., Петриченко Є. А. Тенденції розвитку конструкцій посівних агрегатів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2014. – № 1. – С. 31–45.

2. Макаренко О. М., Макаренко М. Г., Вишняк В. Ю. Підвищення тягових показників блочно-модульних агрегатів розсосередженням приводу. *Вісник ХНТУСГ «Тракторна енергетика в рослинництві»*. – 2007. – Вип. 60. – С. 15–25.

3. Погорілий Л. Сучасні проблеми землеробської механіки і машинознавства при створенні сільськогосподарської техніки нового покоління. *Техніка АПК*. – 2003. – № 11. – С. 4–7; № 12. – С. 4–5.

### КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ ТА ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

д.т.н., професор Лебедев А.Т., здобувач Цегельний В.М.

Проаналізовано технології підготовки ґрунту та проведення посівних робіт з використання відомих посівних машин. Виявлено, що при розробках їх конструкцій основна увага приділяється питанням розробки окремих видів сівалок або їх вузлів, і

меншою мірою – створення комбінованих агрегатів, що забезпечують суміщення операцій: підготовки ґрунту, посіву та прикочування ґрунту в одній машині.

**Ключові слова:** комбіновані агрегати, підготовка ґрунту, посів, суміщення операцій.

## COMBINED UNIT FOR SOIL PREPARATION AND SOWING OF GRAIN CROPS

Dr hab. eng., professor Lebedev A.T., student Tsehelnii V.M.

The technologies of soil preparation and seeding using well-known sowing machines were analyzed. It was found that during the development of their designs, the main attention is paid to the development of individual types of planters or their assemblies, and to a lesser extent to the creation of combined units that ensure the combination of operations: soil preparation, sowing and soil rolling in one machine.

**Key words:** combined units, soil preparation, sowing, combining operations.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ПОЛЬОВИХ І ТРАНСПОРТНИХ РОБОТАХ

д.т.н., професор Лебедев А.Т., д.т.н., професор Шуляк М.Л.,  
здобувач PhD Мурчич М.М., здобувач Яненко Д.А.

*Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна*

Транспортно-технологічні та польові сільськогосподарські роботи в технології виробництва сільськогосподарської продукції складають невід'ємну частину всього технологічного процесу, виконання яких витрачаються значні трудові та енергетичні витрати.

При цьому необхідно зазначити, що для повноцінного забезпечення процесу сільськогосподарського виробництва потрібно понад 250 найменувань вантажів, що в кінцевому підсумку викликає велику потребу в транспортних засобах, що його обслуговують

Аналіз стану рівня механізації показує, що в сільському господарстві спостерігається стійка тенденція до зниження кількісного складу мобільних енергетичних засобів (МЕЗ), що збільшує навантаження на використовувані засоби механізації. Очевидно, що наявна ресурсна база енергетичних засобів, машин та агрегатів не дозволяє провести нормативний обсяг робіт, що відбивається на кількості оброблюваних площ та валових зборів сільськогосподарської продукції.

Внаслідок економічної ситуації, що склалася на даний момент, стійке планомірне та об'ємне оновлення машинно-тракторного парку, як однієї з основних складових підвищення продуктивності та ефективності праці, не завжди є можливим.

У зв'язку з чим виникає необхідність підтримки працездатному стані засобів механізації, що знаходяться в наявності в сільськогосподарських організаціях, при збільшенні їх функціональності, продуктивності та ефективності використання. Особливо гостро це питання стоїть у зонах ризикованого землеробства на агрофонах з низькою несучою здатністю ґрунтів.

На підставі проведеного аналізу сучасного стану раніше розглянутої проблеми було встановлено, що підвищити ефективність використання МЕЗ та с.-г. агрегатів на польових та транспортних роботах можна шляхом перерозподілу зчіпної ваги, що припадає на рушії енергетичного засобу, що є найбільш перспективним напрямом: підвищення ефективності використання МЕЗ та сільськогосподарських агрегатів на польових та транспортних роботах може бути досягнуто раціональним перерозподілом зчіпної ваги. Цього можна досягти за допомогою впровадження в ходову систему мобільного енергетичного засобу або агрегату, що буксирується, нових

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

конструкторських та науково-технічних рішень, здатних зрештою розширити функціональність їх застосування у технології обробітку сільськогосподарських культур, підвищити потужнісні та тягові характеристики, продовжити термін експлуатації без зниження якісних показників та факторів надійності, що, безсумнівно, є важливим та актуальним завданням.

Підвищення ефективності використання МЕЗ та сільськогосподарських агрегатів на польових та транспортних роботах за рахунок покращення тягово-зчіпних властивостей при перерозподілі зчіпної ваги.

Для вирішення поставленої мети необхідно:

– дати обґрунтування доцільності підвищення тягово-зчіпних властивостей МЕЗ за рахунок перерозподілу зчіпної ваги;

– оцінити ефективність використання МЕЗ у технології обробітку сільськогосподарських культур при перерозподілі зчіпної ваги;

– виявити вплив збільшення опорної поверхні колісних рушіїв МЕЗ та пристроїв для перерозподілу зчіпної ваги на експлуатаційні показники енергетичного засобу та вплив на ґрунт;

– провести порівняльні випробування експериментальних та серійних МЕЗ та сільськогосподарських агрегатів на польових та транспортні роботи.

Також необхідним є визначення закономірностей, що визначають вплив перерозподілу зчіпної ваги на підвищення ефективності використання мобільних енергетичних засобів та сільськогосподарських агрегатів на польових та транспортних роботах.

Список літератури

1. Лебедев А. Т., Шуляк М. Л. Оцінка функціональної точності тракторів на транспортних роботах. Вісник ХНТУСГ. Серія «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2017. № 180. С. 206 – 212.

2. Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Холодов А. П. Динамічний метод оцінки працездатності тракторного агрегату. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Автомобіле-та тракторобудування» 2022. № 1. С. 67 – 72. DOI: 10.20998/2078-6840.2022.1.08 (дата звернення: 24.02.2023).

3. Лебедев А. Т., Шуляк М. Л., Стельмах А. М. Аналіз методів та засобів оцінки тягових властивостей трактора. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Автомобіле-та тракторобудування» 2022. № 2. С. 108 – 117. DOI: 10.20998/2078-6840.2022.2.12 (дата звернення: 24.02.2023).

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ПОЛЬОВИХ І ТРАНСПОРТНИХ РОБОТАХ

д.т.н., професор Лебедев А.Т., д.т.н., професор Шуляк М.Л.,  
здобувач PhD Мурчич М.М., здобувач Яненко Д.А.

Розглядається фактори та впливи, що визначають характер перерозподілу зчіпної ваги, як складової підвищення ефективності використання мобільних енергетичних засобів та сільськогосподарських агрегатів на польових та транспортних роботах.

**Ключові слова:** мобільний енергетичний засіб, зчіпна вага, транспортні роботи.

## WAYS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF USING MOBILE POWER TOOLS IN FIELD AND TRANSPORT WORK

Dr hab. eng., professor Lebedev A.T., Dr hab. eng., professor Shuliak M.L.,  
PhD student Murchych M.M., student Anenko D.A.

The factors and influences that determine the nature of the redistribution of hitch weight as a component of increasing the efficiency of the use of mobile power tools and agricultural aggregates in field and transport work are considered.

**Key words:** mobile energy vehicle, drawbar weight, transport works.

**Секція 6**

**«Сервісна інженерія та інженерний супровід»**

## РОЗРАХУНОК ГУМИ НА ВТОМНЕ РУЙНУВАННЯ

старший викладач Колодненко В.М.

*Сумський національний аграрний університет*

*м. Суми, Україна*

Міцнісні і втомні властивості є найбільш цінними механічними характеристиками гуми як конструкційного матеріалу. Для практики найцікавіше питання роботоздатності виробу та діапазону зміни його фізико-механічних параметрів при заданих умовах впливу середовища та режиму експлуатації.

Інтерес до проблем міцності та втоми гуми в останній час значно зріс у зв'язку з широким впровадженням у практику різних виробів, що несуть великі силові навантаження. Тому вивченню ефектів старіння, втоми та руйнування гум присвячені численні теоретичні та експериментальні дослідження. Накопичений до теперішнього часу матеріал, особливо з певних питань, настільки об'ємний, що повний його виклад має бути предметом самостійного викладення.

У виданих останнім часом монографіях підбивається підсумок багаторічних теоретико-експериментальних досліджень проблем міцності полімерних тіл. Значна увага в цих роботах приділена гумі.

При тривалій дії статичних чи знакозмінних навантажень у гумі можуть накопичуватися незворотні механіко-хімічні зміни. Таке накопичення зазвичай називають втомним процесом або втомою, а руйнування зразка в результаті його дії – втомним руйнуванням. У ході тривалого вивчення цього процесу розроблені для характеристики окремих його елементів специфічні терміни [3]. Так, час роботи деталі від початку експлуатації до виходу з ладу називають довговічністю, витривалістю або терміном служби. При цьому користуються також термінами «границя втоми» або «межа витривалості», розуміючи під ними таке найбільше напруження, яке зразок може витримати, при скільки завгодно великому числі циклів навантаження.

Ці поняття запозичені з методики дослідження металів, де характер діаграми напруження-цикли напруження  $N(\sigma)$ , робити їх прийнятними. При випробуванні полімерних матеріалів зламу діаграми  $N(\sigma)$  практично не спостерігається, тому поняттю «межа витривалості» фактично відповідає напруження при певній базі випробувань і деякої малої ймовірності руйнування.

Термін «втомне руйнування» є невизначеним. Для металів і деяких жорстких пластмас в більшості випадків випробувань він означає остаточне руйнування зразка. Для гум таке визначення недостатньо повне, оскільки враховує різний характер двох стадій випробувань – до й після утворення тріщин. Більш того, для масивних

гумових деталей досить важко встановити остаточне руйнування, оскільки при випробуваннях, наприклад на стиснення і зсув, поділ зразка на частини, як правило, не відбувається. З теоретичної точки зору найбільш правильною ознакою втомного руйнування, очевидно, слід вважати появу першої видимої тріщини. Для металів та деяких пластмас виявити тріщину можна за допомогою електронного мікроскопа.

Однак у масивних гумових виробах виявити тріщину надзвичайно складно, а після першої видимої тріщини ресурс наробітку деталі досягає 30% і більше загального терміну служби.

До того ж механічні характеристики вихідного матеріалу і зруйнованого зразка в ряді випадків відрізняються незначно. Усе це змушує розробляти деякі специфічні оцінки визначення довговічності зразка стосовно конкретних видів випробувань, про що докладніше буде сказано нижче.

У процесі втоми поряд з механічними зусиллями неминуче діють такі механічні фактори, як світло, тепло, хімічно активне середовище і т.п. Ці фактори негативно впливаючи на властивості матеріалу, проте, не призводять до руйнування деталі. У зв'язку з цим необхідно розділяти поняття втоми і старіння, маючи на увазі, що в першому випадку йдеться про зміни властивостей матеріалу, обумовлених у більшості випадків дією тільки механічних факторів. Поняття «старіння» охоплює всі механічні, фізичні, хімічні та електричні процеси, які у своїй колективно-функціональній взаємодії призводять до незворотної зміни властивостей матеріалу [2].

Слід також зазначити, що поняття «старіння» та «втома» взяті з термінології випробування металів, де, у свою чергу, вони були запозичені із біології. Тому при вживанні таких термінів слід звернути увагу на різне значення цих понять для біології та матеріалознавства.

Методи випробувань. Зазвичай метою втомних випробувань деталей або зразків є визначення їх довговічності при заданому напруженні з амплітудою, що змінюється у відповідності за певним законом. У ряді випадків можуть ставитися і особливі цілі випробування, наприклад визначення тріщиноутворення, початку руйнування деталі, руйнування деталей в залежності від різних факторів або коли до випробуваного елемента прикладаються напруження в заданій послідовності. В залежності від умов експлуатації гумових виробів до них пред'являються різні вимоги, а звідси виникає необхідна мета різних часових режимів навантаження.

У практиці дослідження втомних властивостей полімерів існує велика кількість різноманітних методів досліджень, які можуть бути віднесені до одного з наступних режимів: статичному (випробування при постійному деформуючому зусиллі і випробування при заданій величині деформації) або динамічному (випробування при постійній швидкості навантаження або деформації; циклічні та випробування при ударних деформаціях). Більш детально розглянемо випробування при циклічних навантаженнях. З них найбільш розповсюджені такі, при яких різні

зразки досліджуваних серій піддаються дії напружень з різними амплітудами, аж до руйнування, але для кожної партії зразків амплітуда навантаження залишається постійною. Такий вид втомних досліджень зазвичай називають дослідженням з постійною амплітудою. Існують також дослідження з амплітудою, що збільшується, коли при навантаженні зразка амплітуда знакозмінного напруження монотонно або ступінчасто зростає.

Іноді для відтворення натурних робочих режимів проводять випробування з більш складною послідовністю зміни амплітуд, для чого використовується спеціалізоване експериментальне обладнання. У більшості випадків експериментальні установки принципово не відрізняються від описаних вище і працюють при двох гармонійних режимах навантаження: режим постійних амплітуд деформацій  $\varepsilon_0 = const$  та режим постійних амплітуд напружень  $\sigma_0 = const$ .

Слід також зазначити, що розроблені дотепер методи експериментальних досліджень відносяться до досліджень стандартних гумових зразків і в більшості випадків запозичені з методології випробування металів. Тому при вивченні втомних властивостей гум необхідно враховувати їхню відмінність від металів і в першу чергу слід врахувати їх теплоутворення, залежність від впливу зовнішнього середовища, тимчасову міцність і т.п.

Механізм втомного руйнування гум. При постійному напруженні руйнування високополімерного матеріалу відбувається у часі і характеризується двома стадіями – повільною та швидкою. При цьому, на відміну від твердих полімерів, короткочасовий розрив дає гладку з дзеркальним блиском поверхню, а тривалий розрив дає дві зони поверхні розриву: на повільній стадії утворюється шорстка зона, а на швидкій – дзеркально гладка, тоді як при крихкому розриві твердих тіл чергування зон має зворотний порядок.

Чим довше процес руйнування, тим чіткіше виражена шорстка зона, і навпаки, при швидкому розриві шорстка зона не встигає проявитися і всю поверхню розриву займає дзеркальна зона.

За інших рівних умов характер механізму руйнування ненаповнених і наповнених гум різний. У ненаповнених гумах руйнування зразка відбувається або при розриві макромолекул, або при порушенні міжмолекулярної взаємодії, тобто має когезійний характер. У наповнених системах, крім цього, руйнація може відбуватися також по межі гума-наповнювач, тобто спостерігається адгезійний характер руйнування.

У системах, що містять неактивні наповнювачі, коли міцність гуми вище адгезійного зв'язку, тріщина, що утворилася, зустрівшись з часткою наповнювача,

проходить по межі розділу фаз. Це пов'язано з тим, що концентрація напружень завжди виникає у межфазній зоні гума-сторонне включення.

Таким чином, неактивний наповнювач, збільшуючи жорсткість гуми, по суті зменшує її міцність.

Якщо адгезія досить велика, але нижче за когезійну міцність полімеру, то введення наповнювача дещо збільшує міцність матеріалу. Це викликано тим, що при розвитку тріщини її шлях подовжується, і до того ж тріщина відхиляється для обходу частинок наповнювача, що потребує додаткових витрат енергії.

Дещо інша картина спостерігається у разі, коли адгезія гуми до наповнювача перевищує когезійну міцність прошарку матеріалу в зазорі між частинками наповнювача. При цьому тріщина проростає в об'ємі гуми, але все ж таки поблизу частинки наповнювача, оскільки концентрація напружень як і раніше знаходиться в міжфазній зоні.

Останнім часом виявлено, що наповнювач в гумовій суміші розташовується у вигляді довгих ланцюжків, причому механічні властивості вулканізаторів значною мірою визначаються розвитком таких ланцюжкових структур. Якщо міцність ланцюжків наповнювача досить велика та адгезія системи гума-наповнювач також висока, то тріщина, що утворилася в матеріалі, не зможе прорости через зазор між частинками ланцюжкової структури. У цьому випадку тріщина огинатиме ланцюжок біля межі фаз (у місцях підвищеної концентрації напружень) до тих пір, поки не зустрине якогось дефекту. Таке збільшення шляху призводить до додаткових витрат енергії для виконання акту руйнування і фізично виражається в шорсткості зони поділу поверхонь гуми. Цей механізм достатньою мірою пояснює підвищену міцність високонаповнених структур.

#### Список літератури

1. Вергун М.Г. Проблеми розвитку сільського транспорту / М.Г. Вергун // Економіка АПК. – 2016. – №10 – С. 18-24. 4. Нечипоренко К.В. Проблеми розвитку транспортної логістики сільськогосподарських товаровиробників / К.В. Нечипоренко // Логистика: проблемы и решения №4 (59), 2015, с. 48-51.
2. Вергун М. Г. Проблеми розвитку сільського транспорту / М. Г. Вергун // Економіка АПК. – 2006. – №10 – С. 18-24.
3. Вергун М. Г. Транспортний процес в АПК : навч. посібник / М. Вергун. – Житомир : Вид-во «Житомирський нац. агрокол. ун-т», 2009. – 192 с.
4. L. Bockstal, T. Berchem, Q. Schmetz, A. Richel, Devulcanisation and reclaiming of tires and rubber by physical and chemical processes: A review, J. Clean. Prod. 236 (2019), 117574, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.049>.
5. H.R. Karimi, M.R.M. Aliha, E. Khedri, A. Mousavi, S.M. Salehi, P.J. Haghightpour, P. Ebneabbasi, Strength and cracking resistance of concrete containing

different percentages and sizes of recycled tire rubber granules, J. Build. Eng. 67 (2023), 106033, <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.106033>.

6. Калінін Є. І. ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ПРИ ДІЇ ЗМІННОГО НАВАНТАЖЕННЯ / Є. І. Калінін, В. М. Колодненко. // Вісник Сумського національного аграрного університету «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – 2022. – №4. – С. 149–154.

## РОЗРАХУНОК ГУМИ НА ВТОМНЕ РУЙНУВАННЯ

старший викладач Колодненко В.М.

Міцнісні і втомні властивості є найбільш цінними механічними характеристиками гуми як конструкційного матеріалу. Для практики найцікавіше питання роботоздатності виробу та діапазону зміни його фізико-механічних параметрів при заданих умовах впливу середовища та режиму експлуатації.

**Ключові слова:** гума, втомність, руйнування, механізм, міцність

## CALCULATION OF RUBBER FOR FATIGUE DESTRUCTION

senior teacher Kolodnenko V.M.

Strength and fatigue properties are the most valuable mechanical characteristics of rubber as a construction material. For practice, the most interesting question is the product's performance and the range of changes in its physical and mechanical parameters under the given conditions of environmental influence and operating mode.

**Key words:** rubber, fatigue, destruction, mechanism, strength

# Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

## ПРОБЛЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ АГРОТЕХНІКИ

к.е.н., доцент Хворост Т.В.  
аспірант Омельченко Є.М.

Сумський національний аграрний університет  
м. Суми, Україна

Сучасні аграрні господарства у своїй діяльності використовують найрізноманітнішу техніку іноземного та вітчизняного виробництва. Крім того, відповідно до стратегії розвитку агропромислового комплексу в Україні, у найближчій перспективі планується будівництво 8 заводів, адже інвестиційна привабливість України полягає як у наявності попиту, необхідності імпортозаміщення, так і у наявній ресурсній базі виробництва комплектуючих [1].

На даний час відомі декілька систем технічного обслуговування і ремонту (ТОР): система ТОР до 1977 року та система ТОР 1980-2000 рр. Тож на сьогоднішній момент відсутнє розуміння системи ТОР для сучасної техніки. Наприклад, в інструкції з експлуатації сучасних тракторів ТО 1 повинно проводитись через 250 мото годин, а по факту проводиться через 250 астрономічних годин (Рис. 1).

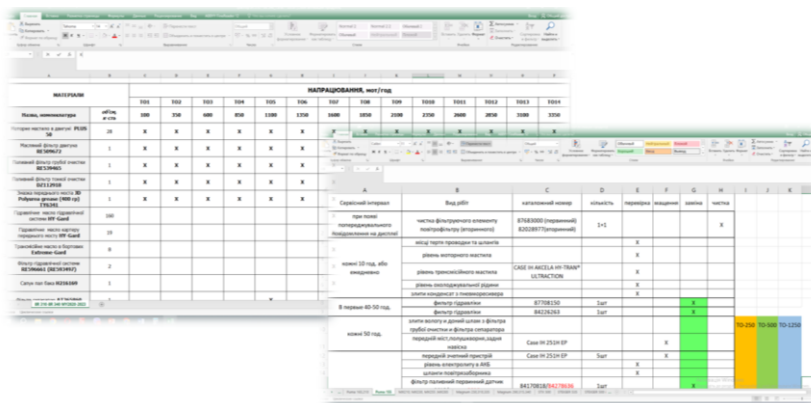


Рисунок 1. Система ТОР сучасних тракторів

Постає логічне питання яка ж система ТОР для сучасної аграрної техніки?

Наробіток тракторів визначають кількістю мото годин або витратою палива. При роботі двигуна внутрішнього згоряння номінальній частоті обертання колінвала холостого ходу 1 мото година буде рівна 1 астрономічній годині. При навантаженні двигуна кількість мото годин за 1 астрономічну годину буде зростати з ростом навантаження. Дану залежність можна визначити за даними регуляторної характеристики відповідного двигуна шляхом співвідношення годинної витрати палива на відповідних режимах.

Приблизно коефіцієнт переведення часу роботи трактора з астрономічного у мото години, у залежності від коефіцієнта завантаження двигуна  $\psi$ , визначають за формулою:

$$\lambda = 2.6 * \psi + 1 \quad (1)$$

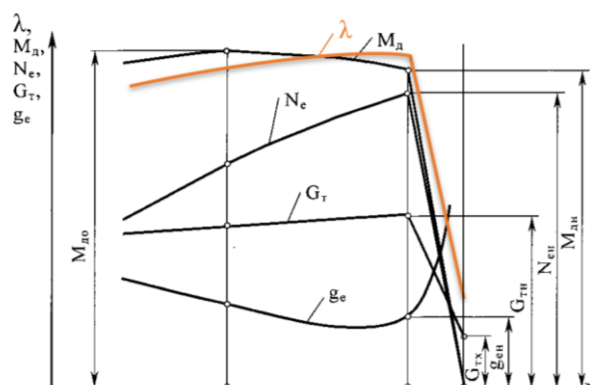
**Наробіток для агромашин** облік ведуть за кількістю годин роботи під навантаженням. **Наробіток для автомобілів** визначати за кількістю пробігу в км.

Регуляторна характеристика двигуна наведена в табл. 1.

**Таблиця 1. Регуляторна характеристика двигуна**

Відношення до номінальної частоти обертання КВ	Частота обертання КВ	Потужність	Крутний момент	Годинна витрата палива	Питома витрата палива	Коефіцієнт переведення у мотогодини
$n$ до ном	$n$ , об/хв	$N_e$ , кВт	$M$ , Нм	$G$ , кг/год	$g$ , г/кВт*год	$\lambda$
108	2376	0.00	0.00	7.60	-	1.00
100	2200	99.02	430.02	25.25	255.02	3.32
90	1980	92.68	447.22	24.57	265.06	3.23
80	1760	83.97	455.82	23.88	284.43	3.14
75	1650	78.91	456.89	23.54	298.35	3.10
70	1540	73.47	455.82	23.21	315.76	3.05
60	1320	61.79	447.22	22.52	364.42	2.96

Залежність мото годин від коефіцієнта завантаження двигуна при номінальній частоті обертання колінчатого валу представлена на Рис. 2.



**Рисунок 2. Залежність мото годин від коефіцієнта завантаження двигуна**

Для сучасних простих і складних агромашин система ТОР також відсутня.

Для автомобілів створена найповніша система ТОР з чіткими часовими межами та визначеними регламентними роботами.

Важливим для безперебійного функціонування техніки у господарствах під час проведення польових робіт є розробка планово-попереджувальної системи обслуговування техніки, яка включає декілька елементів (Рис. 3):

- визначення системи ТОР (яку систему ТОР використовувати для якої техніки);
- визначення методів проведення діагностування (перелік приладів необхідних для діагностування, яке можна провести в господарстві);
- вибір підприємства ТОР (Агровиробник у залежності від своїх обсягів виробництва визначає, які етапи ТОР може провести власними силами у своєму господарстві, для виконання яких запросити спеціалістів чи провести ТОР у сервісному центрі);
- виконання ТОР;
- забезпечення витратними матеріалами.



Рисунок 3. Планово-попереджувальна система обслуговування техніки

#### Перспективи наукових досліджень:

1. Аналіз літературних джерел та результатів роботи підприємств технічного сервісу показує, що для сучасної аграрної техніки не узагальнена система ТОР, що викликає затруднення організації технічного обслуговування агротехніки в агропідприємствах.

2. У мануалі регламентних робіт на обслуговування різних виробників техніки не зрозуміло, в яких одиницях обліковується наробіток на енергетичні засоби (мото години чи астрономічні години).

3. Важко зорієнтуватися щодо обслуговування простих і складних агромашин.

#### Задачі наукових досліджень:

- Вивчення та обґрунтування планово-попереджувальної системи ТОР енергетичних засобів.

- Вивчення та обґрунтування планово-попереджувальної системи ТОР агромашин.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

• Розробити алгоритм та комп'ютерну програму планування технічного обслуговування агротехніки підприємств аграрного бізнесу.

### Список літератури

1. В Україні планують будівництво 8 заводів з виробництва сільгосптехніки — стратегія. *Latifundist*. 13.07.2023 <https://latifundist.com/novosti/62102-v-ukrayini-planuyut-budivnitstvo-8-zavodiv-z-virobnitstva-silgosp-tehniki--strategiya>

2. Як розрахувати Мотогодини – просто про складне. *Gardenunion*. Спецтехніка. 1.11.2021. <https://gardenunion.com.ua/jak-rozrahuvati-motogodini-17/>

## ПРОБЛЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ АГРОТЕХНІКИ

к.е.н., доцент Хворост Т.В., аспірант Омельченко Є.М.

Задача проведення якісного і своєчасного технічного обслуговування аграрної техніки – запорука стабільного врожаю. Питання планування відповідних заходів – основна мета публікації. Проведено дослідження, на підставі яких запропоновано перспективи та задачі наукових досліджень.

**Ключові слова:** технічне обслуговування, технічний сервіс, мотогодина.

## PROBLEMS OF PLANNING THE TECHNICAL SERVICE OF AGRICULTURAL EQUIPMENT

Ph.D., associate professor Khvorost T., Ph.D. student Omelchenko E.

The task of carrying out high-quality and timely technical maintenance of agricultural machinery is the guarantee of a stable harvest. The issue of planning relevant events is the main purpose of the publication. Research has been conducted, based on which perspectives and tasks of scientific research are proposed.

**Key words:** maintenance, technical service, engine hours.

## ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В ГОСПОДАРСТВІ СФГ «ВЕРЕС»

Здобувач вищої освіти Галайда Володимир

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Організація технічного сервісу передбачає планування строків проведення технічного обслуговування, визначення місця та режиму роботи, підбір виконавців кожного виду робіт, вибір необхідного обладнання та порядок його використання, встановлення способів контролю, розробку заходів матеріального та морального стимулювання, економічної та адміністративної відповідальності за результати роботи техніки і людей [1].

Спосіб організації технічного обслуговування характеризується вибором, взаємодією засобів та об'єктів обслуговування. Виділяють централізований, пересувний та комбінований способи [1].

При централізованому способі організації технічного обслуговування машини переміщують до засобів технічного обслуговування.

При пересувному способі – засоби технічного обслуговування переміщуються до об'єктів на місця їх роботи.

При комбінованому способі – використовують обидва вказані варіанти.

Спосіб технічного обслуговування кожного агрегату вибирають залежно від прямих затрат коштів.

Форма організації технічного обслуговування визначає конкретних виконавців робіт. При цьому розрізняють бригадно-індивідуальну та спеціалізовану форми організації робіт.

При бригадно-індивідуальній формі технічне обслуговування проводять трактористи-машиністи і лише при виконанні складних операцій їм допомагають бригадир тракторної бригади чи механік.

Спеціалізована форма передбачає створення спеціальної ланки слюсарів-наладчиків, оснащеної засобами механізації та необхідними приладами.

Метод організації технічного обслуговування визначає ступінь спеціалізації, кооперування та взаємозв'язки не лише окремих виконавців, а й усієї інженерної служби господарства з ремонтно-обслуговуючими підприємствами у системі агропромислових об'єднань. При цьому розрізняють такі методи організації обслуговування: власними силами господарств; силами господарств за участю ремонтно-обслуговуючих підприємств районного та міжрайонного рівня [1].

В СФГ «Верес» застосовують комбінований спосіб організації технічного обслуговування. При чому централізований застосовується для машин, які

працюють в рослинництві та частково в овочівництві. Машини на технічне обслуговування доставляються в центральну майстерню пункту технічного обслуговування. В період збиральних робіт та для машин, що працюють в садівництві застосовують пересувний спосіб організації ТО. Пересувний спосіб реалізується з застосуванням мікроавтобуса VOLKSWAGEN TRANSPORTER з комплектом необхідного обладнання для проведення ТО в польових умовах. За формою організації технічного обслуговування застосовують бригадно-індивідуальну для централізованого способу організації ТО, спеціалізована при пересувному способі організації ТО. Метод організації технічного обслуговування – власними силами господарства.

#### Список літератури

1. Коновалюк О. В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі. Навчальний посібник / О. В. Коновалюк, В. М. Кіяшко, М. В. Колісник. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 320 с.

### ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В ГОСПОДАРСТВІ СФГ «ВЕРЕС»

Здобувач вищої освіти Галайда Володимир

Організація технічного сервісу передбачає планування строків проведення технічного обслуговування, визначення місця та режиму роботи, підбір виконавців кожного виду робіт, вибір необхідного обладнання та порядок його використання, встановлення способів контролю, розробку заходів матеріального та морального стимулювання, економічної та адміністративної відповідальності за результати роботи техніки і людей.

**Ключові слова:** технічний сервіс, обслуговування, техніка, обладнання

### ORGANIZATION OF MAINTENANCE SERVICE IN THE FARM OF SFG "VERES"

Graduate of higher education Galayda Volodymyr

The organization of technical service involves planning the terms of maintenance, determining the place and mode of work, selecting the executors of each type of work, choosing the necessary equipment and the order of its use, establishing methods of control, developing measures for material and moral stimulation, economic and administrative responsibility for the results of the work of the equipment and people

**Key words:** technical service, maintenance, equipment, equipment

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Здобувач вищої освіти Білецький Едуард

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна

Особливості сільськогосподарського виробництва такі, що технологічні процеси машини та обладнання, що його реалізують, розподілені по територіях сільськогосподарських підприємств, причому мобільні машини та агрегати, що становлять основу машинно-тракторного парку, змінюють місця своєї дислокації в міру виконання робіт на певних ділянках. Така ситуація ускладнює проведення технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) сільськогосподарських машин та обладнання, оскільки потрібна доставка їх у сервісні центри або виїзд спеціалістів сервісних центрів з необхідними інструментами, обладнанням, матеріалами безпосередньо до місць роботи машин та обладнання чи майданчиків тимчасового зберігання [1]. В результаті відбувається подорожчання ТО та ПР і збільшуються втрати від простою, зрозуміло зазначені додаткові витрати та втрати повинні зводитися до мінімуму шляхом раціональної організації процесів ТО та ПР, для чого спочатку необхідно вибрати варіант виконання ТО або ПР:

- проведення ТО або ПР у сервісному центрі з доставкою машини, що обслуговується;

- проведення ТО або ПР в умовах господарства з виїздом спеціальної бригади.

Вибір варіанта проведення ТО чи ПР слід проводити для кожного виду ТО чи ПР окремо з урахуванням складності робіт і віддаленості сервісного центру від конкретного господарства. Якщо приймати перший варіант, виникає питання вибору способу доставки машини в сервісний центр, так самохідні машини можуть своїм ходом прибувати в сервісний центр або доставлятися спеціалізованим автотранспортним засобом. Для стаціонарних машин та обладнання, навісних та причіпних агрегатів спосіб доставки однозначно визначено, але можливий вибір типу або марки спеціалізованого автотранспортного засобу. Витрати на проведення ТО чи ПР конкретної машини за умов сервісного центру  $Z_{сц}$  у гривнях становлять

$$Z_{сц} = B_{вц} + B_{д} + P, \quad (1)$$

де  $B_{вц}$  - вартість виконання конкретного виду ТО або ПР в умовах сервісного центру, грн.;

$B_{д}$  - вартість доставки машини в сервісний центр і назад в господарство, грн.;

$P$  - втрати від простою машини, грн. Витрати проведення ТО чи ПР конкретної машини за умов господарства  $Z_{г}$  у гривнях можна визначити за такою формулою

$$Z_{г} = B_{г} + B_{в} + B_{вг} + P. \quad (2)$$

де  $B_{г}$  - вартість виконання конкретного виду ТО або ПР в умовах господарства, грн.;

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Вв - витрати, пов'язані з виїздом спеціальної бригади, та її розміщенням, доставкою обладнання та матеріалів, грн.;

Ввг - вартість доставки машини всередині господарства до місця проведення ТО або ТР, грн.

Наведені аналітичні залежності та алгоритм дозволяють вибрати раціональний варіант виконання ТО або ПР сільськогосподарських машин та обладнання при організації технічного сервісу у сільському господарстві, що забезпечує зниження витрат на виконання ТО чи ПР.

Висновки: 1. Для забезпечення високоефективної роботи сільськогосподарських машин та обладнання необхідне вдосконалення системи технічного сервісу у сільському господарстві шляхом створення спеціалізованих сервісних центрів, які здатні реалізовувати послуги з виконання ТО та ПР сільськогосподарських машин та обладнання як безпосередньо у сервісних центрах, так і в господарствах, з виїздом до останніх спеціальних бригад, оснащених необхідним обладнанням. 2. Отримані аналітичні залежності та запропонована послідовність обчислювальної процедури дозволяють встановити найбільш раціональний варіант виконання ТО або ПР для конкретних умов, і тим самим сприяють удосконаленню організації технічного сервісу у сільському господарстві.

### Список літератури

1. Теорія технічної експлуатації: навч. посібник / О. В. Козаченко, В.М. Романченко [та ін.] ; за ред. О. В. Козаченка ; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. - Харків : Міськдрук, 2015. - 180 с. : іл. - Бібліогр.: с. 175-176. - ISBN 978-617-619-174-2

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Здобувач вищої освіти Білецький Едуард

Своєчасне проведення усіх видів технічного обслуговування та поточного ремонту є запорука високоефективної та безпечної роботи сільськогосподарських машин та агрегатів.

**Ключові слова:** технічний сервіс, технічне обслуговування, поточний ремонт, сільськогосподарські машини та агрегати, сервісний центр, спеціалізована бригада

## IMPROVING THE ORGANIZATION OF TECHNICAL SERVICES IN AGRICULTURE

higher education recipient Biletsky Eduard

Timely performance of all types of maintenance and routine repairs is the key to highly efficient and safe operation of agricultural machines and units.

**Key words:** technical service maintenance, current repair, agricultural machinery and equipment, service center, embodiment, specialized team

## СУЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Здобувач вищої освіти Гриценко Дмитро

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Сучасне технічне обслуговування – це комплекс робіт та перевірок, спрямованих на виявлення та усунення несправностей, що виникають у процесі експлуатації автомобіля. При проведенні якісного та своєчасного ТО безпека використання автомобіля залишається на рівні, закладеному виробником. Проведене вчасно техобслуговування скорочує витрати на паливо та ремонт за рахунок превентивних заходів щодо підтримки працездатності автомобіля [1]. У вітчизняній практиці за видом та складністю робіт поділяють чотири види технічного обслуговування: 1. Щоденне обслуговування (ЩО). Виконується силами самого водія. В ході огляду перевіряються: рівень оливи в двигуні, рівень охолоджувальної та гальмівної рідин. Водію необхідно перевірити систему рульового керування, справність гальмівної системи, світлову сигналізацію та фари. 2. ТО1 поєднує у собі роботи, виконувани при ЩО, і навіть:

- перевірку елементів кріплення;
- очищення елементів, що забруднилися;
- змащування вузлів;
- діагностику автомобіля;
- регулювальні роботи.

Перше технічне обслуговування проводиться для того, щоб унеможливити випадкові поломки агрегатів автомобіля, для додавання мастила у вузли, тим самим знижуючи тертя і зменшуючи знос елементів. 3. ТО2 проводиться з тією ж метою, що і ЩО і ТО1, воно включає всі операції, що виконуються в попередніх ТО і відрізняється від них лише обсягом робіт, що проводяться. Усі перевірки при ТО2 проводяться із застосуванням спеціального обладнання. Для проведення діагностики та регулювання може проводитися демонтаж деяких частин автомобіля. 4. Сезонне обслуговування. Цей вид обслуговування транспортного засобу покликаний для того, щоб підготувати автомобіль до того чи іншого сезону. Як правило, проводиться 2 рази на рік і включає роботи із заміни оливи з літньої на зимову та заміни літньої гуми на зимову або навпаки. Проведення сезонного обслуговування дозволяє підвищити безпеку експлуатації транспортного засобу та обов'язково за умов вітчизняного клімату. Говорячи про періодичність проведення ТО, тут немає чітких рамок. Деякі марки автомобілів потребують діагностики кожні 10 тисяч кілометрів, в інших градація зовсім інша, наприклад, 5-10-25-50 тис. км. Водночас, багато водіїв не звертають увагу на те, що

написано в їхній сервісній книзі, а діють так, як належить: масло міняти щороку, або раз на 10 тис. км пробігу, гальмівні колодки – на 25 тис. км, гальмівна рідина – раз на 3 роки і т.д. Для кожної категорії умов експлуатації найбільша періодичність технічного обслуговування прийнята для легкових автомобілів, потім автобусів та вантажних автомобілів та автобусів на базі вантажних автомобілів. Для автомобілів-самоскидів у зв'язку з більш важкими умовами роботи періодичність технічного обслуговування визначається множенням пробігу до чергового технічного обслуговування базового автомобіля на коефіцієнт 0,8. Технічне обслуговування виконують відповідно до плану-графіка, який складають на місяць для кожного автомобіля або причепа виходячи з середньодобового пробігу та між технічними обслуговуваннями. Графік затверджує технічний керівник підприємства. Перед поверненням автомобіля з лінії технік з обліку рухомого складу в гаражному листі заздалегідь записує номер автомобілів, які мають проходити технічне обслуговування, із зазначенням виду технічного обслуговування, а також операцій по змашуванню. Технічним обслуговуванням керує старший механік. Після здачі автомобіля черговому механіку водій ставить автомобіль у зону очікування; за розпорядженням старшого механіка його подають на ділянку збирально-мийних робіт і далі залежно від виду обслуговування та потрібних ремонтних робіт на відповідні посади. До кожного виду технічного обслуговування встановлено перелік робіт, обов'язкових до виконання. На великих АТП, де щодня необхідно виконувати велику кількість технічного обслуговування, застосовують потоковий метод. При цьому методі роботи, передбачені технічним обслуговуванням, розподіляють на кількох спеціалізованих послідовно розташованих постах: по збиранню, миттю, сушінню, регулювальних та електротехнічних робіт та шинних робіт. Таким чином, внаслідок ТО можливо уникнути серйозних поломок та дорогого ремонту, попередивши несправність та замінивши пошкоджений або бракований вузол заздалегідь. Виконувати діагностику автомобіля бажано на тих станціях, де є все необхідне обладнання, стенди та електроніка.

#### Список літератури

1. Забезпечення надійності серійних автомобілів В.М. Романченко Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка 2018, с. 95-96.

## СУЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Здобувач вищої освіти Гриценко Дмитро

Технічне обслуговування є запобіжним заходом, спрямованим на запобігання виникненню та розвитку несправностей, аварійних зносів та поломок деталей. Таким чином, забезпечується надійність та ефективна експлуатація автомобілів.

Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Використання автомобілів вимагає від їх власників протягом усього терміну служби безперервного забезпечення їх запасними частинами, ремонтними послугами.

**Ключові слова:** технічне обслуговування, ремонт, автомобіль.

## MODERN VEHICLE MAINTENANCE

Graduate of higher education Dmytro Hrytsenko

Maintenance is a preventive measure aimed at preventing the occurrence and development of malfunctions, accidental wear and tear of parts. Thus, reliability and efficient operation of cars is ensured. The use of cars requires their owners to provide them with spare parts and repair services throughout their entire service life.

**Key words:** maintenance, repair, car.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЩОДЕННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Здобувач вищої освіти Закалюжний Владислав

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Важливу роль у світі грає автомобілі, які віднесено до категорії підвищеної небезпеки. Адже в одному лише автомобілі функціонують безліч систем та механізмів, ресурс яких визначено заводом-виробником. На автотранспортних підприємствах нашої країни існує величезна кількість автомобілів із пробігом понад 200 тисяч кілометрів, що виконують щодня транспортні роботи. За цими автомобілями на автотранспортному підприємстві мають щодня здійснювати пильний контроль не тільки відповідальні за це особи, а й усі співробітники підприємства, включаючи операторів, що виконують роботу на цих транспортних засобах [1].

Україна це країна яка має:

- велику протяжність автомобільних доріг, якість яких не прийнятна, котрі вчасно не ремонтуються та не дотримуються їх правильної технології ремонту;
- з суворими кліматичними умовами температура в деяких регіонах опускається до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- із проблемою якості палива.

Все це впливає на технічний стан автомобіля. Виникає необхідність зменшувати періодичність обслуговування автомобіля та підвищувати якість виконуваних робіт. Під час експлуатації автомобілів їх технічний стан зі збільшенням пробігу погіршується, внаслідок цього автомобілю потрібне періодичне обслуговування: ЩО, ТО та ПР. Основним значенням щоденного обслуговування є контроль систем та вузлів, що забезпечують безпеку дорожнього руху та підтримку охайного зовнішнього вигляду. В першу чергу перед виїздом на лінію щоденне обслуговування автомобіля має проводитись безпосередньо водієм та включає:

1. Зовнішній огляд кузова;
2. Перевірку рівня масла у двигуні, коробці передач, гідропідсилювачі керма;
3. Перевірку рівня охолоджувальної рідини;
4. Перевірку рівня гальмівної рідини;
5. Перевірку патьоків рідин;

6. Перевірку комплектності автомобіля (знак аварійної зупинки, вогнегасник, аптечка, домкрат, балонний ключ, запасне колесо, буксирувальний ключ, штатний інструмент, противідкатні пристрої та ін.)

7. Перевірку роботи світлових приладів;

8. Перевірку тиску у шинах.

У більшості автопарків рухомий склад складається з автомобілів іноземного виробництва різних марок та різних класів. Їхні характеристики відрізняються, різною конструкцією агрегатів, надійністю. Кожна модель заводу-виробника регламентує свою витрату паливно-мастильних матеріалів, яка збільшується в залежності від пробігу автомобіля. Водій зобов'язаний перед початком роботи переконатися у справності транспортного засобу та при поверненні з лінії здати автомобіль технічно справним, у чистому вигляді та без пошкоджень.

Як показує практика та власні спостереження, водії не дбайливо ставляться до довіреного їм рухомого складу, всі вищезазначені роботи не проводяться. Це може призвести до підвищеного зносу агрегатів через масляне голодування, поломки під час рейсу, дорожньо-транспортні пригоди через відмову гальмівної системи та кермового механізму, підвищену витрату палива та підвищений знос покришок. Все це може призвести до величезних матеріальних витрат, людських жертв та шкоди екології. За проведенням цих робіт необхідно здійснювати контроль. Дуже важливим є використання пункту прийому транспортного засобу. Для перевірки тиску автомобільних шин необхідна асфальтована ділянка. Облаштувати навіс для виконання робіт незалежно від погодних умов та підвести стиснене повітря (для підкачування автомобільних шин).

Встановити камери відеоспостереження (для контролю над проведенням робіт), створити технологічну карту та документацію, інструктувати водіїв. Згідно з планом після отримання необхідних документів на автомобіль, отримання дорожнього листа, проходження передрейсового медичного огляду після запуску двигуна водій відправляється в зону приймання, де перевіряє автомобіль.

Після перевірки відправляється на контрольно-технічний пункт, де повідомляє механіку про помічені пошкодження або несправності. Створення зони прийому транспортних засобів дозволить забезпечити контроль за технічним станом автомобіля та контроль за виконуваним передрейсовим оглядом автомобіля водієм.

#### Список літератури

1. Забезпечення безпеки дорожнього руху на автомобільному транспорті: навчальний посібник/ Н.В. Пенишин, В.С. Горюшинский. – Київ: 2012. – 116 с.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЩОДЕННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Здобувач вищої освіти Закалюжний Владислав

Розглянуто питання, пов'язані з підвищенням безпеки автомобільного транспорту та вирішення проблем, пов'язаних з організацією проведення щоденного обслуговування автомобілів на автотранспортних підприємствах. Розглядаються заходи, спрямовані на підготовку персоналу до дбайливого ставлення до рухомого складу, повного та якісного виконання перевірки при прийомі транспортного засобу.

**Ключові слова:** щоденне технічне обслуговування; рухомий склад; ресурсозбереження.

## INCREASING THE EFFICIENCY OF DAILY CAR MAINTENANCE

higher education recipient Zakalyuzhny Vladyslav

The article deals with issues related to improving the safety of road transport and solving problems associated with the organization of daily car maintenance at motor transport enterprises. Considered are activities aimed at training the personnel to take care of the rolling stock, complete and qualitative performance of the inspection when the vehicle is received.

**Key words:** daily maintenance; rolling stock; resource economy.

## ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗА ФАКТИЧНИМ СТАНОМ МАШИНИ

Здобувачка освіти, Софія Кравець

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Оновлення автопарку сільгоспвиробників призводить до появи складної енергонасиченої техніки, при цьому зростає важливість контролю за її технічним станом. Тому питання діагностики та обслуговування машин стають все більш актуальними. Підвищення ефективності технічного сервісу вимагає впровадження інноваційних рішень, нових методів і підходів, що знижують витрати і підвищують ефективність роботи служб технічного сервісу. Недостатня надійність транспортних засобів призводить до збільшення витрат в процесі їх експлуатації, простоїв несправного обладнання, економічних втрат. Збільшення кількості експлуатованої техніки і збільшення вартості сервісних і ремонтних робіт змушує виробників транспортних засобів підвищувати надійність транспортних засобів. Слід зазначити, що в процесі експлуатації складного обладнання втрати є не тільки наслідком відмов окремих деталей, а й втрат від простоїв, пов'язаних з втратами продукції. Тому виникає необхідність розробки таких методів оцінки ефективності функціонування машин, які б дозволяли оцінювати параметри їх роботи в процесі експлуатації, прогнозувати параметричну надійність, визначати необхідну кількість запасних частин з метою вдосконалення системи технічного обслуговування. Питання забезпечення надійності конструктивно складних технічних систем вирішуються на всіх етапах їх служби, починаючи від проектування і виробництва і закінчуючи експлуатацією і утилізацією. Одним з перспективних напрямків підвищення ефективності роботи сервісних служб є використання сучасних засобів діагностики машин, а саме засобів безперервної діагностики. Розвиток мікроелектроніки дозволило скоротити габаритні розміри засобів обробки інформації, мініатюризувати різні датчики і системи управління, що дає можливість використовувати їх в автотранспортних засобах. Сучасні складні системи характеризуються не тільки великою кількістю елементів, але, головним чином, складністю внутрішньої структури, т. Е. Зворотними зв'язками, різного роду надмірностями і т. Д. У зв'язку з цим складність сучасних систем слід розглядати не як чисто кількісне збільшення компонентів системи, а як нове якісне властивість, властиве цим системам. Природно, що така постановка питання призводить до необхідності нової оцінки багатьох, зокрема, експлуатаційних і експлуатаційних характеристик складних систем, в тому числі і функціонування параметрів системи в

заданих межах [1]. Метою дослідження є розв'язання проблеми підвищення надійності та ефективності функціонування машин. При цьому постає завдання розробки обґрунтованої стратегії технічного обслуговування.

Точність оцінок має велике значення при прогнозуванні параметричної надійності в нормальних і спеціальних режимах роботи. За результатами стендових випробувань 13 двигунів УМЗ 4218.10 встановлені режими, при яких значення параметрів надійності відповідають нормальному розподілу. Побудовано графіки режимів роботи, що відповідають частотам обертання двигуна 1000, 1500, 1800, 2000, 2200, 2500, 3000, 3500, 4000, 4200 хв<sup>-1</sup>. Щоб перевірити, наскільки дані відповідають нормальному розподілу, були розраховані нормальні мітки, які є очікуваними значеннями для вибірки, які відповідають стандартному нормальному розподілу. Після генерації нормальних міток була побудована діаграма ймовірностей нормального розподілу, в якій уздовж осі абсцис були нанесені середні значення зразків, а уздовж осі ординат - відповідні нормальні мітки. Припускаючи нормальний розподіл даних у вибірці, отримані точки на графіку повинні знаходитися на одній прямій. Найбільша ступінь відповідності між потужністю двигуна і нормальним розподілом спостерігалася при експлуатації двигунів з частотою обертання колінчастого вала 4200 хв<sup>-1</sup> (рис. 1).

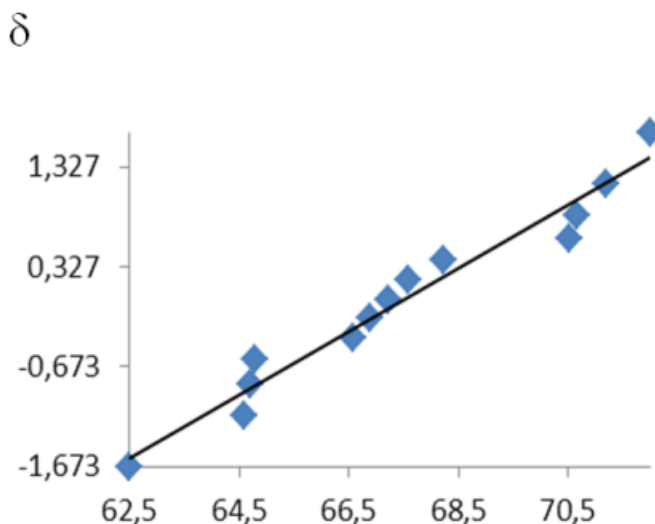


Рис. 1 - Діаграма ймовірностей нормального розподілу потужності

Для статистичної перевірки експериментальних даних на адекватність їх опису розглянутих процесів роботи двигуна була застосована теорія побудови довірчих інтервалів. Для тестування використано гіпотезу побудови центральних довірчих інтервалів для середніх значень вибірки. Параметр інтервалу

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma_{\bar{x}}}, \quad (1)$$

де  $\bar{X}$  - вибіркове середнє значення;  $\mu_0$  - загальне середнє значення;  $\sigma_{\bar{X}}$  - стандартне відхилення вибіркового розподілу. Загальна теорія статистики дає рішення цього рівняння щодо  $\mu_0$  і визначає межі довірчих інтервалів

$$\mu_0 = \bar{X} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}}(\sigma_{\bar{X}}), \quad (2)$$

де  $\alpha$  - похибка в прийнятті довірчих інтервалів. Для інтервалу  $p=0,95$  значення  $\alpha = 0,05$ , відповідно  $Z_{\frac{\alpha}{2}}=1,96$ .

Розрахувавши ці значення для кожної характеристики двигуна при кожній з частот обертання колінчастого вала, можна визначити довірчі інтервали. Після цих досліджень можна вважати, що значення загальної вибірки лежать в межах заданих інтервалів з імовірністю 95%. Коефіцієнт кореляції Пірсона був використаний для перевірки гіпотез про узгодженість емпіричного і теоретичного розподілів:

$$X^2 = Z \frac{(f-F)^2}{F}, \quad (3)$$

де  $f$  і  $F$  - фактична і гіпотетична частоти числа об'єктів у вибірці відповідно.

Розрахунки показали, що критерій узгодження Пірсона  $X^2$  для різних режимів роботи двигуна становив 0,184... 0,922, що не перевищує критичного критерію  $X^2=5,892$ . Таким чином,  $X^2_{\text{набл}} < X^2_{\text{кр}}$  гіпотеза нормального розподілу не відкидається.

#### Висновки

1. Впровадження запропонованого методу оперативного контролю параметричної надійності дає можливість прогнозувати надійність машин, виявляти потенційні відмови та запобігати їм, що дає можливість проводити технічне обслуговування машин з урахуванням їх фактичного стану.

2. Аналіз основних параметрів роботи двигунів 13 УМЗ 4218.10 в десяти режимах показав, що значення критерію угоди Пірсона  $X^2$  не перевищує критичного критерію  $X^2 = 5,892$ . Тому немає підстав відкидати гіпотезу про їх нормальний розподіл. Найбільша ступінь відповідності між потужністю двигунів і нормальним розподілом спостерігалася при їх експлуатації при частоті обертання колінчастого вала 4200 хв<sup>-1</sup>.

3. Використання мінімаксного методу, розробленого методу оперативного контролю параметричної надійності дозволяє визначити оптимальну стратегію обслуговування, скорегувати його періодичність і оперативно вирішувати питання організації технічного обслуговування.

#### Список літератури

1. Варнаков, Д.В. Використання діагностичних параметрів при оцінці та прогнозуванні параметричної надійності двигунів автотранспортних засобів: Навчальний посібник / Дніпро, 2013. - 124 с.

## ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗА ФАКТИЧНИМ СТАНОМ МАШИНИ

Здобувачка вищої освіти Кравець Софія

Підвищення ефективності технічного обслуговування машин шляхом моделювання ремонтних впливів передбачає використання засобів оперативної та безперервної діагностики параметрів. Впровадження запропонованих методів оперативної та безперервної діагностики параметрів дає можливість прогнозування параметричної надійності, виявлення потенційних відмов та їх попередження, що дозволяє реалізувати технічне обслуговування машин за фактичним станом.

**Ключові слова:** надійність; технічний сервіс; моделювання; параметрична надійність; розв'язання задачі оптимізації технічного сервісу

## INCREASING THE EFFICIENCY OF DAILY CAR MAINTENANCE

student of higher education Sofya Kravets

Efficiency increase of machinery technical service by means of modelling of repair impacts presupposes implementation of means of immediate and constant parametre diagnostics. Implementation of the suggested methods of immediate and constant parametre diagnostics enables to forecast parametric reliability, to reveal potential failures and to prevent them, which allows to execute technical maintenance of machines in accordance with their actual condition.

**Key words:** reliability, technical service, modelling, parametric reliability, problem solving of improvement of technical service.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Здобувачка вищої освіти Краснопольська Марія

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна

Перед компанією стоїть завдання знайти несправності в вантажному автомобілі. Це завдання вирішується за допомогою технічного обслуговування на підприємствах, які пропонують такі послуги. Але таких компаній дуже багато і вони використовують різне технічне діагностичне обладнання (універсальне обладнання, сканери, щупи і т.д.). Також вартість цих послуг варіюється, але не всі види поломок вони можуть знайти. Для вибору оптимальної діагностичної процедури пошуку несправності в вантажному автомобілі скористаємося завданням усунення несправностей за одним з методів динамічного програмування. Суть завдання усунення несправностей полягає в тому, що потрібно знайти несправність в вантажному автомобілі, що складається з великої кількості елементів, агрегатів. Кожному елементу відповідає лише одна несправність. Припустимо, що у вантажного автомобіля несправний рівно один елемент, ймовірність того, що  $i$ -й елемент несправний, -  $p_i$ . Такі діагностичні тести використовуються у фірмах і на підприємствах для виявлення несправностей. Вартість використання  $j$ -го тесту дорівнює  $c_j$ . Необхідно побудувати діагностичну процедуру, при якій математичне очікування витрат було б мінімальним.

Середня вартість одного діагностичного дослідження становить 500-1000 грн. Вихідні дані представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вхідні дані для застосування методу відстеження несправностей

Елементи (агрегати)	Фірми (діагностичні тести)										$p_i$
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
S1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0,07
S2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0,11
S3	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0,12
S4	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0,06
S5	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0,27
S6	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0,13
S7	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0,09
S8	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0,15
$c_j$	860	590	730	620	840	990	650	910	800	760	

де S1 - двигун, S2 - ГМП, S3 - підвіска, S4 - рама, S5 - шини, S6 - трансмісія, S7 - електрообладнання, S8 - рульове управління. Виконавши розрахунки методом динамічного програмування з урахуванням мінімального математичного очікування витрат, отримуємо наступну послідовність проведення діагностики (рис. 1).

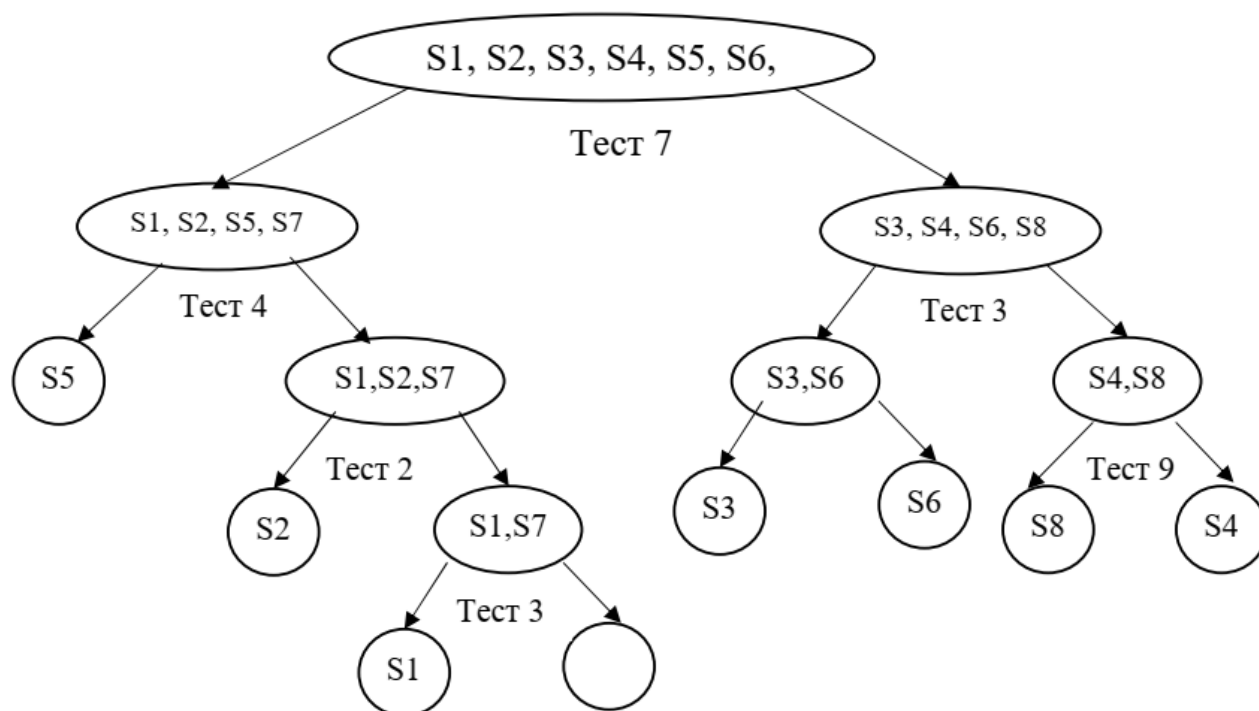


Рисунок 1 – Схема послідовності проведення діагностики технічного стану вантажного автомобіля

Висновки: запропоновано метод динамічного програмування для усунення несправностей у великовантажних автомобілях. За допомогою цього методу можна отримати діагностичну процедуру, застосовуючи яку ми отримуємо мінімальні витрати на усунення несправностей для оцінки стану основних елементів (вузлів) вантажних автомобілів. Діагностична процедура представлена для 8 розглянутих одиниць і 10 компаній, що пропонують свої діагностичні послуги.

#### Список літератури

1. Хрисанов Н.М., Фролагін Д.Б. Методика розв'язання задач усунення несправностей. Вісник. Випуск № 12 / 2020. Р. 170-178.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Здобувачка вищої освіти Краснопольська Марія

Збільшення кількості вантажних автомобілів вимагає відповідного розвитку в сфері технічного обслуговування та ремонту цих транспортних засобів. Проведення якісного аналізу інформації та підвищення швидкості обробки даних є одним з важливих напрямків у розвитку діагностики технічного стану вантажних автомобілів. Актуальним завданням удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів є планування видів робіт і контроль ефективності роботи обладнання за допомогою інформаційних технологій.

**Ключові слова:** надійність; технічний сервіс; моделювання; діагностика, надійність; розв'язання задачі оптимізації технічного сервісу

## OPTIMIZATION OF DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF TRUCKS

higher education student Krasnopolska Maria

The increase in the number of trucks requires appropriate development in the field of maintenance and repair of these vehicles. Conducting a qualitative analysis of information and increasing the speed of data processing is one of the important directions in the development of diagnostics of the technical condition of trucks. The urgent task of improving the system of maintenance and repair of trucks is the planning of types of work and control of the efficiency of equipment with the help of information technology.

**Key words:** reliability; technical service; modeling; diagnostics, reliability; solving the problem of optimizing technical service

Секція 7

«Екологічність, рециклінг та утилізація транспорту»

## ВОДОРОСТІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ

асистент Лемішко Д.С.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Автомобільний транспорт займає провідне місце в здійсненні перевезень продукції та вантажів. Прогноз розвитку автопарку України свідчить про тенденцію до стійкого зростання чисельності автомобілів та споживання палива.

З одного боку, вони своєю діяльністю порушують принципи функціонування екосистем. Унаслідок транспортної діяльності екосистеми можуть деградувати і втрачати стійкість. На сьогодні частку транспортної галузі у загальному антропогенному забрудненні навколишнього середовища оцінюють майже у 50 %. Це більше, ніж будь-якої іншої галузі промисловості. З іншого боку, транспорт забезпечує переміщення людей та матеріальних цінностей, чим забезпечує комфортабельніші умови життєдіяльності.

Питання застосування альтернативних палив на транспорті є стратегічними й успішно вирішуються багатьма країнами у світі, оскільки дозволяють розширити енергетичну базу, знизити залежність від стану природних ресурсів і коливань цін на них, зменшити забруднення навколишнього середовища.

Біодизельне паливо є найбільш економічним з альтернативних палив для виробництва. Воно є цілком сумісним з існуючими двигунами транспортних засобів і комерційних паливних систем розподілу і споживання. Виробляється зі суміші рослинної олії та метанолу. Значний інтерес викликають олії, отримані з ріпаку, соняшнику, сої, льону та продукти їх переробки.

Найбільш екологічним способом для виробництва біопалива є виробництво його з водоростей. В даний час розглянутий вид палива слабо розвинений у економічно розвинених країнах.

Біодизель з водоростей – біопаливо третього покоління, яке одержують шляхом переробки рослинної сировини. З водоростей видобувається рослинний жир, з якого надалі виробляється біодизель. Водорості дуже дешева і водночас високопродуктивна сировина. Розведення водоростей може відбуватися у водоймах як незалежних, так і на використовуваних для потреб сільського або рибальського господарства. Один гектар водоростей дозволяє отримати у 30 разів більше біопалива, ніж гектар сої. При цьому біодизель з водоростей на 5-10% енергоємніший, ніж біодизель з рослинної (тварини) олії. Крім того, водорості ростуть досить швидко - водорість, що на 80% складається з речовини, аналогічної нафти, зростає за 10 днів. Аналогічна водорість, у якій відсоток вмісту «нафти» становить 30% — лише за 3 дні.

Ще одним плюсом використання водоростей можна вважати той факт, що на відміну від вирощування інших видів рослинної сировини, їх немає необхідності

підгодовувати та удобрювати – для зростання вони використовують вуглекислоту (CO<sub>2</sub>). При цьому чим вище концентрація вуглекислого газу, тим швидше вони набирають свою вагу. Таким чином, вирощування водоростей може вирішити проблему парникового ефекту.

До основної проблеми вирощування водоростей можна віднести їх чутливість до зміни температури. Для нормального розвитку водоростей потрібно повністю виключити будь-які різкі коливання температури. Експерименти, що проводилися в США в рамках програми Aquatic Species Program, показали, що оптимально для вирощування водоростей у відкритих водоймах підходить Каліфорнія, Нью-Мексико та Гаваї. Урожайність водойми в Нью-Мексико склала 50 грам водоростей з одного квадратного метра.

Крім того, на сьогоднішній день не розроблено ефективний метод збирання водоростей, які вирощуються у великих водоймах. Вчені підраховали, що для покриття потреби США в дизельному паливі водорості необхідно вирощувати на загальній площі, яка дорівнює площі штату Монтана.

#### Список літератури

1. Іванов В.І., Калінін Є.І., Дейнека Є.П., Скитин А.С. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. *Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ*, Вип. 163, 2015, С.142-146.
2. Калінін Є.І., Романченко В.М. Оцінка міцності при дії локального навантаження на попередньо напружену безмоментну оболонку. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*, №5, 2016, С. 167-172.

## ВОДРОСТІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ

асистент Лемішко Д.С.

Розповідається про виробництво альтернативного виду палива з водоростей.

**Ключові слова:** забруднення, автомобільний транспорт, водорості, біодизель.

## ALGAE AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF ENERGY

assistant Lemishko D.S.

It tells about the production of an alternative type of fuel from algae.

**Key words:** pollution, automobile transport, algae, biodiesel.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕТАНОЛУ У ВИГЛЯДІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДОБАВКИ ДО НАФТОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

асистент Лемішко Д.С.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Тенденція розвитку світового автомобільного парку призводить до необхідності збільшення виробництва моторних палив. Таким чином, нафтопереробна промисловість розвивається в напрямку збільшення вироблення світлих нафтопродуктів.

Один з радикальних шляхів зниження споживання рідкого палива полягає в розширенні використання нетрадиційних (альтернативних) енергоносіїв і палив на їхній основі, створенні й експлуатації енергосилових установок автотранспорту, призначених для роботи на них, що багато в чому вирішує екологічну проблему транспортної енергетики.

Одним із найперспективніших альтернативних палив, яке у великій кількості можна виробляти та використовувати в Україні, є біоетанол. Наявних виробничих потужностей державних спиртових заводів достатньо для виготовлення близько 120 тис. тон біоетанолу на рік.

Спиртові палива можна отримати з будь-якого вуглеводневої сировини - як органічного, так і мінерального. Серед переваг спиртових палив можна відзначити наявність в їх молекулах атомів кисню, що сприяють зниженню шкідливих викидів з відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згорання.

Але при застосуванні біоетанолу в складі палива виникає питання гарантійного обслуговування автомобіля. Очевидно, що виробники не можуть дати гарантію на технічну справність автомобіля, який не пристосований до експлуатації на бензоспиртовій суміші.

У деяких країнах вже діють стандарти на біоетанол. Відповідно до цих стандартів вимоги до випускається етанолу в різних країнах розрізняються, але ці відмінності незначні. Тільки в США допустимим є вміст етанолу 92,1 % в суміші з водою і денатурує речовинами.

Використання етанолу для живлення дизелів найбільш доцільно у вигляді екологічної добавки до нафтового дизельного палива. При цьому можливо два шляхи його застосування - або у вигляді емульсії нафтового ДП і звичайного етилового спирту, або у вигляді суміші ДП і абсолютного спирту. Реалізація цих двох напрямків використання етанолу істотно покращує екологічні показники дизеля. Можемо це обумовити трьома факторами:

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

- наявність в молекулах етанолу атомів кисню сприяє зниженню шкідливих викидів з ВГ двигунів внутрішнього згоряння;
- висока теплота випаровування етанолу (870 кДж/кг у етанолу проти 230-250 кДж/кг у нафтового ДП) призводить до зниження максимальних температур згоряння, і, як наслідок, до зниження викидів оксидів азоту;
- поліпшення показників токсичності ВГ дизелів є підвищення якості процесу сумішоутворення за рахунок низької температури кипіння етанолу (78,4°C у етанолу проти 160-360°C у нафтового ДП), що призводить до швидкого випаровування етанолу з сумішевого палива і додаткової турбулізації нафтового ДП за рахунок такого випаровування.

### Список літератури

1. Іванов В.І., Калінін Є.І., Дейнека Є.П., Скитин А.С. Підвищення надійності системи методом селекції її елементів. *Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ*, Вип. 163, 2015, С.142-146.

2. Калінін Є.І., Романченко В.М. Оцінка міцності при дії локального навантаження на попередньо напружену безмоментну оболонку. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*, №5, 2016, С. 167-172.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕТАНОЛУ У ВИГЛЯДІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДОБАВКИ ДО НАФТОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

асистент Лемішко Д.С.

Застосування біоетанолу в складі палива.

**Ключові слова:** спирти, дизельне паливо, екологічні показники.

## PROSPECTS OF THE USE OF BIOETHANOL AS AN ENVIRONMENTAL ADDITIVE TO PETROLEUM DIESEL FUEL

assistant Lemishko D.S.

Application of bioethanol as a fuel.

**Key words:** spirits, diesel fuel, environmental indicators.

## УТИЛІЗАЦІЯ: ЩО РОБИТИ ЗІ СТАРИМИ АВТОМОБІЛЯМИ ПІСЛЯ ВІЙНИ?

асистент Кулібаба Н.І.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

У більшості випадків Україна є звичайною точкою життя імпортованих автомобілів. Що відбувається з потриманими автомобілями? Хто сьогодні має право утилізувати автомобілі і чи дійсно вони це роблять? Що робити з автомобілями, розміщеними у дворах, і чи можна ввести налог на старі автомобілі в Україні? Експерти Інституту дослідження авторинку проаналізували, що відбувається в сфері утилізації автомобілів.

Сьогодні в Україні діють два документи, пов'язані з утилізацією транспортних засобів: закони «Про використання транспортних засобів» і «На відходах». Вони регламентують умови допуску до роботи компаній, що планують використовувати транспортні засоби, і правила їх роботи. Однак ні в одному з них не говориться про обов'язки направити автомобіль на утилізацію, а також не передбачена відповідальність за неналежне поводження з утриманими автомобілями.

В Україні немає податків та інших додаткових платежів на старі автомобілі, а також немає льгот — податкових скидок або компенсацій за покупку нових автомобілів. Однак слід зрозуміти, що купівельна спроможність українців досить мала. За статистикою, автомобілі вартістю до 10 тисяч доларів — це 63% від загального обсягу продажів. І ніяких стимулів не заставить людину купити нову машину, коли у нього немає на це коштів. Тому в Україні автомобілі продаються і купуються рівно до тех пір, поки вони фізично можуть виконувати функції переміщення з точки А в точку Б.

Навіть коли машина ніби відслужила своє, нічого не мотивує утилізувати її «за порядком». В законах прописано, що сьогодні утилізація транспортних засобів є безкоштовною процедурою, коли жодна зі сторін не зобов'язана нічого платити. У той же час на так званих «металобазах» за кілограм «чорного» металу можна заробити в середньому 6 гривень. Саме тому українці не хочуть офіційно утилізувати автомобілі.

У 2013-2014 роках був період, коли в Україні діяв утилізаційний збір. Його розмір залежав від віку автомобіля і міг залишити кілька тисяч доларів за новим курсом. Він платився, як за нові, так і за потримані автомобілі, причому кінцевими платниками цього податку були покупці — адже автомобілі подорожчали на суму збору. При цьому платити його потрібно було відразу, при покупці автомобіля, а не в момент його утилізації. В результаті імпорту і продажів на ринку значно

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

скоротилися, утилізаційний збір був відмінений, а за зібрані з українців кошти не було утилізовано жодного автомобіля.

В Європейському Союзі не існує єдиного підходу до утилізації автомобілів. У розвинених країнах економіка заохочує до переробки автомобілів. Більш висока купівельна спроможність у поєднанні з доступними програмами кредитування та лізингу не має сенсу купувати старий автомобіль. Ремонт котрого, доречі, обійдеться дорожче.

Тому, наприклад, в Німеччині складно продати автомобіль, який не може пройти ТО — обов'язковий технічний огляд. Більш того, в деяких випадках для утилізації доведеться доплатити. Викинути автомобіль на вулицю або здати його в нелегальний пункт прийому металобрухту – ризик отримати значний штраф.

У Польщі ще легше. На практиці у Польщі використовують лише ті види ремонту автомобілів, які необхідно відновити, щоб зняти їх з обліку та не сплачувати за страховку. Пункти прибуття старих автомобілів приймаються "на вес" - для того, щоб щомісяця платити за фіксацію суми легко від вашого автомобіля.

Одним із найкращих стимулювань використання старих автомобілів у Франції є система «бонус-малус». Умовно кажучи, якщо переробляти старі дизельні авто, то є гарантія на нижчу ціну при покупці нового електрокара — до 10 тисяч євро!

Сьогодні є дві основні проблеми, які потребують вирішення.

По перше- це машини у дворах. Просто забрати машину, яка давно вросла в землю, закон не дозволяє. Евакуювати можна більше транспорту, який справді старий. Порядок оформлення автомобіля, лише у судовому порядку. Тут необхідні законодавчі документи, які врегулюють право на використання автомобіля, тобто скільки воно може стояти у дворі без руху, яке право на евакуацію і що з ним робити пізніше.

По друге - технічний стан автомобілів, які їздитимуть дорогами, але їхні стани незадовільні. Вибрати точну кількість таких транспортних засобів неможливо.

Почати слід з того, що процедура обов'язкового техогляду в Україні була відмінена у 2011 році. Це стосувалося власників легкових автомобілів, які використовували транспортний засіб виключно в особистих цілях. Щодо техніки, яка використовувалась для комерційних перевезень, вона мала й надалі проходити технічний огляд. Ця задача покладалася на приватні компанії.

У 2023 році в Україну повертається обов'язковий техогляд автомобілів.

Додатковою проблемою після перемоги стануть і знищені автівки.

Щоб провести ефективні реформи в сегменті використаного транспорту достатньопроаналізувати підходи, що діють в ЄС і поступово ввести їх в Україні.

Важливо тільки розуміння, що кожна країна має свої особливості, тому потрібно лише той досвід, який може працювати в українській дійсності.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

### Список літератури

1. Закон України «Про утилізацію транспортних засобів». База даних «Законодавство України». URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/T130421.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T130421.html)
2. Бойченко С.В., Лейда К. Європейський досвід і перспективи системи утилізації та рециклінгу транспортних засобів. 253 Вісник Національного транспортного університету. 2015. № 2 (32), С. 20–28. 86.

### УТИЛІЗАЦІЯ: ЩО РОБИТИ ЗІ СТАРИМИ АВТОМОБІЛЯМИ ПІСЛЯ ВІЙНИ?

асистент Кулібаба Н.І.

Проаналізовано, що відбувається в сфері утилізації автомобілів.

**Ключові слова:** утилізація, утилізаційний збір, технічний огляд

### RECYCLING: WHAT TO DO WITH OLD CARS AFTER THE WAR?

asyst. Kulibaba N.I.

Analyzed what is happening in the field of car recycling.

**Key words:** disposal, disposal collection, technical inspection

## ЯК ЗМЕНШИТИ ВПЛИВ «НОВИХ»-ВЖИВАНИХ АВТО НА ЕКОЛОГІЮ?

асистент Кулібаба Н.І.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Епідемія коронавірусу спричинила зростання кількості авто, бо люди в такий спосіб прагнули убезпечити себе від переповненого громадського транспорту. Лютневий напад Росії на Україну, коли власним авто можна було врятувати життя найдорожчих, став новим поштовхом до автобуму. А чи стало це ударом по екології?

Для власників авто – це, як правило, перевага: додає мобільності, спрощує логістику. Для екології транспорт – один із найбільших забруднювачів довкілля. А в час війни, глобальні екологічні проблеми в Україні множаться в геометричній прогресії.

З 5 квітня, коли дозволили ввозити авто по «нульовому розмитненню», в Україну потрапили сотні тисяч «нових»-вживаних автомобілів. Частина авто як гуманітарну допомогу на потреби війська завозили волонтери.

Лише за вісім днів після скасування мит, в Україну імпортували 14 300 легкових автомобілів. А станом на 14 травня, у межах закону про безкоштовне розмитнення авто з ЄС завезли вже 80 тисяч автомобілів.

Понад 40% так званих євроблях завезли у червні – в останній місяць дії пільг. Тоді щодня оформлювали в середньому 7,5 тисячі машин. Загальна кількість за місяць становила понад 105 тисяч авто. Чи всі їх ввозили задля потреб армії?, – навряд, хоча й допомога ЗСУ в такому вигляді була суттєвою.

«Нульове розмитнення» припинилось 1 липня. У пояснювальній записці до закону йдеться, що за час дії обмежень на ввізні мито, державна казна втратила мільярди гривень. Окрім економічних збитків щодо такого ввезення, залишалося питання про те, що під час ввезення іномарок водії не дотримувалися Євро-5 – екологічного стандарту, який регулює вміст шкідливих речовин у вихлопних газах.

«Що таке дешеві автомобілі секондхенд із Європи? Це – «головний біль» для самих європейців. Оскільки, в країнах ЄС великий утилізаційний збір на машини, які вже не підходять за допустимими нормами забруднення повітря. У Європі автомобілі певних років випуску не мають права заїжджати у великі міста, бо вони не мають відповідних фільтрів та систем. Тож часто такі б/у авто потрапляють до нас».

Неконтрольоване ввезення давно вживаних євроблях в Україну у рамках підтримки армії безкоштовним транспортом, на думку кропивницької волонтерки та громадської активістки Вікторії Талашкевич, є значно меншим злом, аніж сотні розбомблених автівок та іншої техніки рашистів, котра залишається зараз на полях, у містах та лісах України.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Неекологічні авто, як дешевий товар, тут і тепер потрібні ЗСУ для виконання бойових завдань.

Війна забруднює повітря. З 2016 року в Україні, задля зменшення викидів у повітря, запровадили екологічний стандарт Євро-5. Нововведення мало б убезпечити країну від ввезення на її територію вживаних авто, що йому не відповідають.

Через війну для характеристик машин, що вперше ввозяться на територію держави, відтермінується дотримання загальноприйнятих у Європі стандартів. Найперше тому, що ніхто не відстежує характеристик транспорту, що потрапляє в Україну разом із загарбниками через російський кордон.

Бомбою уповільненої дії екологи називають і горіння техніки, мастила, дизелю і бензину, що не менше ніж вихлопи забруднюють повітря.

Автомобілі – лише один із чинників, що забруднюють повітря та довкілля в ході повномасштабних бойових дій. Цей та інші значні викиди в атмосферне повітря легко долають кордони. Скажімо, наслідки від використання бойової техніки, ракетних обстрілів, бомбардувань, згоряння нафтопродуктів завдають непоправної шкоди природі, а відповідно й людині не лише в місцях нанесення шкоди, а й далеко за межами.

Серед потенційних причин забруднення повітря, фахівці вкотре назвали автотранспорт, як одне з основних джерел забруднення у великих містах.

### Список літератури

1. Гутаревич Ю. Ф. Екологія автомобільного транспорту: навч. посібник / Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. В., Говорун А. Г. - К.: Основа, 2002. -312 с.
2. Матейчик В.П., Коломієць С.В., Смешек М.. Управління окремими етапами життєвого циклу транспортних засобів. Вісник СевНТУ, Серія: Машиноприладобудування та транспорт. 2011. № 121, С. 11–13.

## ЯК ЗМЕНШИТИ ВПЛИВ «НОВИХ»-ВЖИВАНИХ АВТО НА ЕКОЛОГІЮ?

асистент Кулібаба Н.І.

Доведено, що автомобільний транспорт одне з основних джерел забруднення у великих містах

**Ключові слова:** розмитнення, неконтрольоване ввезення.

## HOW TO REDUCE THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF "NEW" USED CARS?

asyst. Kulibaba N.I.

It has been proven that road transport is one of the main sources of pollution in large cities

**Key words:** customs clearance, uncontrolled importation.

## АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ БЕНЗИНОВОГО ДВЗ

асистент Кулібаба Н.І.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Для того щоб зменшити викиди шкідливих речовин новітні автомобілі обладнують спеціальними пристроями для обробки вихлопних газів у випускній системі двигуна. Пристрої, які лише виділяють із потоку відпрацьованих газів шкідливі речовини і затримують їх без зміни хімічного складу, зуть фільтрами. Пристрої, призначені для обробки відпрацьованих газів, яка супроводжується зміною хімічного складу окремих речовин, зуть нейтралізаторами. Нейтралізатори встановлюються у випускній системі. Іноді вони мають вигляд глушника і окрім знешкодження шкідливих речовин додатково виконують функцію даного пристрою.

В залежності від того, які згубні речовини у вихлопних газах необхідно знешкоджувати, у нейтралізаторах відбуваються певні хімічні реакції: – окиснювання – для нейтралізації продуктів неповного згорання (СО, СН, альдегіди); – відновлення – для нейтралізації оксидів азоту. Відповідно до типу реакцій, які в них відбуваються, нейтралізатори ділять на окиснювальні та відновлювальні. У таких трикомпонентних нейтралізаторах відбуваються як реакції окиснювання шкідливих продуктів неповного згорання та реакції відновлення оксидів азоту. Для збільшення швидкості хімічних реакцій і забезпечення високого ступеня перетворення шкідливих речовин у нешкідливі реакції потрібно проводити з каталізатором або при високій температурі реагентів. В залежності від способу прискорення реакцій нейтралізатори є каталітичні і термічні. Принципово можливим є використання рідинних нейтралізаторів, однак на автомобільному транспорті вони не набули широкого поширення внаслідок великих габаритів і складності експлуатації. Часто використовують нейтралізатори, які мають каталізатор, нанесений на твердий блок-носій. У якості каталізаторів використовують різноманітні речовини: благородні метали (платину, паладій, родій), або ж оксиди різних металів. Найкращі показники ефективності нейтралізатора забезпечують каталізатори із благородних металів. Блок-носій каталітичного нейтралізатора виготовляється з кераміки стільникової структури, гофрованої фольги з нержавіючої сталі товщиною 0,1...0,5 мм або у вигляді сферичних гранул з оксиду алюмінію, що укладаються в металевий циліндр, закритий з торців сітками. Щоб знизити вібраційні навантаження з боку двигуна нейтралізатор приєднується до

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

випускного трубопровода через компенсатор коливань. Каталізатори, які використовують для прискорення окиснювання CO і CH, зазвичай містять 2...5 г платини і паладію. Ступінь каталітичного перетворення CO при температурі відпрацьованих газів  $t > 400$  °C може бути 95...99 %. Окиснювальні нейтралізатори створені для перетворення продуктів неповного згоряння вуглеводнів (CO і C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>) у продукти повного згоряння (CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O). Для того, щоб це перетворення змогло завершитися за короткий час, протягом якого відпрацьовані газу ДВЗ проходять через нейтралізатор, останній повинен мати каталізатор (бажано, із благородних металів) для створення оксидного середовища і підтримувати температуру в каталізаторі в межах 250...800 °C. При  $t < 250$  °C ефективність каталізатора низька, а при  $t > 1000$  °C нейтралізатор дезактивується внаслідок спікання маленьких кристалів платини, що призводить до руйнування ділянок платинової поверхні. Дезактивація каталізатора дуже велика протягом перших 20 тис. км пробігу, а далі до 80 тис. км пробігу вона, як правило, мала. Особливо швидко дезактивація створюється при використанні етилованого бензину, тож робота на цьому паливі при наявності на автомобілі каталітичного нейтралізатора неприпустима. При експлуатації температура у нейтралізаторі має бути в межах 400...600 °C. Якщо на виході з нейтралізатора кількість вуглеводнів велика, то можна зменшити кут випередження запалювання. Це підвищить температуру в нейтралізаторі і відповідно знизить викиди CH, але паливна економічність двигуна стане гіршою. Коли нейтралізатор розташовано близько до випускного колектора, то при холодному пуску в ньому швидше досягається температура початку роботи. Водночас при цьому збільшується експлуатаційна температура, що може сприяти дезактивації каталізатора. Для роботи системи з каталітичним оксидним нейтралізатором при використанні у двигуні збагачених сумішей до відпрацьованих газів слід додати кисень. Для цього використовують спеціальні повітряні насоси чи ж клапанні пристрої (віброклапани, пульсатори), що функціонують під дією хвиль розрідження, які виникають у системі випуску. Застосування каталітичного оксидного нейтралізатора є вірним при забезпеченні викидів оксидів азоту, нижче значень, дозволених нормами. Обладнання автомобілів оксидними каталітичними нейтралізаторами (за умови використання неетилованого бензину) дозволяє значною мірою знизити викиди CO і CH. Для новітніх автомобілів, які мають бензинові двигуни з іскровим запалюванням, неможливе виконання жорстких норм на викиди оксидів азоту (приміром Євро 3) шляхом використання лише рециркуляції відпрацьованих газів та пізнього запалювання. Тож для виконання даного завдання варто застосовувати трикомпонентний каталітичний нейтралізатор, у якому одночасно відбуваються реакції відновлення оксиду азоту до молекулярного азоту та окиснення оксиду вуглецю і вуглеводнів до діоксиду вуглецю та H<sub>2</sub>O. Тому що в цих

нейтралізаторах проходять як реакції відновлення, так і реакції окиснювання, їх ще звать біфункціональними. Найкращим каталізатором для реакції відновлення оксидів азоту являється родій, а для реакцій окиснення оксиду вуглецю та вуглеводнів – платина і паладій. При відновленні оксиду азоту може утворюватись аміак  $\text{NH}_3$ , який сам по собі є дуже шкідливою речовиною. Умовою отримання мінімальної кількості аміаку після нейтралізатора є робота двигуна на стехіометричних сумішах.

Аналіз залежностей дозволяє зробити висновок, що у двигунах з примусовим запалюванням найефективніше одночасне знешкодження оксиду вуглецю, оксиду азоту та вуглеводнів відбувається за умов підтримання коефіцієнту надлишку повітря на рівні  $\alpha \approx 0,99\dots$  У загальній приведеній токсичності відпрацьованих газів дизелів із нормованих шкідливих речовин найбільша частка належить оксиду азоту  $\text{NO}$ . Адже в дизелях коефіцієнт надлишку повітря значно більший за одиницю, застосувати трикомпонентний нейтралізатор для знешкодження  $\text{NO}$  неможливо. Тому у випадках, коли зменшення викидів  $\text{NO}$  шляхом впливу на процес згорання у циліндрі є недостатнім, слід застосувати інші методи відновлення оксиду азоту до молекулярного азоту. Щоб вирішити дане питання застосовують нейтралізатори, які носять назву  $\text{DENOX}$ . Як каталізатор у нейтралізаторі  $\text{DENOX}$  використовують мідь і цеоліт (працездатні при  $t > 350\text{ }^\circ\text{C}$ ) або платину та цеоліт (працездатні при  $t > 200\text{ }^\circ\text{C}$ ). Для виконання норм Євро 4 необхідно вилучати тверді частинки з потоку відпрацьованих газів дизелів. Прибрати тверді частинки (сажу) з потоку відпрацьованих газів можна за допомогою фільтрів, фільтрувальні елементи яких виготовляють, як правило, з пористої кераміки. Але фільтри швидко забруднюються сажею та їх гідравлічний опір збільшується. Тож фільтрувальні елементи необхідно періодично замінити та регенерувати. У новітніх автомобілях з дизелями застосовують регенерацію фільтрів шляхом періодичного випалювання забруднень. Для такого процесу  $52$  температуру відпрацьованих газів, у яких є вільний кисень, підвищують до рівня, при якому починається горіння сажі. Найчастіше підвищення температури забезпечує пальник, що працює на дизельному паливі, установлений у випускній системі перед фільтром. Цей підігрівач схожий до електрофакельного підігрівача, який використовують для підігрівання впускного повітря у впускному колекторі при пуску дизеля в холодну пору року. Продукти згорання, які утворюються при роботі пальника, підігрівають вихлопні гази. Є певні схеми регенерації фільтрів, у яких застосовують електричний підігрів фільтрувального елемента.

### Список літератури

1. Редзюк А.М. Комплексний аналіз ефективності використання природного газу на автомобільному транспорті / А.М. Редзюк, В.М. Поліщук, Ю.Ф. Гутаревич та ін. // Автошляховик України. – 2000. – №3. – С. 4-7
2. Мельник В.М. Утилізація сивушних масел у двигунах внутрішнього згорання / В.М.Мельник, Ф.В.Козак, Л.І.Гаєва // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2009. – №3(32). – С. 93-97
3. Гутаревич Ю.Ф. Етиловий спирт як моторне паливо / Ю.Ф. Гутаревич, А.Г. Говорун та інші //Автошляховик України. – 1999. – №1. – С. 7-10

## МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

асистент Кулібаба Н.І.

Доводиться перспективне використання альтернативних палив.

**Ключові слова:** викиди, зниження, довкілля, паливо.

## METHODS OF REDUCING THE TOXICITY OF EXHAUST GASES OF AUTOMOBILE INTERNAL COMBUSTION ENGINES

asyst. Kulibaba N.I.

It is proved that the recovery time series of various elements of quarry excavators belong to the single law of gamma distribution.

**Key words:** quarry excavator, recovery time, gamma distribution law.

## ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

здобувач вищої освіти Куницький Денис

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) в даний час, в найближчій і більш віддаленій перспективі є і залишаться основним джерелом енергії задля забезпечення потреби людства. ДВЗ домінують на транспорті у сільському господарстві, будівництві, військовій техніці, тобто у визначальних галузях будь-якої країни.

Найбільша кількість ДВЗ встановлена на автотранспорті та самохідних сільськогосподарських машини. Наприклад, в Україні в автотранспорті зосереджено 60% та агропромислового комплексу 25% сумарної потужності всіх ДВЗ.

Завдання, яке дозволило досягти прогресу в екологізації ДВЗ, є вдосконалення їхньої конструкції та застосування прогресивних технологій. Посилення технологічних допусків, автоматизація складальних операцій, застосування нових високоміцних та антифрикційних матеріалів; покращення характеристик систем та вузлів забезпечує підвищення рівня паливно-екологічних показників ДВЗ.

Одним із напрямів задоволення потреб у паливі, та значним вкладом у рішення проблеми екологізації ДВЗ є застосування альтернативних палив. До альтернативних палив відносять палива, що не є продуктами переробки нафти та традиційні нафтові палива, модифіковані різними добавками.

При розгляді можливості застосування того чи іншого альтернативного палива в ДВЗ необхідно враховувати його вартість, доступність, безпека, вплив продуктів його згоряння на навколишнє середовище. Сучасний підхід до проблеми застосування альтернативних палив передбачає давати оцінку паливу з урахуванням повного життєвого циклу, що включає економічні витрати та екологічні витрати при його видобуванні, переробці та згорянні в ДВЗ. Важливим науковим напрямом є дослідження особливостей зміни умов сумішоутворення та згоряння ДВЗ при застосуванні альтернативних палив. Результатом таких досліджень є рекомендації щодо покращення показників паливної економічності та токсичності ОГ двигунів.

Системи нейтралізації є одним з основних засобів скорочення викиду шкідливих речовин із ОГ двигунів. Проблема широкого застосування цих систем пов'язана із забезпеченням їх ефективності при тривалому терміні експлуатації без використання дорогих матеріалів та негативного впливу на паливну економічність ДВЗ.

### Список літератури

1. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія [Текст]: Підручник / В.Г. Дяченко; За ред. А.П. Марченка. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2008. – 488 с.

**Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

2. Покращення показників розганяння автомобілів під час роботи на місцевих альтернативних видах палива. Ємець Б.В. Екологічні науки, 2020. №1 (28). С. 201-206

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

здобувач вищої освіти Куницький Денис

Розглядаються методи екологізації двигунів внутрішнього згоряння.

**Ключові слова:** ДВЗ, альтернативне паливо, токсичність.

**ECOLOGIZATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

student of higher education Denys Kynytskyi

Environmentalization methods of internal combustion engines are considered.

**Key words:** DVZ, alternative fuel, toxicity

## РОЗВИТОК РИНКУ БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ

здобувач вищої освіти Васильчук Богдан

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Основною перевагою біопалива над своїми традиційними конкурентами: нафтою, вугіллям, газом і ядерним паливом, є можливість його природного поновлення. На сьогоднішній день, біопаливо розглядається як основна альтернатива для традиційних видів пального.

У країнах Європейського союзу крім етанолу широке застосування знайшли палива, одержувані з рослинних масел. При цьому розглядається цілий ряд рослинних масел: рапсове, соняшникове, бавовняне, соєва, лляна, пальмова, арахісове і деякі інші. Перспективними біопалива є самі рослинні масла, їх суміші з нафтовими і альтернативними паливами, складні ефіри (метилові, етилові, бутилові) рослинних масел, звані біодизельного палива.

В Україні є всі необхідні умови для виробництва та реалізації біодизелю, вільні площі під вирощування зернових, олійних і спеціальних культур, науковий, технічний та кадровий потенціал для виробництва біопалив, зростаюча внутрішня потреба в біодизелі та біогазі. Все це дозволяє швидко нарощувати потужності з його виробництва.

В аграрному секторі економіки України з давніх часів чільне місце посідали зернобобові, олійні культури та цукрові буряки. Вони не лише забезпечували внутрішні потреби, але й формували експортний потенціал країни. Ці сільськогосподарські культури є ефективною сировиною для виробництва біопалив.

Одним із найважливіших елементів розвитку біопаливного виробництва є зацікавленість держави і впровадження прямого державного бюджетного фінансування. Воно повинно стосуватися абсолютно усіх ланок - розпочинаючи з виробництва якісної сировини, і закінчуючи процесами щодо стимулювання потенційного кінцевого споживача.

Отже, вирішення проблем в галузі біоенергетики призведе до покращення ситуації в аграрному секторі України, а також сприятиме вирішенню економічних, соціальних та екологічних проблем, а також досягненню національних стратегічних цілей.

### Список літератури

1. Шишкіна І. Основні бар'єри на ринку альтернативних джерел енергії (не прикладі біомаси) / Економіка. - 2011. № 3. - С. 69-72.
2. Лукянихіна О.А., Вакуленко І.А. Визначення напрямків розвитку альтернативної енергетики у контексті виробництва біопалива / О.А. Лукянихіна, І.А. Вакуленко//ВісникСумДУ.-2011. -№ 1,-С. 27-33.

Міжнародна науково-практична конференція  
«AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

## РОЗВИТОК РИНКУ БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ

здобувач вищої освіти Васильчук Б.О.

Розглянуті тенденції розвитку ринку біопалива в Україні.

**Ключові слова:** біопаливо, розвиток, рослинні масла.

## DEVELOPMENT OF THE BIOFUEL MARKET IN UKRAINE

student of higher education Vasylychuk B.O.

Trends in the development of the biofuel market in Ukraine are considered.

**Key words:** biofuel, development, vegetable oils.

## АВТОМОБІЛЬ ЯК ДЖЕРЕЛО ШУМУ

здобувач вищої освіти Кудлай Іван

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Проблема ліквідації шкідливого впливу зовнішніх шумів стоїть у низці найважливіших проблем сучасності. Гострота цієї проблеми зумовлена швидкими темпами індустріалізації та урбанізації способу життя людини і потребує постійних зусиль, спрямованих на її вирішення.

Однак, незважаючи на велику роботу, що проводиться щодо зниження зовнішніх шумів, рівень акустичного забруднення продовжує залишатися високим.

В даний час важко точно назвати величину шкоди, яку завдають транспортний шум, хоча в ряді випадків такі спроби робилися. Безсумнівно одне – внаслідок наявності значного акустичного дискомфорту у містах та населених пунктах нашої країни втрачається певна частка національного доходу. Однак крім прямої шкоди, завданої здоров'ю людей, підвищені рівні шуму викликають ще низку проблем. І якщо фізіологічні наслідки акустичного дискомфорту можна оцінити економічно, то соціальні збитки від шуму навіть важко врахувати. За повідомленнями журналу США шум є одним із чинників загострення соціальних проблем у місті Нью-Йорку. Групи населення з низьким доходом селяться поблизу транспортних магістралей, де встановлено нижчу вартість землі. В результаті виникають "шумові гетто" або "нетрі постійного шуму".

Одним із ефективних шляхів зниження акустичного дискомфорту в селітебній зоні є раціональна організація руху транспортних потоків. Зменшення інтенсивності руху вдвічі призводить до зниження рівня еквівалентного шуму за умови незмінності інших параметрів. Зменшення інтенсивності руху зазвичай пов'язане зі зростанням швидкості руху, тому очікуваного оптимального виграшу від зниження інтенсивності руху не досягається. Крім того, переміщення транспортного потоку призводить до зростання шуму на інших дорогах транспортної системи. Проте та обставина, що рівень транспортного шуму та інтенсивність руху пов'язані логарифмічною залежністю, може бути використане в потрібному напрямку. На зниження шуму автомобільного транспорту також спрямоване обмеження кількості важких вантажних автомобілів транспортному потоці. Ці заходи зазвичай приймають форму заборон на в'їзд вантажних автомобілів у певний район або на в'їзд у місто всіх автомобілів вище певної вантажопідйомності, а також обмежень в'їзду у певні моменти часу. Теоретично зменшення швидкості руху автомобільного транспорту є одним із найефективніших заходів обмеження рівня шуму автомобільного транспорту.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

### Список літератури

1. Аверкіна М. Ф. Стійкий розвиток міста на засадах “зеленої логістики” [Електронний ресурс] / М.Ф. Аверкіна // Ефективна економіка. – 2012.
2. Герелиця Р. О. Екологічний фактор а транспортній логістиці АПК [Електронний ресурс] / Р. О. Герелиця.

### АВТОМОБІЛЬ ЯК ДЖЕРЕЛО ШУМУ

здобувач вищої освіти Кудлай Іван

Розглядається проблема шумового забруднення автомобільним транспортом.

**Ключові слова:** шум, транспорт, забруднення.

### CAR YAK DZHERELO NOISE

student of higher education Kudlay Ivan

The problem of noise pollution from motor vehicles is being addressed.

**Key words:** noise, transport, obstruction.

**Секція 8**

**«Післявоєнна відбудова підприємств аграрного та автомобільного сектору»**

## РОЗВИТОК МУЛЬТИБРЕНДОВОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

к.т.н., доцент Кужель В.П.,

магістр Зелінський Б.В., магістр Матусевич М.В., магістр Костюк О.О.

*Вінницький національний технічний університет*

*м. Вінниця, Україна*

Зазначимо, що для визначення технічного стану автомобілів необхідні не лише технічні знання але й пристрої і діагностичне устаткування. Тому виникає необхідність у створенні підсистеми виявлення несправностей і визначення параметрів стану автомобіля а також їх відповідності технічним вимогам. З метою організації обслуговування та ремонту автомобілів створюються автосервісні підприємства [1]. Станом на сьогоднішній день повномасштабна війна на теренах України негативно позначилася на економіці країни, тому в роботі запропоновано розглянути перспективи розвитку мультибрендового технічного сервісу на території України у післявоєнний період, порівняти специфіку фірмового і мультибрендового сервісів.

Розглянемо для початку період становлення мультибрендового сервісу в Європі. Вже в кінці 1990-х років в Європейському Союзі з'явилися так звані мережеві мультибрендові підприємства термінового ремонту («soft franchise»). У Німеччині законодавчо закріплено право за сервісами «soft franchise» проводити технічні огляди автомобілів, не перериваючи терміну гарантії. Наприклад корпорація Volkswagen AG керує однією з перших «soft franchise» у Європі. Такі мережі станцій технічного обслуговування (СТО) на рівних умовах з авторизованими станціями мають доступ до фірмових запчастин і технічної інформації. Особливість в тому, що вони не обмежуються обслуговуванням машин тільки однієї марки. Така система призводить до того, що автовиробники отримують додатковий дохід від продажу комплектуючих, надання технічної інформації та навчання персоналу; СТО – нових клієнтів і доступ до фірмових технологій; власники автомобілів – можливість провести дешевий нескладний ремонт у будь-якій точці Європи в мережі мультибрендових СТО [2].

З іншої сторони суть фірмового обслуговування полягає в тому, що фірма виробник автомобілів бере на себе відповідальність за підтримку працездатності продукції протягом всього терміну її експлуатації. В умовах конкуренції автосервісне обслуговування стає для виробників автомобілів важливим засобом боротьби за потенційних покупців. Фірмовий автосервіс розвинений в основному у великих містах там, де сконцентрована основна маса автомобілів віком до 5 років. Значення авторизованого (фірмового) сервісу зводиться до просування автомобілів бренду на регіональний ринок, сервіс в ньому розглядається як умова, що забезпечує ефективність продажів. На території України до війни функціонувало більше 500 дилерських СТО.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

При цьому територія України умовно може бути розділена на три зони: 1) міста, в яких є дилери всіх виробників, наприклад Київ, Дніпро, Одеса, Харків і т.д.; 2) міста, де є дилери 50 % виробників; 3) міста, де є дилери 25% виробників. Дослідження показують, що в Києві 43 % автомобілів можна віднести до сегмента авторизованого автосервісу, а в цілому в Україні до такого сервісу можна віднести не більше 21 % автомобілів. Таким чином, можна прийти до висновку, що в Україні біля 80 % власників користується послугами мультибрендового автосервісу.

Сформулюємо переваги фірмового технічного сервісу: можливість підвищення рівня індустріалізації робіт із технічного обслуговування і ремонту, широке застосування профілактичних заходів; здійснення постійного інформаційного відстеження якості виробів на всіх етапах життєвого циклу і підвищення ефективності конструкторських рішень компанії; надання споживачу комплексу послуг, пов'язаних із консультуванням з експлуатації, забезпеченням запасними частинами, інформацією про технічні новинки; раціоналізацію процесів утилізації залишків виробів, що відпрацювали свій термін, посилення орієнтації на вторинні ресурси при виготовленні продукції. Далі наведемо можливі проблеми розвитку фірмового автосервісу в післявоєнний період: наявність великої кількості автомобілів бувшлих у користуванні різних марок, скорочення продажів нових автомобілів через зниження платоспроможності населення; розташування - фірмові сервісні центри зустрічаються, як правило, лише у великих містах; складний процес ліцензування автосервісу пов'язаний із рядом процедур, які або взагалі невідповідні, або неможливі для приватних підприємців; висока ціна на послуги в порівнянні з мультибрендовими сервісами.

Наведемо переваги мультибрендового сервісу на прикладі СТО Бош Авто Сервіс: періодичне технічне обслуговування для автомобілів за високими стандартами виробників; це мультибрендовий сервісний центр, який працює з будь-якими моделями автомобілів; висококваліфікований персонал, який регулярно проходить навчання та атестацію в навчальному центрі Бош Україна; широка мережа СТО у великих та малих містах України; сертифіковані запчастини з гарантією [3].

Що може очікувати ринок автосервісних послуг в післявоєнний період:

- приплив капіталу в автомобільний бізнес, відновлення автомобільного ринку, ринку автосервісних послуг; будівництво нових чи відновлення приватних станцій технічного обслуговування чи створення їх в орендованих пристосованих приміщеннях.
- занепад існуючих економічних зв'язків (насамперед з країною-агресором);
- розвиток нових економічних зв'язків, поява на ринку нових суб'єктів ринку – малих, середніх мультибрендових фірмових і інших підприємств технічного сервісу;
- поява на автомобільному ринку достатньої кількості автомобільних фірм з продажу автомобілів, запасних частин та надання послуг - на основі їх спільної діяльності з іноземними фірмами-партнерами;
- інтеграція автомобільного ринку України в європейський та світовий автомобільні ринки та відчутні позитивні наслідки такої інтеграції.

Отже на фірмових сервісних станціях якість послуг контролюється компанією виробником автомобілів, від якої працює фірмовий сервісний центр, що вносить в Україну світові стандарти на надання послуг з технічного обслуговування. З іншої сторони подальший розвиток сучасного мультибрендового сервісу також принесе Україні передові технології з обслуговування і ремонту автомобілів, сучасне обладнання, новий дизайн та виробничу культуру і інше.

#### Список літератури

4. Кужель В.П. Концепція фірмового технічного сервісу в Україні / Кужель В.П., Томляк С.І. // Збірник тез доповідей VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів “Підвищення надійності машин і обладнання”. – Кіровоград: КНТУ, 2014. – С. 69 – 70.

5. Кужель В.П. Розвиток фірмового технічного сервісу на території України / Кужель В.П., Букша М.В. // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21–23 жовтня, 2013 р.: Збірник наукових праць. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – С. 159-160.

6. Режим доступу: <https://www.boschcarservice.com/ua/uk>

### РОЗВИТОК МУЛЬТИБРЕНДОВОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

к.т.н., доцент Кужель В.П.,

магістр Зелінський Б.В., магістр Матусевич М.В., магістр Костюк О.О.

Проаналізовано як становлення, сучасний стан так і шляхи післявоєнного розвитку мультибрендового технічного сервісу на території України в порівнянні з фірмовим технічним сервісом.

**Ключові слова:** технічний сервіс, станція технічного обслуговування автомобілів, сервіс мультибрендовий, сервіс фірмовий, сервісний центр.

### DEVELOPMENT OF MULTI-BRAND TECHNICAL SERVICE ON THE TERRITORY OF UKRAINE IN THE POST-WAR PERIOD

Ph.D., associate professor Kuzhel V.P.,

student Zelinsky B.V., student Matusевич M.V., student Kostyuk O.O.

The formation, current state, and ways of post-war development of multi-brand technical service on the territory of Ukraine in comparison with branded technical service are analyzed.

**Keywords:** technical service, car maintenance station, multi-brand service, branded service, service center.

## ВАНТАЖНІ ТА ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Здобувач Мотузюк Арсеній

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Більшість вантажних перевезень в Україні завжди здійснювалися залізницею, проте їхня частка впала з 95% у 1990 році до приблизно 78% у 2019 році. Велика кількість перевезень наразі здійснюється автомобільним транспортом (21%), незначна – водним (1%). (OECD, 2020). Ми повільно рухаємося в напрямку “західної моделі” вантажних перевезень, в якій переважають автомобільні перевезення, а частка залізничних є меншою. Подібна модель сформувалась у Польщі, яка зараз за часткою автомобільного вантажного транспорту випереджає Німеччину та Францію.

У 2021 році частки видів транспорту у загальному обсязі перевезених вантажів розподілилися таким чином: залізничний – 51%, автомобільний – 32%, водний – 1%, трубопровідний – 16%, авіаційний – 0,02%.

При цьому, залізничний транспорт є одним із найбільш екологічних видів транспорту для вантажних та пасажирських перевезень. Залізниці забезпечують перевезення 7% вантажів і 8% пасажирів від світових обсягів. Водночас на залізничний сектор припадає лише 2% енергії, що споживається транспортом загалом.

Залізничні перевезення більш енергоефективні, ніж автомобільні та авіаційні перевезення (у середньому в 12 разів – з погляду кінцевої енергії, що припадає на одного пасажера, у 8 разів – на тону вантажу).

Виходячи з викладеного вище, можемо зробити проміжний висновок: останні десять років автомобільний транспорт здійснює доволі успішну експансію на ринку вантажних перевезень України, у той час як його конкуренти послаблюють свої позиції. Такий тренд є вкрай загрозливим з позиції руху України в напрямку ЄЗК, оскільки саме залізничний і водний транспорт повинні нарощувати свої ринкові частки [1].

Вантажні автоперевезення – це комерційний бізнес, тобто орієнтований на прибуток. Однак логістичні компанії мають широкі повноваження щодо режиму роботи та ланцюгів постачання, а отже, вони повинні відігравати провідну роль у декарбонізації автомобільних вантажів. Ці компанії мають особистий інтерес покращення операційної ефективності для скорочення витрат. Власники автопарку, вантажовідправники, роздрібні торговці, вантажники та інші зацікавлені сторони будуть інвестувати в поліпшення, якщо норма прибутку, терміни окупності і рівень ризику будуть досить привабливими. Для того, щоб змінити поведінку в галузі, необхідно зробити бізнес-обґрунтування нових логістичних практик, а також вказати на їх переваги для суспільства.

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

Україна має переконатися, що її залізничне сполучення може бути конкурентоспроможним порівняно з іншими вантажними послугами та може бути інтегроване в мультимодальні вантажні транспортні ланцюги. Загалом майбутні витрати на інфраструктуру повинні спрямовуватися передусім на залізничну систему. Для підвищення ефективності та конкурентоспроможності залізниці потрібні інвестиції, щоб залучити значну частку вантажів.

Щодо далеких пасажирських перевезень, то кількість пасажирів залізницею скоротилася з 465 млн у 2002 році до 155 млн у 2019 році. У той же час авіація збільшила кількість пасажирів з 2 млн до 14 млн. Аналізуючи з точки зору пасажиро-кілометрів, ми бачимо як українська авіація наздогнала та навіть обігнала пасажирські перевезення залізничним транспортом у 2019 році. Між 2002 і 2019 роками авіація збільшила кількість пасажиро-кілометрів з 2400 до 30200, а залізниця – скоротила з 50 400 до 28 400. Невідповідність, схоже, говорить про те, що пасажирські перевезення авіацією стають все більш затребуваними для внутрішніх далеких подорожей, що пояснює досить низьку кількість пасажирів, але високі показники пасажиро-кілометрів.

Викиди від вітчизняної авіації значно зменшилися в 1990-х роках, а потім знову зросли в 2000-х. Нещодавня криза 2014 року знову знизила викиди, але з того часу ми спостерігаємо постійне зростання внутрішніх авіаційних викидів.

Залізнична система повинна стати потужним конкурентом внутрішнім авіа- та міжміським автомобільним пасажирським перевезенням. Транспортна стратегія України на 2030 рік передбачає оновлення внутрішніх аеропортів та посилення інтеграції України в міжнародне авіасполучення. Хоча ці заходи та цілі можуть мати позитивні регіональні ефекти, до вітчизняної авіації слід ставитися скептично. На прикладах багатьох країн можна побачити, що ефективна система високошвидкісних поїздів могла б конкурувати з внутрішніми авіарейсами та виконувати її функції. Однак ефективні та високошвидкісні системи поїздів вимагають значних інвестицій, особливо в країнах, які ще не мають такої інфраструктури.

Нові інвестиції насамперед мають спрямовуватися на залізницю, а не нову інфраструктуру повітряного транспорту. Залізниця відіграє ключову роль, коли йдеться про зменшення викидів від внутрішніх рейсів, далекомагістральних поїздок на автомобілі та вантажних перевезень.

Політика держави: як зробити транспортний сегмент економіки України “зеленим”?

Серед пріоритетних сфер для України у рамках ЄЗК розглядається екологізація транспорту. Це, окрім іншого, передбачає: скорочення викидів парникових газів у секторі на 90%, збільшення частки сталих видів транспорту, таких як залізничний і внутрішній водний, більш жорсткі стандарти викидів забруднюючих речовин для транспортних засобів із двигунами внутрішнього згорання, розвиток інфраструктури

для електромобілів. ЄЗК передбачає зменшення транспортних викидів до 2050 року на 90%, посприяти чому повинні усі види транспорту (автомобільний, залізничний, водний та повітряний).

Зменшення викидів забруднюючих речовин від транспортних засобів (передусім у містах з підвищеним автомобільним трафіком, припортових містах та громадах, на територіях яких є аеропорти) позитивно вплине на якість життя людей, що населяють такі території. Використання більш екологічно чистих видів транспорту матиме наслідком покращення якості повітря і одночасно забезпечуватиме потребу населення у мобільності.

Українські політики повинні розглянути питання щодо впровадження політики, яка сприяє модернізації існуючого пасажирського автопарку. Важливо, щоб ця політика здійснювалась у соціально прийнятний спосіб і пропонувала громадянам доступні альтернативи, такі як потужна система громадського транспорту. Також слід зосередитися на розробці інтегрованої стратегії, яка поєднає автомобільний, залізничний та авіаційний транспорт: у той час як різні рівні управління та уряди мають координуватися вертикально, декарбонізація транспортного сектора повинна розглядатися разом по горизонталі з декарбонізацією інших секторів.

Україна опублікувала два політичні документи, які мають на меті спрямувати транспортний сектор до низьковуглецевого майбутнього: “Стратегія розвитку України з низьким рівнем викидів до 2050 року” та “Транспортна стратегія 2030” [2]. У той час як “Стратегія низьких викидів” формулює широкі цілі, “Транспортна стратегія” перераховує конкретні заходи. Однак залишається незрозумілим, як ці заходи вписуються в ширшу міжсекторальну стратегію. Окремо вирішувати проблеми немає сенсу, оскільки різні заходи є взаємозалежними. Саме тому Україні слід розглянути можливість інтеграції окремих заходів транспортної політики в комплексну стратегічну структуру, яка охоплює всі сектори економіки.

Якщо підходити до відновлення транспортної інфраструктури в розрізі довгострокових перспектив та з позиції “зеленого курсу”, то виникає низка запитань. Зокрема, потрібно вирішити, чи важливо наразі вкладати кошти у розвиток доріг та, відповідно, вантажні автоперевезення. Також потрібно оцінити доцільність інвестування у швидкісні залізничні перевезення замість розвитку авіаційної інфраструктури та внутрішніх авіаперевезень. Пріоритетними для розвитку мають стати найбільш зелені та енергоефективні види транспорту, як-от водний та залізничний. В обох випадках першочерговим викликом стає зношеність інфраструктури, а для залізниці також проблеми ефективного управління та здійснення анбандлінгу.

Насамкінець, держава має розширити доступ до статистичних та інших даних, особливо що стосується автомобільного транспорту, та покращити їх аналітичне

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

використання для політики декарбонізації автомобільних вантажних перевезень. Відповідні дані для правильної оцінки критичних показників є у багатьох країнах, але в основному вони належать компаніям. Тому доступ державних організацій до приватних даних є важливим, і має бути забезпечений з урахуванням комерційних інтересів та проблем конфіденційності.

Список літератури

1. <https://regulation.gov.ua/dialogue/infrastruktura/66-rinok-miznarodnih-vantaznih-avtomobilnih-perevezen>.
2. Транспортна стратегія 2030: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#n13>.

### ВАНТАЖНІ ТА ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Здобувач Мотузюк Арсеній

Останні десять років автомобільний транспорт здійснює доволі успішну експансію на ринку вантажних перевезень України, у той час як його конкуренти послаблюють свої позиції.

**Ключові слова:** вантажний транспорт, переїзнення, держава, відновлення, транспортна інфраструктура

### CARGO AND PASSENGER TRANSPORTATION

student Motuzyuk Arseniy

Over the last ten years, road transport has been expanding quite successfully in the cargo transportation market of Ukraine, while its competitors are weakening their positions.

**Key words:** freight transport, transportation, state, recovery, transport infrastructure

## ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Здобувачка Чернявська Анастасія

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
м. Київ, Україна*

Триває війна росії проти України, в ході якої нищать будівлі, підприємства, об'єкти інфраструктури. Це складний час, проте ми впевнені, що після перемоги розпочнеться відбудова, планувати яку варто вже зараз. Повернення до звичайних справ було б великою помилкою – в результаті відновлення ми зможемо осучаснити різноманітні ринки і галузі економіки, зокрема і транспортний сектор. Якою має бути повоєнна відбудова України?

Зараз настав час бути сміливим і радикальним у своєму мисленні та політиці. Повоєнна відбудова України – це можливість переглянути транспортні та просторові аспекти планування, яке підходить для майбутнього та краще відповідає потребам людей.

Транспортний сектор з'єднує різні міста, міські та сільські райони, ринки, виробничі майданчики й експортні порти. Він є локомотивом економіки та її розвитку в умовах виробництва, споживання та торгівлі. На регіональному та міжнародному рівні це пов'язує країну з рештою світу, включаючи зовнішні фінансові ринки, торговельний рух, інвестиційні потоки, рух ланцюгів поставок і ідей, сучасні засоби транспорту та зв'язку.

Для відновлення транспортної інфраструктури у короткостроковій перспективі необхідно розробити критерії пріоритизації фінансування та проведення відновлювальних робіт (будівництво, реконструкція, капітальний і поточний ремонт). Оскільки на перших етапах відновити інфраструктурні об'єкти в цілому видається проблематичним, першочергово має фінансуватись відновлення елементів, які безпосередньо впливають на мобільність та безпеку.

У 2020 році європарламентарі підтримали набір політичних ініціатив під назвою Європейський зелений курс (далі – ЄЗК). Його загальна мета – зробити Європу кліматично нейтральною до 2050 року, захистити біологічне різноманіття, екологізувати економіку. Основи та напрямки розвитку ЄЗК закладені в комюніке. Синхронізуючи свою політику з ЄС, Україна має намір досягти кліматичної нейтральності до 2060 року [1].

Післявоєнний план відновлення України має враховувати екологічні вимоги євроінтеграції, особливо у сфері транспорту. Адже цей сектор – один із найбільших джерел забруднення та викидів парникових газів. Значна частина транспортних засобів, що експлуатуються українськими водіями та перевізниками, є застарілими, неефективними та мають значний негативний вплив на довкілля і, як наслідок, на здоров'я громадян. Питання шумового забруднення міст від транспорту також є однією з серйозних проблем, поруч із забрудненням атмосферного повітря.

Нині український транспорт виділяє близько 10% усіх викидів парникових газів (далі – ПГ), але становить 71% від загального споживання нафти в Україні у 2019 році. (Укрстат, 2020a). За останні три десятиліття склад викидів помітно змінився. Найбільш виразною зміною є збільшення частки викидів від автомобільних транспортних засобів. У 2017 році викиди на дорогах становили понад 70% усіх транспортних викидів, що робить це найважливішою проблемою для майбутнього транспортної політики [2].

Наразі автомобільний парк України налічує близько 7,4 млн автомобілів (ОІСА, 2021). Однак через відсутність процедури обов'язкового технічного огляду приватних автомобілів,

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

ці цифри слід трактувати з обережністю – офіційна система державної реєстрації не враховує належним чином утилізовані або застарілі транспортні засоби [3].

Значну частку автопарку України становлять уживані авто: за різними оцінками, їх в нас від 400 000 до 2 млн. Хоча їхня кількість серед новозареєстрованих транспортних засобів останнім часом зменшується, проте на них досі припадає 40% нових реєстрацій.

Суттєвою проблемою транспортного сектору України є вік його автопарку. Об'єктивні та вичерпні дані стосовно цього важко отримати, як і щодо викидів забруднюючих речовин із пересувних джерел. Тим не менш, у звіті Global Fuel Economy Initiative in Ukraine (2018) зазначено середній вік українського автопарку – близько 19 років (станом на 2015 рік). На жаль, в цих даних не виділені категорії транспортних засобів (вантажівки, легкові авто, автобуси), але вік автопарку є показником його низької ефективності щодо викидів CO<sub>2</sub> та інших забруднюючих речовин.

Що стосується електрифікації автопарку, останніми роками в Україні спостерігається зростання обсягів продажу електромобілів, чому сприяли стимулюючі заходи державної політики. У 2016 році мито на електротранспорт було скасовано, а з 2018 році скасували акциз і ПДВ на імпорт електромобілів. Як наслідок, в 2014 році було продано лише 62 електромобілі (0,07% від загальної кількості продажів), у 2016 році – 1,148 електромобілів (1,5%), у 2019 році – 7,012 (7,2%). Наразі Україна входить у топ-12 європейських країн за загальною кількістю електромобілів і демонструє один з найвищих темпів електрифікації автопарку.

В Україні відносно суворі стандарти допустимого екологічного забруднення для нових транспортних засобів. Станом на січень 2016 року лише транспортні засоби, які відповідали стандарту Євро-5, допускались до реєстрації. Однак запровадження стандарту Євро-6, яке планувалося на 2018 рік, було перенесено спершу на 2020 рік, а нещодавно – відсунуто до 2025 року. Для вживаних автомобілів Україна в 2018 році знизила стандарт до Євро-2, що завдає шкоди екологічній ефективності усього автопарку країни.

Слід також враховувати, що стандарт “Євро” в першу чергу обмежує викиди різних забруднюючих речовин, але не передбачає жодних обмежень на викиди ПГ. В Україні ж немає власного стандарту, який обмежував би ці викиди – і його необхідно запровадити. Державний стандарт викидів CO<sub>2</sub> для нових автомобілів зможе гарантувати сталість нового автопарку.

Крім того, під час воєнного стану за “нульовим розмитненням” слід очікувати наплив уживаних авто невисоких євростандартів (обмеження Євро-2). Такі послаблення з боку держави є зрозумілими, оскільки за попередніми оцінками, за час бойових дій в Україні вже було знищено понад 200 тис. легкових та вантажних автомобілів.

Проте варто думати про майбутнє. Хоча ця тема є політично чутливою, з часом має бути запроваджена ефективна схема оподаткування, яка сприятиме поширенню малих та енергоефективних автомобілів.

Використовуючи більш жорсткі правила реєстрації автомобілів, контроль обігу незареєстрованих автомобілів, розмитнення для імпортованих автомобілів та стандарти викидів для вже зареєстрованих автомобілів, можна було б поступово скоротити кількість старих автомобілів в українському автопарку. Крім того, необхідні надійні структури для регулярної технічної перевірки автомобілів. Ці перевірки можуть бути використані для сертифікації автомобілів щодо їх безпеки, а також викидів.

Половина всього населення світу вже живе в містах, а до 2030 року міське населення може становити 2/3 світового. Міста набувають все більшого значення, а міський транспорт стає все більш актуальним і вимагає впровадження комплексної транспортної політики. Оскільки в Україні вже є розгалужена система місцевого громадського транспорту,

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

в розширенні та покращенні її якості міститься найбільший потенціал для зменшення трафіку і викидів. Тенденцію до скорочення кількості пасажирів громадського транспорту потрібно змінювати.

Станом на кінець 2018 року в Україні було 19 діючих трамвайних мереж (у 1991 році – 32). Протягом останніх 30 років кількість тролейбусних мереж скоротилася менш виразно – із 45 до 41. На даний момент в країні діють три мережі метрополітену – у Києві, Харкові та Дніпрі.

Разом з тим, рухомий склад оновлюється надто повільно і близько 90% парку трамваїв і тролейбусів уже перевищили свій максимальний термін служби. З 1990-х років загальна кількість трамваїв і тролейбусів зменшилася на 54% і 49% відповідно, а кількість вагонів метро – на 50%.

За той самий час різко скоротилася кількість пасажирів електрифікованого громадського транспорту, особливо для тролейбусів і трамваїв. Великий пасажиропотік демонструє лише метрополітен. Оскільки дані про поїздки автомобілями та автобусами відсутні або фрагментарні. Водночас кількість власників авто і викиди від приватних автівок в атмосферу за останні роки зросли, тож можна припустити, що частина пасажиропотоку перейшла на автомобілі.

Очевидно, що кожному місту необхідно знайти власне рішення цієї проблеми. Для муніципальної влади це буде супроводжуватись істотними витратами, проте важливо, щоб місцеві та національні органи працювали разом для досягнення спільної мети – скорочення трафіку та викидів, а також покращення якості транспортних послуг.

Трамвайні лінії, а також електричні тролейбуси з окремими смугами для руху є досить дешевим і ефективним способом розширення послуг комунального транспорту. Метрополітен слід розглядати як транспортне рішення лише для дуже перевантажених районів і лише за відсутності іншого практичного варіанту. Через тривалий час планування та будівництва послуги метро не можуть зменшити трафік та викиди в атмосферу, на заваді також стануть високі короткострокові інвестиційні витрати.

Індекс трафіку TomTom 2019 включив чотири українські міста до списку 25 найбільших перевантажених міст Європи. Київ посідає 3-є місце в Європі та 12-е у світі. Місто Одеса посідає 7-е місце в Європі (18-те в світі), Харків 13-те (29-те в світі), Дніпро 23-тє (47-е в світі). Цікаво, що Дніпро, місто з населенням близько 1 мільйона жителів, лише на одне місце відстає від Лондона, найбільшого міста Великобританії з населенням 8,9 млн (станом на 2019 рік) [4].

Враховуючи високий обсяг викидів на дорогах та рівень заторів в містах України, слід розглянути систему “плати за затори” як вирішення цих проблем. Потенційна система може бути впроваджена в українських містах з населенням понад 500 тис осіб (Київ, Харків, Одеса, Дніпро, Донецьк, Запоріжжя, Львів, Кривий Ріг). Разом ці 8 міст мають 9,4 млн жителів, що становить майже чверть кількості населення України.

У світі існують різні моделі нарахування плати за перевантаження доріг: лондонська модель стягує з водіїв авто щоденний тариф за користування дорогами міста незалежно від часу в'їзду в його зону, тоді як стокгольмська модель передбачає різні тарифи за користування дорогами в різні періоди доби.

Важливо також продумати окремі системи пільг для в'їзду в місто транспортних засобів з низьким рівнем шкідливих викидів, автобусів, транспортних засобів, які належать нерезидентам міста тощо. Модель “плати за затори”, яка включає пільги для більш екологічних автівок (наприклад, гібридні та електромобілі) може, зокрема, допомогти оновити український автопарк і тим самим збільшити загальну енергоефективність

## Міжнародна науково-практична конференція «AutoTRAK-2023»

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

транспортного сектору. Для того, щоб модель була соціально справедливою, тарифи можуть також вираховуватись індивідуально, відповідно до доходів автовласників.

Щоб “плата за затори” працювала як ефективне рішення транспортних проблем, а не ставала податковим тягарем для населення, жителям міст мають паралельно бути запропоновані альтернативні види якісного громадського транспорту.

Витрати на впровадження такої системи сильно відрізняються між собою різних містах і тому є важко прогнозованими. Однак світовий досвід показав, що “плата за затори” в довгостроковій перспективі є вигідним муніципальним рішенням, яке окупається протягом кількох років після впровадження. Система одночасно сприятиме скороченню трафіку, і водночас буде джерелом надходження коштів до місцевого бюджету для покращення роботи громадського транспорту.

Поряд з регуляцією автомобілепоту та вдосконаленням громадського транспорту органи місцевого самоврядування мають заохочувати різні види мікромобільності. Громадяни обиратимуть пішу ходу чи їзду на велосипеді лише за умови створення місцевими органами влади безпечних умов для цього. Популяризація активних видів транспорту є дешевим і важливим доповненням системи міського транспорту.

### Список літератури

1. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>
2. [https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2020/zb/12/Zb\\_per.pdf](https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/12/Zb_per.pdf)
3. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/25883>
4. <https://www.unian.info/kyiv/10852757-kyiv-ranks-12th-in-tomtom-s-2019-traffic-index.html>

## ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Здобувачка Чернявська Анастасія

Повоєнна відбудова України – це можливість переглянути транспортні та просторові аспекти планування, яке підходить для майбутнього та краще відповідає потребам людей.

**Ключові слова:** відбудова, міський транспорт, легкові автомобілі, перспективи

## RESTORATION OF THE TRANSPORT SECTOR OF UKRAINE

student Chernyavskaya Anastasia

The post-war reconstruction of Ukraine is an opportunity to review the transport and spatial aspects of planning, which is suitable for the future and better meets people's needs.

**Key words:** reconstruction, city transport, passenger cars, prospects

# ЗМІСТ

## Секція 1 «Автомобільний транспорт»

д.т.н., професор Тарандушка Л.А.

к.т.н., доцент Рудь М.П.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ НА ДОРОЗІ МІЖ ВАНТАЖІВКОЮ  
ТА МОТОЦИКЛОМ МЕТОДАМИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ  
АЕРОДИНАМІКИ.....** 7

д.т.н., професор Степанов О.В.

**ІННОВАЦІЇ В ГАЛУЗІ БЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТУ.....** 10

к.т.н., доцент Йовченко А.В.,

к.т.н., доцент Шльончак І.А.

**АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЗАРЯДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ  
ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ.....** 13

канд. техн. наук, доцент Шльончак І.А.

канд. техн. наук Йовченко А.В.

**ДО ПИТАННЯ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБЛАДНАННЯ  
ДЛЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТУ.....** 15

здобувач вищої освіти Гмирко Віталій

**КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ  
СИСТЕМИ ЗА РІВНЕМ ВІБРОПРИСКОРЕНЬ.....** 18

здобувач вищої освіти Белицький Ілля

**ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ СИСТЕМИ  
НА ВСТАНОВЛЕНИХ РЕЖИМАХ.....** 21

здобувач вищої освіти Корж Олександр

**ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТІВ ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛІС ІЗ ДОРОГОЮ НА  
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АВТОМОБІЛІВ.....** 25

здобувач вищої освіти Криворучко Назар

**РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....** 27

здобувач вищої освіти Дудін Руслан

**ОГЛЯД ДАТЧИКІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОЗИЦІЇ АВТОМОБІЛЯ.....** 30

здобувач вищої освіти Лукашенко Богдан	
<b>РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО БЛОКУ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ПІДСИЛЮВАЧЕМ КЕРМА.....</b>	<b>32</b>
здобувач вищої освіти Морозов Назарій	
<b>ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В ЖИТТІ ЛЮДИНИ.....</b>	<b>34</b>
здобувач вищої освіти Паламарчук І.С.	
<b>МЕТОДИКА ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАБІН ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ.....</b>	<b>36</b>
здобувач вищої освіти Шкварок О.В.	
<b>РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОСНОВІ МОНІТОРИНГУ ВОДІЯ.....</b>	<b>41</b>

## Секція 2

### «Тракторна енергетика»

Aleksander Jankowski	
<b>THE VIBRATION SOURCES OF TRACTOR ATTACHMENTS.....</b>	<b>45</b>
аспірант Костюк С.Ю.	
<b>ЯКІСТЬ ПЕРЕМИКАННЯ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРІВ, ОСНАЩЕНИХ CVT З ПІДРОСТАТИЧНИМ РОЗПОДІЛОМ ПОТУЖНОСТІ, ПІД ЧАС ЗАПУСКУ.....</b>	<b>49</b>
здобувач вищої освіти Галайда Володимир	
<b>СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНО- ТРАКТОРНОГО ПАРКУ В СФГ «ВЕРЕС».....</b>	<b>51</b>
Манойло В.М., д.т.н., професор	
Шлопак М. С., магістрант	
Пивовар Д. О., магістрант	
<b>УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ З ЕЛЕКТРОННИМ КЕРУВАННЯМ.....</b>	<b>53</b>
Манойло В.М., д.т.н., професор	
Проць О.В., магістрант	
Шлопак М.С., магістрант	
<b>КОНВЕРТАЦІЯ ДИЗЕЛЬНОГО АВТОТРАНСПОРТУ ДЛЯ РОБОТИ НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ.....</b>	<b>55</b>

Манойло В.М., д.т.н., професор,  
Пивовар Д. О., магістрант,  
Проць О.В., магістрант

<b>ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ У ЯКОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВА НА ГАЗО-ДИЗЕЛЬНОМУ АВТОТРАНСПОРТІ ТА ЕНЕРГОЗАСОБАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....</b>	<b>57</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Секція 3

«Експлуатація колісних та гусеничних машин»

д.т.н., професор Зубко В.М.  
к.т.н., доцент Чепіжний А.В.  
аспірант Коваленко В.Є.

<b>ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ПНЕВМАТИЧНОЇ ШИНИ КОЛЕСА СУЧАСНОЇ АГРОТЕХНІКИ З ОСНОВОЮ, ЩО ДЕФОРМУЄТЬСЯ.....</b>	<b>60</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

д.т.н., професор Шуляк М.Л.  
здобувач Бабич О.Ю.

<b>ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ КЕРОВАНОСТІ І СТІЙКОСТІ РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ З ФРОНТАЛЬНО НАВІШЕНИМ ЗАСОБОМ.....</b>	<b>63</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

д.т.н., професор Шуляк М.Л.  
здобувач Кошій О.В.

<b>РЕГУЛЮВАЛЬНІ СТЕНДИ І МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛІВ.....</b>	<b>66</b>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------

д.т.н., професор Лебедев А.Т.  
здобувач Наумов С.А.

<b>СТАБІЛІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ КОЛІСНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ.....</b>	<b>69</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------	-----------

здобувач вищої освіти Губський Олександр

<b>ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТІВ.....</b>	<b>72</b>
--------------------------------------------------------------------------------------	-----------

здобувач вищої освіти Губський Олександр

<b>ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ І ПРИСТРОЇ ПОВІТРЯ ПІДГОТОВКИ У ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНАХ.</b>	<b>74</b>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

здобувач вищої освіти Даценко Роман	
<b>ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЦІПНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ ЗА РАХУНОК ПОЛІПШЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЇХНЬОЇ СТІЙКОСТІ І МАНЕВРНОСТІ.....</b>	<b>77</b>
здобувач вищої освіти Даценко Роман	
<b>ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЧІПНИХ МАШИННО- ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ.....</b>	<b>79</b>
Секція 4	
«Інтелектуальні системи мобільних машин. Системи точного землеробства»	
д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О. студент 2-го курсу Тарабан О. О.	
<b>ВИКОРИСТАННЯ АВТОПЛОТА НА ТРАКТОРІ.....</b>	<b>83</b>
д.ф.н. ст. викладач, Саржанов Б. О. студент 2 курсу Тарабан О. О.	
<b>ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПРИ ОБРОБІТКУ ВРОЖАЮ.....</b>	<b>85</b>
д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О. студент 2-го курсу Мащенко В. С.	
<b>ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА.....</b>	<b>87</b>
д.ф.н., ст. викладач Саржанов Б.О. студент 2-го курсу Потапенко В. В.	
<b>ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА.....</b>	<b>89</b>
д.т.н., професор Степанов О.В.	
<b>РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ АВТОТРАНСПОРТОМ.....</b>	<b>91</b>
д.ф.н. ст.викладач Саржанов Б.О. студент 2-го курсу Павлюк Б.С.	
<b>СИСТЕМИ ПАРАЛЕЛЬНОГО ВОДІННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ: ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....</b>	<b>94</b>
здобувач вищої освіти Дідук Ю.А.	
<b>АДАПТИВНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....</b>	<b>96</b>

здобувач вищої освіти Котирло А.А.

<b>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ТРАКТОРІВ.....</b>	<b>99</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Секція 5

«Мобільні енергетичні засоби та їх використання  
в аграрному секторі»

аспірант Тесленко О.В.

аспірант Коваленко Ю.С

<b>РОЗПОДІЛ ЧАСУ ПРИ ВИКОНАННІ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ.....</b>	<b>105</b>
----------------------------------------------------------------------------------	------------

магістр Бондарець Р. С.

аспірант Омельченко Є. М.

<b>ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН PALLADA 3200-01 ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ.....</b>	<b>108</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

магістр Гузь О. І.

аспірант Коваленко Ю. С.

<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ DUCAT UVT-6 ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІСЛЯ ОЗИМИХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>111</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

магістр Солод С.М.

аспірант Шутко В.В.

<b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ҐРУНТООБРОБНОЇ МАШИНИ DUCAT RST-6.....</b>	<b>113</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

магістр Тимошенко М. В.

аспірант Коваленко В. Є.

<b>ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОРОТКОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ DUCAT 2,5 ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР....</b>	<b>118</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

магістр Хісамудінов М.О.

аспірант Тесленко О. В.

<b>МІСЦЕ БОРОНИ ЗУБОВОЇ ПРУЖИННОЇ LIRA XL-21 В ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....</b>	<b>121</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------

магістрант Жувак В.П., к.е.н., доцент Хворост Т.В. <b>ВИБІР КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....</b>	124
магістрант Гайдабура О.Л., к.е.н., доцент Хворост Т.В. <b>ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИСІВАЮЧОГО АПАРАТА СЕЛЕКЦІЙНОЇ СІВАЛКИ.....</b>	126
магістрант Коряка О.С. к.е.н., доцент Хворост Т.В. <b>ВПЛИВ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК НА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ .....</b>	128
д.т.н., професор Лебедев А.Т. здобувач Костюк І.М. <b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ.....</b>	130
магістрант Кучков Д.П., к.е.н., доцент Хворост Т.В. <b>ВИБІР ОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....</b>	133
магістрант Савчинський Ю.О., зав. лабораторією Батюк Л.М. науковий керівник к.е.н., доцент Хворост Т.В. <b>СУЧАСНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН ТА АГРЕГАТІВ.....</b>	135
магістрант Стадніченко О.М., к.е.н., доцент Хворост Т.В. <b>ВИМОГИ ДО ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ - ВАЖЛИВЕ ПІДГРУНТЯ СУЧАСНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН.....</b>	137
магістрант Пермяков А.Ю., к.е.н., доцент Хворост Т.В. <b>ПЕРЕВАГИ МІЛКОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ.....</b>	139
д.т.н., професор Лебедев А.Т., здобувач Цегельний В.М. <b>КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ГРУНТУ ТА ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....</b>	141
д.т.н., професор Лебедев А.Т., д.т.н., професор Шуляк М.Л.,	

здобувач PhD Мурчич М.М., здобувач Яненко Д.А.

<b>ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ПОЛЬОВИХ І ТРАНСПОРТНИХ РОБОТАХ.....</b>	<b>144</b>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

#### Секція 6

«Сервісна інженерія та інженерний супровід»

старший викладач Колодненко В.М.

<b>РОЗРАХУНОК ГУМИ НА ВТОМНЕ РУЙНУВАННЯ.....</b>	<b>148</b>
--------------------------------------------------	------------

к.е.н., доцент Хворост Т.В.

аспірант Омельченко Є.М.

<b>ПРОБЛЕМИ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ АГРОТЕХНІКИ.....</b>	<b>153</b>
--------------------------------------------------------------------	------------

здобувач вищої освіти Галайда Володимир

<b>ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ В ГОСПОДАРСТВІ СФГ «ВЕРЕС».....</b>	<b>157</b>
--------------------------------------------------------------------------------------	------------

здобувач вищої освіти Білецький Едуард

<b>ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....</b>	<b>159</b>
----------------------------------------------------------------------------------------	------------

здобувач вищої освіти Гриценко Дмитро

<b>СУЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ.....</b>	<b>161</b>
--------------------------------------------------------	------------

здобувач вищої освіти Закалюжний Владислав

<b>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЩОДЕННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.....</b>	<b>164</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------

здобувачка освіти, Софія Кравець

<b>ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗА ФАКТИЧНИМ СТАНОМ МАШИНИ.....</b>	<b>167</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

здобувачка вищої освіти Краснопольська Марія

<b>ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ.....</b>	<b>171</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------	------------

#### Секція 7

«Екологічність, рециклінг та утилізація транспорту

асистент Лемішко Д.С.

<b>ВОДОРОСТІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ.....</b>	<b>174</b>
--------------------------------------------------------	------------

асистент Лемішко Д.С.	
<b>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕТАНОЛУ У ВИГЛЯДІ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДОБАВКИ ДО НАФТОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА.....</b>	<b>177</b>
асистент Кулібаба Н.І.	
<b>УТИЛІЗАЦІЯ: ЩО РОБИТИ ЗІ СТАРИМИ АВТОМОБІЛЯМИ ПІСЛЯ ВІЙНИ?.....</b>	<b>179</b>
асистент Кулібаба Н.І.	
<b>ЯК ЗМЕНШИТИ ВПЛИВ «НОВИХ»-ВЖИВАНИХ АВТО НА ЕКОЛОГІЮ?.....</b>	<b>182</b>
асистент Кулібаба Н.І.	
<b>АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ БЕНЗИНОВОГО ДВЗ.....</b>	<b>184</b>
здобувач вищої освіти Куницький Денис	
<b>ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ.....</b>	<b>188</b>
здобувач вищої освіти Васильчук Богдан	
<b>РОЗВИТОК РИНКУ БІОПАЛИВА В УКРАЇНІ.....</b>	<b>190</b>
здобувач вищої освіти Кудлай Іван	
<b>АВТОМОБІЛЬ ЯК ДЖЕРЕЛО ШУМУ.....</b>	<b>192</b>

#### Секція 8


#### «Післявоєнна відбудова підприємств аграрного та автомобільного сектору»

к.т.н., доцент Кужель В.П.	
магістр Зелінський Б.В.	
магістр Матусевич М.В.	
магістр Костюк О.О.	
<b>РОЗВИТОК МУЛЬТИБРЕНДОВОГО ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД.....</b>	<b>195</b>
здобувач Мотузюк Арсеній	
<b>ВАНТАЖНІ ТА ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ.....</b>	<b>198</b>
здобувачка Чернявська Анастасія	
<b>ВІДНОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ.....</b>	<b>202</b>

**МАТЕРІАЛИ**  
**міжнародної науково-практичної конференції**  
**«AutoTRAK-2023. Explore»**  
**26-27 жовтня 2023 року**

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Сумський національний аграрний університет  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Український науково-дослідного інституту прогнозування  
та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського  
виробництва імені Леоніда Погорілого

Матеріали публікуються в авторському варіанті  
Відповідальний за випуск Колеснік І.В.  
Редактор Калінін Є.І.



Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів  
Національного університету біоресурсів і природокористування України

**26-27 жовтня 2023 року**  
**Київ, Україна**