

Міністерство  
освіти і науки  
України



Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України

Механіко-технологічний факультет  
Науково-дослідний інститут техніки і технологій

Кафедра сільськогосподарських машин  
та системотехніки імені академіка П. М. Василенка  
Представництво Польської академії наук в Києві



**ЗБІРНИК**  
**ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**  
**XIX МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**"Сучасні проблеми землеробської механіки"**  
**(17–19 жовтня 2018 року)**

*присвяченої*

*120-й річниці з дня заснування  
кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки  
імені академіка П. М. Василенка  
та 118-й річниці з дня народження академіка  
Петра Мефодійовича Василенка*



*Київ - Голосієво  
17–19 жовтня 2018 р.*

**Київ – 2018**

## **ББК40.7**

### **УДК 631.17+62-52-631.3**

Збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2018 року) / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2018. 328 с.

В збірнику тез представлено анотований зміст доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок з землеробської механіки, агроінженерії, машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, механізації сільського господарства, транспортних технологій і засобів у АПК, будівництва сільських територій, технічного сервісу і надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій, удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

#### **Президія конференції:**

*Ніколаєнко С.М.* - д.п.н., проф., член-кор. НАПН, ректор Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП), *голова*.

*Войтюк Д.Г.* - к.т.н., проф., член-кор. НААН, заслужений працівник народної освіти УРСР, професор кафедри НУБіП України, *співголова*.

*Михайлович Я.М.* - к.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету НУБіП, *співголова*.

*Стріха М.В.* - д.ф.-м.н., проф., заступник Міністра освіти і науки України.

*Адамчук В.В.* - д.т.н., проф., академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор ННЦ «ІМЕСГ».

*Булгаков В.М.* - д.т.н., проф., академік НААН, заслужений винахідник України, професор кафедри НУБіП.

*Войтюк В.Д.* - д.т.н., проф., завідувач кафедри НУБіП.

*Гуменюк Ю.О.* - к.т.н., доц., завідувач кафедри НУБіП.

*Захарчук О.В.* - д.е.н., с.н.с., завідувач відділу ринку матеріально-технічних ресурсів ННЦ «ІАЕ».

*Іванишин В.В.* - д.е.н., проф., заслужений працівник сільського господарства України, ректор ПДАТУ.

*Іщенко Т.Д.* - к.п.н., проф., в.о. директора ДУ «Агроосвіта».

*Калетнік Г.М.* - д.е.н., проф., академік НААН, президент ВНАУ.

*Кобець А.С.* - д.н. з держ. упр., проф., заслужений працівник освіти України, ректор ДДАЕУ.

*Козаченко Л.П.* - народний депутат України.

*Кравчук В.І.* - д.т.н., проф., член-кор. НААН, заслужений працівник сільського господарства України, директор ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого».

*Кюрчев В.М.* - д.т.н., проф., заслужений працівник освіти України, ректор ТДАТУ.

*Лукач В.С.* - к.п.н., проф., заслужений працівник народної освіти України, директор ВП НУБіП «НАТІ».

*Нанка О. В.* - к.т.н., проф., ректор ХНТУСГ імені Петра Василенка.

*Отченашико В.В.* - д.с.г.н., проф., начальник НДЧ НУБіП.

*Ружило З.В.* - к.т.н., доц., декан факультету конструювання та дизайну НУБіП.

*Роговський І. Л.* – к.т.н., с.н.с., директор НДІ техніки і технологій НУБіП.

*Саченко В.І.* к.т.н., перший віце-президент Українського союзу промисловців і підприємців України.

*Теслюк В.В.* - д.с.г.н., проф., директор наукового парку НУБіП.

*Черновол М.І.* - д.т.н., проф., член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України, ректор ЦУНТУ.

*Шебанін В.С.* - д.т.н., проф., академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, ректор МНАУ.

*Шило І.М.* - д.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки Республіки Білорусь, ректор БДАТУ (Республіка Білорусь).

*Beloev Hristo* - д.т.н., проф., аграрний університет в Русе (Болгарія).

*Eugeniusz Krasowski* - д.т.н., проф., Польська академія наук відділ в Любліні.

*Henryk Sobczuk* - д.т.н., проф., директор Представництва Польської академії наук в Києві.

*Ivanovs Semjons* - д.т.н., проф., Латвійський аграрний університет.

*Kročko Vladimir* - д.т.н., проф., Словацький аграрний університет.

*Marqus Arak* - д.т.н., проф., Естонський університет природничих наук.

*Nowak Janusz* - д.т.н., проф., Люблінський університету наук про життя (Польща).

*Olt Jüri* - д.т.н., проф., Естонський університет природничих наук.

*Popescu Simion* - д.т.н., проф., Трансільванський університет Брашова (Румунія).

*Tkáč Zdenko* - д.т.н., проф., Словацький аграрний університет.

*Zvičevičius Egidijus* - д-р., доц., університет Олександраса Стулгинськиса (Литва).

## Секція

# Стан та перспективи розвитку сучасної землеробської механіки

УДК 631.358.44

### ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ТІЛА КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДУ ПО ПОВЕРХНІ ДВОХ ОЧИСНИХ СПІРАЛЕЙ

Булгаков В. М., Ружи́ло З. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На розробленій нами еквівалентній схемі обрані і позначені всі характерні точки контакту тіла коренебульбоплоду з двома очисними спіралями, показані сили які при цьому діють, обрані відповідні вісі координат, задані конструктивні й кінематичні параметри руху.

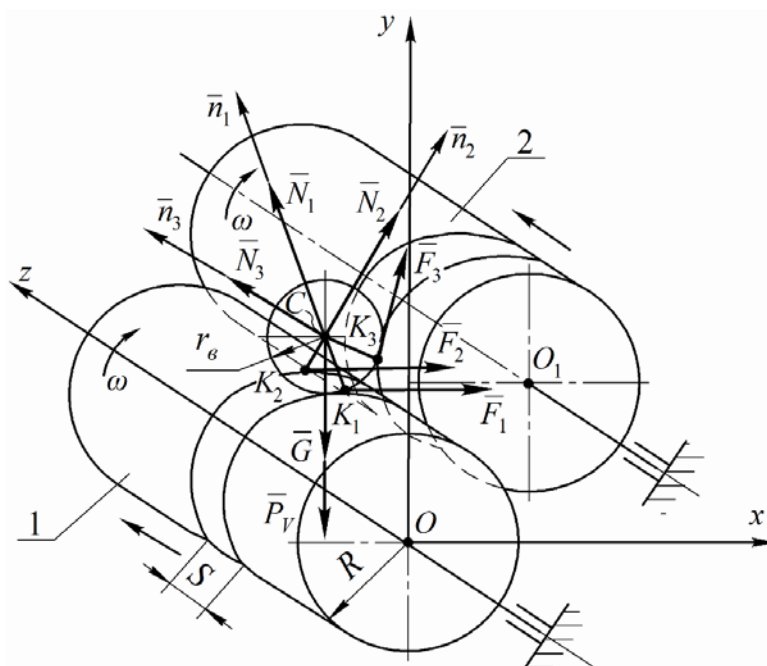


Рис. Еквівалентна схема руху тіла коренебульбоплоду по очисній поверхні, утвореної двома спіралями сепаратора.

Відповідно до отриманої еквівалентної схеми нами була отримана система диференціальних рівнянь (1) руху тіла коренебульбоплоду у просторі, в який були позначені відповідні коефіцієнти:

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= (N_1 + N_2 - N_3)A_1 - (fN_1 + fN_2 + fN_3)B_1, \\ m\ddot{y} &= (N_1 + N_2 + N_3)A_2 - (-fN_1 - fN_2 + fN_3)B_2 - mg - P_V, \\ m\ddot{z} &= (N_1 - N_2 + N_3)A_3 - (fN_1 + fN_2 + fN_3)B_3, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

де

$$\frac{A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t) \cdot \sin(2\omega t)}{\sqrt{\left[ A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t) \cdot \sin(2\omega t) \right]^2 + \left[ A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t) \cdot \sin(2\omega t) \right]^2 + C^2 \cos^2(2\omega t)}} = A_1,$$

$$\frac{A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t) \cdot \sin(2\omega t)}{\sqrt{\left[ A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t) \cdot \sin(2\omega t) \right]^2 + \left[ A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t) \cdot \sin(2\omega t) \right]^2 + C^2 \cos^2(2\omega t)}} = A_2,$$

$$\frac{C \cos(2\omega t)}{\sqrt{\left[ A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t) \cdot \sin(2\omega t) \right]^2 + \left[ A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t) \cdot \sin(2\omega t) \right]^2 + C^2 \cos^2(2\omega t)}} = A_3,$$

$$\frac{2\pi R \sin(\omega t)}{\sqrt{4\pi^2 R^2 + S^2}} = B_1, \quad \frac{2\pi R \cos(\omega t)}{\sqrt{4\pi^2 R^2 + S^2}} = B_2, \quad \frac{S}{\sqrt{4\pi^2 R^2 + S^2}} = B_3,$$

$$A = -\frac{S^2}{4\pi^2 R} \cdot \cos\left(\frac{S}{2\pi R}\right),$$

$$B = \frac{S^2}{4\pi^2 R} \cdot \cos\left(\frac{S}{2\pi R}\right) - \frac{S^3}{8\pi^3 R^2} \cdot \sin\left(\frac{S}{2\pi R}\right),$$

$$C = \frac{S}{2\pi} \cdot \cos\left(\frac{S}{2\pi R}\right).$$

Отримана система (1) нелінійних диференціальних рівнянь руху тіла коренебульбоплоду, яке відбувається завдяки тому, що воно знаходиться саме у середині між двома сусідніми привідними спіралями і вони його штовхають своїми витками. Цей рух досліджується у абсолютній системі координат  $xOyz$ .

Таким чином, теоретично досліджений рух тіла коренебульбоплоду по очисній поверхні, що утворена двома привідними спіральними пружинами дасть можливість теоретично обирати раціональні конструктивні й кінематичні параметри даного очисника, якщо для цього буде використане рішення отриманої системи диференціальних рівнянь на персональному комп'ютері.

УДК 378

## **ЗЕМЛЕРОБСЬКА МЕХАНІКА ТА ІНЖЕНЕРНА АГРАРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Дем'яненко А. Г.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
*anatdem@ukr.net*

23 грудня 2018 року виповнюється 140 років від дня народження академіка Степана Прокоповича Тимошенка, якого у світовому масштабі вважають засновником інженерної освіти. 30 січня 2018 року наукова спільнота відзначила 150 річницю від дня народження засновника землеробської механіки Василя Прохоровича Горячкіна а 17 жовтня 2018 року відзначаємо 118 річницю від дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка продовжувача справ В. П. Горячкіна в Україні.

У той час, коли В. П. Горячкін починав закладати основи землеробської механіки, машини створювали у більшій частині на основі практичного досвіду. В. П. Горячкін писав [1]: "...в сільськогосподарському машиностроєнні в ходу були те же приєми, которими располагали кустари – люди, может быть, часто талантливые но далекие от науки". Тобто на той час не існувало наукової основи розробки та побудови сільськогосподарської техніки. Що ж змінилося з тих часів в Україні на цій ниві та на теренах підготовки інженерних кадрів для народного господарства? Який сучасний стан справ підготовки інженерних фахівців для аграрного виробництва, яке зараз виходить на передові позиції в економіці України? Чи потрібен агропромислову інженер-механік, а інженеру механіку – механіка та і взагалі механізація і землеробська механіка? Звичайно, це риторичні, банальні питання. Але вони стоять на порядку денному реформування інженерної аграрної освіти в Україні.

Спостерігаючи за цим реформуванням, за новими стандартами вищої інженерної освіти виникає бажання миттєво їх зупинити бо вони руйнують інженерну освіту, яку професійно відбудовували в Україні протягом минулого сторіччя. У аграрних вишах на теренах України поступово зникають факультети механізації сільського господарства. На мою думку, немає альтернативи механізації АПВ а зміна назви на агроінженерію аж ніяк не покращує і не покращить самої суті, стану якісної інженерної освіти в Україні та і в цілому справ АПВ. Про це свідчить і той факт, що за програмою конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» у 2017 році перша, основна пленарна доповідь «Основні напрями наукових досліджень в галузі механізації сільського господарства на сучасному етапі» представлена директором ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» академіком НААН Адамчуком В.В. А в реаліях у

вишах уже практично зникли факультети механізації сільського господарства, вроді АПВ уже і не потрібна механізація та і інженери-механіки. Складається враження, що реформування інженерної аграрної освіти виконують люди або взагалі необізнані з інженерією та реальним становищем в освіті, або з прихованою метою. Тенденції, які спостерігаємо зараз в інженерній освіті в Україні, у тому числі і інженерній аграрній, на мою думку, полягають у підготовці «користувачів», «споживачів» та «спостерігачів» закордонних машин і технологій, а не будівників та генераторів власних наукових теорій, машин, знарядь і технологій [5, 6]. Бо у протилежному випадку необхідно вибудовувати, організовувати, реформувати вищу інженерну освіту по іншому. Для цього потрібно звернутися до класиків, визнаних світовою науковою спільнотою засновників інженерної освіти, до надбань видатного механіка, математика О. М. Крилова та наших співвітчизників С. П. Тимошенка, П. М. Василенка і інших. У своїх спогадах видатний український вчений-механік, академік С. П. Тимошенко, життя та науково-педагогічна діяльність якого протягом 50 років пройшли не тільки в Україні а і у багатьох державах Європи та Америки писав [8]: «грунтова підготовка з математики і основних технічних предметів давали нам величезну перевагу перед американцями, особливо, в розв'язанні нових нешаблонних задач». У своїх спогадах [5] з цього приводу П. М. Василенко писав: «сільськогосподарська механіка, як прикладна галузь науки вимагає від ученого фундаментальних знань не лише з галузі сільського господарства, а й з технічних наук. Мої ж знання в галузі технічних наук і, зокрема, з «Теоретичної механіки», «Опору матеріалів» та «Теорії машин і механізмів» були обмежені. Зважаючи на це, мені треба було взяти рішучих заходів для того, щоб довести мої знання з цих дисциплін до такого рівня, яким має володіти науковий співробітник технічних галузей». Ще тоді, у 30 роки ХХ сторіччя П.М. Василенко розумів, що основними етапами при дослідженні будь-якої технічної проблеми сільськогосподарської механіки є вибір механічної, побудова відповідної математичної моделі досліджуваних об'єктів та володіння методами їх дослідження. Але робити це грамотно і фахово можливо лише володіючи фундаментальними основами інженерних знань, які надає за словами С. П. Тимошенка «грунтова підготовка з математики і основних технічних предметів», на що неодноразово наголошував у своїх спогадах і П. М. Василенко. На жаль цього не можна сказати про сучасну вищу інженерно-технологічну освіту в Україні, у тому числі і аграрну. Аналіз навчальних планів та робочих програм свідчить про сталий характер зниження частки природничих, фундаментальних та і інших технічних дисциплін при підготовці інженерних кадрів, зводячи їх за обсягом аудиторних годин до ознайомчого формату. У зв'язку з цим сільськогосподарське виробництво, сільськогосподарське машинобудування, розробка нових машин та технологій для АПК в Україні на сьогодні

залишається практично на тому ж рівні, про який у свій час влучно сказав засновник землеробської механіки, академік В. П. Горячкін [1] – “Общий уровень сельскохозяйственного машиностроения очень низок и производит грустное впечатление” а якщо бути більш відвертим то його порівняно з минулими роками немає та на жаль, на мою думку, немає і будь-яких перспектив. Складається враження, що в Україні не потрібна власна сільськогосподарська, землеробська техніка, власні технології переробки сільськогосподарської продукції, не кажучи вже про сільськогосподарську (землеробську) механіку. І це при тому, що на сьогодні багато питань викликає новий напрям підготовки «Агроінженерія», який на мою думку має пряму мету підготовки «спостерігачів» за процесами аграрного виробництва а не активних учасників цього процесу. Моя пропозиція попередніх років ввести в програму роботи конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» секцію проблем сучасної інженерної освіти в Україні не прийнята і не приймається до уваги. А питання підготовки інженерних кадрів для АПВ, які, як відомо, вирішують усе, в Україні стоїть дуже гостро. Той стан, який маємо зараз, не має перспектив. Бо недалеко той час, а дещо маємо і зараз, коли нікому буде якісно забезпечувати та розв’язувати проблеми землеробської, і не тільки, механіки. Видатний математик, механік, кораблебудівник, академік Олексій Миколайович Крилов, якому належить підгрунтя парадигми сучасної освіти не на все життя, а протягом всього життя наголошував, що “жодна школа не може випустити закінченого фахівця. Фахівця творить його власна діяльність. Треба лише, щоб він умів вчитися все життя. Для цього школа повинна прищепити йому культуру, любов до справи, до науки. Він повинен винести з неї основи знань, критично їх засвоїти; повинен знаходити знання, яких йому бракує; знати, де їх можна знайти та як ними скористатися”. XXI сторіччя – інформаційне, сторіччя нанотехнологій та економіки знань а тому єдиним виходом і самим важливим етапом якості інженерної освіти є закладання, формування фундаменту, збереження фундаментальності інженерної освіти. Коли у споруди є надійний фундамент, то можемо її надбудувувати, добудувувати та розбудувувати. До формування фундаменту інженера необхідно повернутися обличчям. Якщо закладемо майбутнім фахівцям інженерії якісний, надійний фундамент, інженерний базис, призвичаїмо до самостійної роботи та освіти впродовж життя, якщо навчимо їх мислити та вчитися, то це і буде запорукою якості інженерної освіти, запорукою майбутніх успіхів та перспектив розвитку не тільки інженерної галузі та сільськогосподарської механіки, а і структурної перебудови усієї економіки України. У протилежному випадку марно сподіватися на перспективи розвитку інженерної освіти, промисловості, АПВ та і усієї економіки. Автор передмови до книги Тимошенко С. П. “Инженерное образование в России», професор Луканін В. Н. пише [7], що “часом є багато дій, які руйнують вищу школу, причому відбувається це

часто під знаком реформ та надання вищій школі нової якості. Оцінки стану сучасної вищої освіти приводять нас до висновків недопустимого заперечення минулого. Минулі досягнення краще доповнювати новими мотивами, ніж різко переходити на нові принципи побудови вищої освіти, новизна яких у ряді випадків є гаданою". Як відомо дитину починають виховувати з пелюшок а при звичаювати до навчання з самого початку, тобто ще у початковій школі. Міністр освіти і науки з критикою каже, що у школах України тільки напихували знаннями, а треба будувати нову 12 річну школу на нових принципах. Так у школах Січеславщини! протягом чотирьох років впроваджуватимуть освіту громадських компетентностей. А за рахунок чого? Мабуть замість та за рахунок опанування письма та математики. Слід відзначити, що в Україні у свій час вже проходили і одинадцятирічну школу, і з професійним нахилом, коли працювали заводи і фабрики, які курували і були шефами шкіл. А як результат «не напихування» знаннями школярів маємо і відповідні підсумки ЗНО у 2018 році. У Європі забороняють у школах користуватися планшетами, телефонами а в Україні це виставляють як новації і рекомендують замість паперових підручників. Як показало ЗНО у 2018 році, багато випускників середніх шкіл не володіють елементарними знаннями з математики, фізики та навіть державної української мови. Третина учасників ЗНО у 2018 році, а саме 102 000, набрали мінімальний бал 100, що свідчить про «шаленні» успіхи останніх псевдореформ освіти в Україні. Від МОН лунають пропозиції про дистанційну форму шкільної освіти у сільських районах України. Це еквівалентно повному знищенню шкільної освіти у сільській місцевості. Все це результати безглузвих, нефахових реформ та економії на шкільній освіті в Україні. А потім маємо і відповідний контингент студентів у НЗВО. Теж саме відбувається і у вищій інженерній освіті, шаленими темпами деградують, не набираючи студентів, технічні виші, фізико-технічні, механіко-математичні факультети класичних університетів – мозок, локомотиви інженерії. Як би ми не змінювали назви міст, вишів, факультетів, кафедр, нічого корисного це не дає і не дасть. Наприклад Національний гірничий університет (один з авангардів національних вишів в Україні) змінив назву на Дніпровську політехніку. А що від цього змінилося? Уже втратили гірничу галузь, а чи запрацювала промисловість? В Україні на 10 економістів та 10 юристів готують одного інженера. А чи володіють ці новоспечені економісти поняттями бізнесу, ринку товарів і послуг? Чи є в Україні ринок газу, електрики? Чи й не великим досягненням в економіці України є кооперативи та кооперативний рух! З цим можна познайомитися у «Дванадцяти стільцях» Ільфа та Петрова А як розподіляють бюджетні місця в аграрних вишах України? Саме ці виші повинні бути зараз в Україні на передовому фронті системи освіти і економіки! А бюджетні місця розподіляють за кількістю наукових статей у наукометричній базі Scopus? А чому не по наявності сучасного



обладнання або кількості суперсучасних ПЕОМ у НЗВО, якими і повинно забезпечувати МОН? А статті то НПП друкують, приймають участь у конференціях, проходять стажування за кордоном, вивчають іноземні мови і багато іншого практично за власні кошти. Все це новації реформ, які не забезпечені матеріально МОН і державою. А хто не дбає про освіту той не дбає про майбутнє!. А яка матеріально технічна база у переважній більшості вишів – ще часів СРСР ! А винагорода за працю у молодих викладачів вишів в Україні на рівні мінімальної, в рази менша ніж в інших країнах. Професор отримує практично у двічі менше ніж водій громадського транспорту у Дніпрі! А хтось, паразитуючі на бідних громадянах, отримує у якості премії мільйони \$ а деякі чиновники отримують сотні тисяч гривень на місяць. А при цьому ведемо мову про розвиток науки, технічний прогрес і технічний прорив в Україні! При такій політиці і псевдореформах скоро молоді викладачі підуть з вишів і нікому буде розвивати, викладати землеробську механіку та і інші інженерні дисципліни, базою для яких є інженерна механіка, яку потихеньку вимивають вивченням громадських компетентностей, кооперативного руху і таке інше. А обдаровані науковці покинуть Україну у пошуках кращої долі!

*Висновки та деякі заходи.* А без інженерії не буде розвитку промисловості, сучасного рентабельного агровиробництва та і економіки України. Нічого суттєвого не принесуть тут і ІТ (інформаційні технології і айтішники) бо вони є допоміжними, обслуговуючими, інструментом при розв'язуванні складних інженерних проблем виробництва, у тому числі агропромислового, і економіки. Переймаючись питанням покращення якості підготовки інженерних кадрів для АПК на кафедрі теоретичної механіки, опору матеріалів та матеріалознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету за потребою часу у складі авторського колективу Кагадія С.В., Дем'яненка А.Г., Гурідової В.О. підготовлено та надруковано навчальний посібник [3] "Основи механіки матеріалів і конструкцій" для інженерно-технологічних спеціальностей АПК. Маючи на увазі, що більшість землеробської техніки працює на ріллі у стані вібрації, велика увага приділена розрахункам деталей машин на міцність за дії динамічних навантажень та питанням їх втомної міцності. У тому ж складі авторів підготовлено та видано з грифом навчальні посібники [4] «Основи теорії коливальних в інженерній справі та втомна міцність», «Лабораторний практикум з механіки матеріалів і конструкцій, опору матеріалів та будівельної механіки». Викладаємо на вимоги часу та прохання керівництва тракторного виробництва Південмашу вибірково дисципліну «Основи комп'ютерних розрахунків в інженерній механіці». Зараз є плани підготувати до 100-річчя ДДАЕУ українською мовою навчальний посібник «Теоретичні основи сільськогосподарської механіки». У підготовці цього видання задіяні НПП декількох навчальних закладів вищої освіти України. Сучасний стан справ та розвитку (а точніше руйнування) інженерної

аграрної освіти в Україні викликав потребу повторити з деякими доповненнями доповідь [2]. На жаль, за останні роки стан справ не покращується та і перспектив не видно. Залишилося в Україні перейти на підготовку фахівців за дуальною формою здобуття інженерної освіти, концепцію якої 19.09.2018 р. на своєму засіданні схвалив Кабінет міністрів України, і остаточно вища інженерна освіта, особливо аграрна, перетвориться у звичайну професійно-технічну підготовку, яка останнім часом лежить на місцевих бюджетах. Таким чином навчальні заклади вищої інженерної освіти тихенько, по мовчазній згоді, причому без винятків, перетворюються у професійно-технічні училища, а замість підготовки інженерних кадрів, інженерів-механіків сільськогосподарського виробництва, готуватимемо просто кваліфікованих робітників АПВ. А це неминуче призведе до деградації наукового потенціалу не тільки у галузі землеробської механіки. А що про це думають інші учасники процесу сучасної підготовки інженерних фахівців для АПВ та промисловості? Потрібно терміново шукати логічні, оптимальні шляхи розв'язування існуючих проблем та виходу з того стану, що на сьогодні маємо.

*Перелік посилань*

1. Горячкин В. П. Земледельческая механика. Москва. 1919. 720 с.
2. Дем'яненко А. Г., Сокол С. П. Стан інженерної освіти в Україні від С. П. Тимошенко, П. М. Василенко до сучасності – реалії, тенденції, перспективи. Сучасні проблеми землеробської механіки. Кам'янець-Подільський. 2017. С. 73–76.
3. Кагадій С. В., Дем'яненко А. Г., Гурідова В. О. Основи механіки матеріалів і конструкцій. Дніпропетровськ. Свідлер А.Л. 2011. 415 с.
4. Кагадій С. В., Дем'яненко А. Г., Науменко М. М., Гурідова В. О. Основи теорії коливань в інженерній справі та втомна міцність. Дніпропетровськ. Свідлер А.Л. 2015. 204 с.
5. Калетник Г. М., Булгаков В. М. Сучасний стан та перспективи кадрового і наукового забезпечення галузі механізації сільського господарства. Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013. С. 24–35.
6. Кобець А. С., Дем'яненко А. Г. Стан, тенденції, проблеми сучасної інженерної освіти в Україні та деякі шляхи їх подолання. Матеріали МНПК «Фундаментальна освіта ХХІ століття: наука, практика, методика». Харків, 2013. С. 78–82.
7. Тимошенко С. П. Инженерное образование в России. Люберцы: ПИК, ВИНТИ, 1996. 82 с.
8. Тимошенко С. П. Воспоминания. Київ. Наукова думка. 424 с.

УДК 631.8.001

## **ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СІВБИ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА ОСНОВІ ВЧЕННЯ АКАДЕМІКА П. М. ВАСИЛЕНКА**

Пришляк В. М.

Вінницький національний аграрний університет

Під час проведення досліджень з механіко-технологічних процесів сівби біоенергетичних культур вивчались наукові праці такі як «Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин», «Культиваторы», «Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и машинных агрегатов)», «Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства», «Введення в землеробську механіку» та інші, написані академіком П.М. Василенком одноосібно чи у співавторстві. Розвиток технічних засобів механізації сільського господарства, разом із появою нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур, особливо в останні десятиріччя забезпечили значне зростання урожайності на фоні підвищення економічності та надійності техніки, зниження затрат ручної праці на основі автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва, на що звернув значну увагу у своїй науково-технічній діяльності П.М. Василенка. Так у 1964 році була опублікована книга «Автоматизация процессов сельскохозяйственного производства» [1], написана акад. П.М. Василенком і з канд. техн. наук І.І. Василенком, в котрій автори узагальнили матеріали з автоматизації сільськогосподарського виробництва. У праці [1] вчені зазначили, що автоматичні пристрої повинні бути простими за конструкцією, легко регулюватись і надійно функціонувати у важких умовах с.-г. виробництва (при наявності пилу, землі, вологи, добрив, ядохімікатів), під час руху в умовах складного рельєфу місцевості, при змінних фізико-механічних властивостях с.-г. матеріалів і т.п. У сільському господарстві автоматизовано багато технологічних процесів. Автоматичні пристрої застосовуються у начіпних знаряддях з обробітку ґрунту, на машинах для сівби, садіння [1], догляду за рослинами, збирання с.-г. культур та транспортуючих пристроях. Слідкуючі пристрої застосовуються у системах автоматичного керування мобільними сільськогосподарськими машинами в схемах автоматичного водіння тракторів при оранці, міжрядному обробітку просапних культур, при збиранні, для автоматичного регулювання ґрунтообробних і посівних машин, для контролю висіву насіння, стабілізації машин при роботі на схилах і в інших процесах [1].

На кафедрі сільськогосподарських машин ВНАУ праці акад. П.М. Василенка вивчаються та застосовуються у науково-технічній

діяльності. Особливий інтерес викликає механіко-математична складова вчення, котра забезпечує розв'язання багатьох задач аналізу та синтезу під час проектування та конструювання машин, їх робочих органів, лабораторних науково-дослідницьких установок.

Розроблений, під час проведення наукових досліджень на основі вчення акад. П.М. Василенка лабораторний стенд [2] пневматичної сівалки точного висіву, що складається з робочих органів, кінематичних систем приводу, джерела енергії та ін. має підвищену експлуатаційну надійність і довговічність, забезпечує максимально можливе відтворення технологічного процесу сівби просапних сільськогосподарських культур відповідно до реальних польових умов, які інколи можуть характеризуватися схилами змінної крутизни. Із різновиду біоенергетичних культур, для досліджень було взято кукурудзу, соняшник і сою. Відповідно до методики досліджувались переваги розробленого стенду у порівнянні з іншими та вплив крутизни схилів на якісні показники сівби (перш за все на рівномірність і точність висіву насіння). Отримані результати експериментальних досліджень на базі лабораторного стенду [2] підтвердили теоретичні передумови до розробки сівалки та механіко-математичне обґрунтування механізованого процесу сівби біоенергетичних культур для різноманітних умов, адаптованих до реальних польових.

Таким чином, проведені наукові дослідження на основі фундаментального вчення акад. П.М. Василенка забезпечили розробку лабораторного стенду сівалки точного висіву, що сприяло глибокому та всебічному вивченню процесу сівби біоенергетичних культур як на рівнинних полях так і на схилових землях змінної крутизни. Конструкція розробленого стенда компактна, надійна і цілком відображає реальний процес сівби. Вчення акад. П.М. Василенка, як класична фундаментальна наукова методологія з проектування та конструювання сільськогосподарської техніки актуальна і нині, незважаючи на стрімкий розвиток інноваційних технологій, що ґрунтуються на широкомасштабній комп'ютеризації механіко-технологічних процесів.

*Перелік посилань*

1. Василенко П. М., Василенко И. И. Автоматизация процессов сельскохозяйственного производства. Москва. Колос. 1964. 384 с.

2. Пришляк В. М. Патент 103248, Україна, МПК (2015.01) G01M 7/00 A01C 7/04 (2006.01). Стенд для дослідження пневматичної сівалки. u 2015 05338; заявл. 02.06.2015; опубл. 10.12.2015, Бюл. № 23. 4 с.

УДК 631.8.001

## МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛАНЦЮГОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ГРУНТООБРОБНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ

Гайдай Т. В.

Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут прогнозування і випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого»  
*tanusha-h@ukr.net*

Технологічний процес сівби дрібнонасієвих культур реалізується ґрунтообробно-посівним агрегатом (ГПА або посівним МТА – машинно-тракторним агрегатом (рис. 1)). З метою досягнення поставленої задачі – формування визначеної стійкої норми висіву (незалежно від стійкості агрегату) та рівномірності розсіву насіння на визначені площі, ГПА повинен синтезувати ланцюгові перетворення (узгодження технологічних операцій) за схемою [ $\langle$  швидкість агрегату - задана норма висіву насіння  $\rangle$  –  $\langle$  транспортування насіння пневмопроводом та розсів тарілчастим розсіювачем (з визначеними раціональними параметрами)  $\rangle$ ].

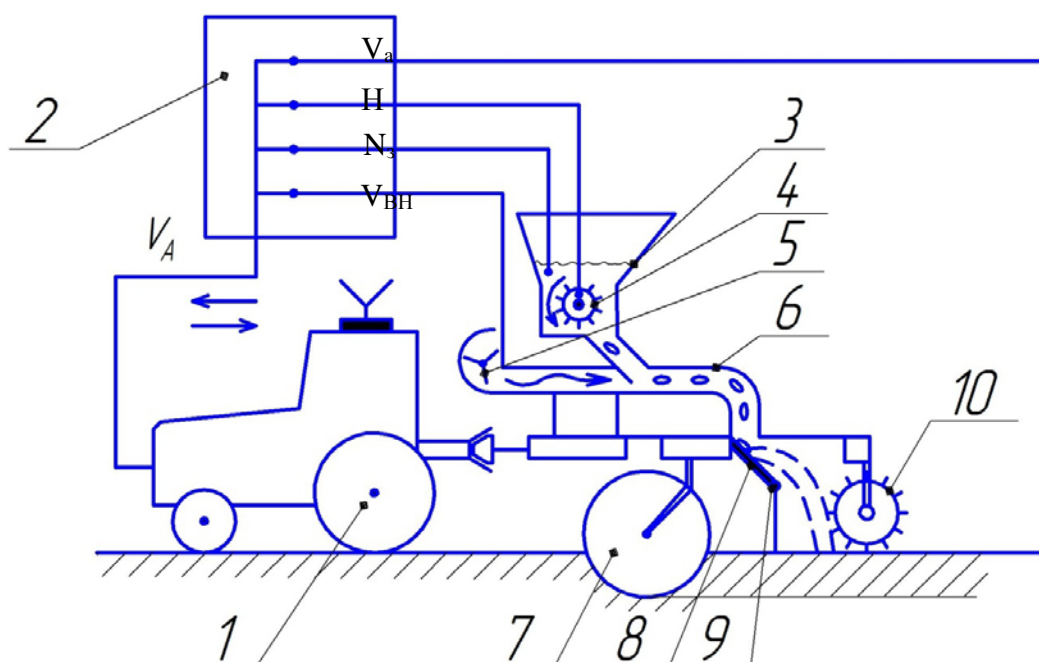


Рис. 1. Конструкційно-компонувальна схема комбінованого ґрунтообробно-посівного агрегата.

В нашому випадку концепція визначає послідовність технологічних процесів (перетворень) та автоматизоване управління режимами роботи складових модулів в реальному часі, відображає ланцюговий технологічний процес за критеріями системного узгодження вимог агротехнології.

УДК 378

## **МЕХАНІЗАЦІЯ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МЕХАНІКА ТА ІНЖЕНЕРНА АГРАРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – РЕАЛІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Дем'яненко А. Г.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
*anatdem@ukr.net*

23 грудня 2018 року виповнюється 140 років від дня народження академіка Степана Прокоповича Тимошенка, якого у світовому масштабі вважають засновником інженерної освіти. 30 січня 2018 року наукова спільнота відзначила 150 річницю від дня народження засновника землеробської механіки Василя Прохоровича Горячкіна а 17 жовтня 2018 року відзначаємо 118 річницю від дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка продовжувача справ В. П. Горячкіна в Україні. У той час, коли В. П. Горячкін починав закладати основи землеробської механіки, машини створювали у більшій частині на основі практичного досвіду. В. П. Горячкін писав [1]: “... в сельскохозяйственном машиностроении в ходу были те же приемы, которыми располагали кустари – люди, может быть, часто талантливые но далекие от науки...”. Що ж змінилося з тих часів в Україні на цій ниві та на теренах підготовки інженерних кадрів? Який сучасний стан справ підготовки інженерних фахівців для аграрного виробництва? Чи потрібен агровиробництву інженер-механік, а інженеру механіку – механіка та і взагалі механізація і землеробська механіка? Звичайно, це риторичні, банальні питання. Але вони стоять на порядку денному реформування інженерної аграрної освіти в Україні. Спостерігаючи за цим реформуванням, за новими стандартами вищої інженерної освіти виникає бажання миттєво їх зупинити бо вони руйнують інженерну освіту, яку професійно відбудовували в Україні протягом минулого сторіччя. Тенденції, які спостерігаємо в інженерній освіті в Україні, у тому числі і інженерній аграрній, на мою думку, полягають у підготовці «користувачів», «споживачів» та «спостерігачів» закордонних машин і технологій. Для реформування інженерної освіти потрібно звертатися до класиків [2], визнаних світовою науковою спільнотою О. М. Крилова та наших співвітчизників С. П. Тимошенка, П. М. Василенка і інших. Ще у 30 роки ХХ сторіччя П. М. Василенко розумів [3], що основними етапами при дослідженні будь-якої технічної проблеми сільськогосподарської механіки є вибір механічної, побудова відповідної математичної моделі досліджуваних об'єктів та володіння методами їх дослідження. Але робити це грамотно і фахово можливо лише володіючи фундаментальними основами інженерних знань, які надає за словами

С. П.Тимошенко [4] «грунтова підготовка з математики і основних технічних предметів», на що неодноразово наголошував у своїх спогадах і П. М. Василенко. На жаль цього не можна сказати про сучасну вищу інженерно-технологічну освіту в Україні, у тому числі і аграрну. Аналіз навчальних планів та робочих програм свідчить про сталий характер зниження частки природничих, фундаментальних та і інших технічних дисциплін, зводячи їх за обсягом аудиторних годин до ознайомчого формату. На сьогодні багато питань викликає новий напрям підготовки «Агроінженерія», який на мою думку має пряму мету підготовки «спостерігачів» за процесами аграрного виробництва а не активних учасників цього процесу. Недалеко той час, а дещо маємо і зараз, коли нікому буде якісно забезпечувати та розв'язувати проблеми землеробської, і не тільки, механіки в Україні бо як відомо в Україні на 10 економістів та юристів готують одного інженера! А бюджетні місця в аграрних вишах України, які повинні бути зараз на передовому фронті системи освіти і економіки, розподіляють за кількістю наукових статей у наукометричній базі Scopus? А чому не по наявності сучасного обладнання або кількості суперсучасних ПЕОМ у НЗВО, якими і повинно забезпечувати МОН? А статті НПП друкують, приймають участь у конференціях, проходять стажування за кордоном, вивчають іноземні мови і багато іншого практично за власні кошти. Все це новації реформ, які не забезпечені матеріально МОН і державою. А хто економить та не дбає про освіту той, як відомо, не дбає про майбутнє! А винагорода за працю викладачів на рівні мінімальної, в рази менша ніж в інших країнах Європи. Професор отримує практично у двічі менше ніж водій громадського транспорту у Дніпрі! А хтось в Україні, паразитуючі на бідних українцях, отримує в якості премії мільйони \$. А при цьому ведемо мову про розвиток науки, технічний прогрес і технічний прорив в Україні! При такій політиці і псевдореформах скоро молоді викладачі підуть з вишів і з України і нікому буде розвивати, викладати землеробську механіку та і інші інженерні дисципліни, базою для яких є інженерна механіка, яку потихеньку вимивають вивченням громадських компетентностей, кооперативного руху, отриманням навичок і таке інше. Залишилося в Україні перейти на підготовку фахівців за дуальною формою здобуття інженерної освіти, концепцію якої 19.09.2018 р. на своєму засіданні схвалив Кабінет Міністрів України, і остаточно вища інженерна освіта, особливо аграрна, перетвориться у звичайну професійно-технічну підготовку, яка останнім часом лежить на місцевих бюджетах. Таким чином навчальні заклади вищої інженерної освіти тихенько, по мовчазній згоді, причому без винятків, перетворюються у професійно-технічні училища, а замість підготовки інженерних кадрів, інженерів-механіків сільськогосподарського виробництва, готуватимемо просто кваліфікованих робітників АПВ. А це неминуче призведе до деградації наукового потенціалу не тільки у галузі землеробської механіки.

*Перелік посилань*

1. Горячкин В. П. Земледельческая механика. Москва, 1919, 720 с.
2. Дем'яненко А. Г., Сокол С. П. Стан інженерної освіти в Україні від С. П. Тимошенко, П. М. Василенко до сучасності – реалії, тенденції, перспективи. Сучасні проблеми землеробської механіки. Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський, 2017, С. 73–76.
3. Калетник Г. М., Булгаков В. М. Сучасний стан та перспективи кадрового і наукового забезпечення галузі механізації сільського господарства. Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013. С. 24–35.
4. Тимошенко С. П. Воспоминания. Київ. Наукова думка, 424 с.

УДК 631.8.001

**ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З АГРОІНЖЕНЕРІЇ  
ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ  
НА ОСНОВІ ВЧЕННЯ АКАДЕМІКА П. М. ВАСИЛЕНКА**

Пришляк В. М.

Вінницький національний аграрний університет

Задля підняття якості навчального процесу відповідно до стандартів освіти та вимог ринку праці доцільно у новітніх наскрізних педагогічних технологіях навчання застосовувати особистісно-орієнтований підхід формування професійних компетентностей фахівця агропромислового виробництва. Важливою складовою у діяльності агроінженера є інноваційна проектна діяльність, що направлена на розробку технологічних процесів сільськогосподарського виробництва, конкурентоздатних машин і обладнання, соціальних проектів. Без глибоких знань, що базуються на фундаментальному механіко-математичному апараті, створення сучасної сільськогосподарської техніки неможливо. А тому, наукові дослідження, спрямованні на інноваційний розвиток педагогічних технологій підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії до проектної діяльності на основі вчення академіка П. М. Василенка із поглибленим вивченням механіко-математичних дисциплін як фундаментальної бази проектної діяльності, є актуальними. У значній мірі ефективність навчального процесу поліпшується з використанням наскрізності здобуття професійних знань, формування спеціальних фахових компетентностей. На початковому етапі підготовки необхідно сформувані у майбутніх агроінженерів понятійно-категоріальний апарат. Для цього було розроблено «Термінологічний словник-довідник з агроінженерії», де розглянуто українською, російською та англійською мовами основні поняття та терміни, необхідні для вивчення інженерних дисциплін.



Академік П. М. Василенко важливе значення приділяв математичній підготовці майбутніх інженерів, що передбачає уміння сучасного інженера будувати математичні моделі виробничих процесів та інформаційних технологій, застосовувати математичні методи, розв'язуючи прикладні задачі з землеробської механіки.

Оскільки вчення академіка П. М. Василенка ґрунтується на складному механіко-математичному апараті, то навчальний процес супроводжується низкою проблем, до котрих можна віднести те, що у студентів низький рівень знань з лінійної та векторної алгебри, аналітичної геометрії, теорії неозначених границь, основ диференціального та інтегрального числення тощо. А тому виникла потреба розробки інноваційного дидактичного забезпечення для поліпшення знань студентів шляхом поглибленого вивчення вищої математики, теоретичної механіки, основ інженерних методів розрахунку на міцність та жорсткість, тобто якісного формування загальних компетентностей інженера як під час проведення аудиторних занять, так і самостійно у позаурочний час. На етапах проектування технічних розробок, конструювання, виготовлення та дослідження в лабораторних умовах студентами використовується різноманітна навчальна та наукова література, у тому числі [1, 2].

Питання основ наукових досліджень з механізації сільського господарства розглянуто академіками П. М. Василенком і Л. В. Погорілим у посібнику [2], де комплексно та всебічно представлено методологічні основи розробки та оптимальної експлуатації нових сільськогосподарських машин і систем машин, технологічних ліній і складних комплексів. Аналізуючи елементи методики теоретичних досліджень, вчені описали деякі актуальні задачі механізації сільськогосподарського виробництва, методику побудови розрахункових моделей функціонування детермінованих механічних систем 1-го та 2-го порядків, методику побудови розрахункових моделей функціонування багатомасових динамічних систем на основі диференціальних рівнянь функціонування елементів цих систем.

Результати проведених досліджень підтвердили, що на якісні показники проектної підготовки майбутніх агроінженерів впливає освітнє середовище, науково-дослідницька діяльність студентів, ефективний вибір навчальних дисциплін, які враховуються під час проектування технологій навчання. Отже, важливим фактором якісної проектної підготовки майбутніх агроінженерів є використання у навчальному процесі фундаментальних класичних теоретико-прикладних розробок землеробської механіки. Застосування методик, розроблених академіком П. М. Василенком, дозволяє проектувати та конструювати ефективні та конкурентноспроможні машини й агрегати на високому науково-методичному рівні. Також рекомендується вчення акад. П.М. Василенка доцільно використовувати у спеціалізованих гуртках науково-технічної

творчості, де займається обдарована молодь, котра схильна до науки і займається дослідницькою діяльністю.

*Перелік посилань*

1. Василенко П. М. Введення в землеробську механіку. Київ. Сільгоспосвіта. 1996. 252 с.

2. Василенко П. М., Погорелый Л. В. Основы научных исследований. Механизация сельского хозяйства. Киев. Вища школа, 1985. 266 с.

УДК 621.9.048.6

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ  
В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ВІБРАЦІЙНОГО  
ПОЛЯ ПРИ РОЗДІЛЕННІ НЕОДНОРІДНИХ СИСТЕМ**

Цуркан О. В., Омельянов О. М.

Вінницький національний аграрний університет

*otomelyanov@gmail.com*

В залежності від фізичної суті процесів розділення неоднорідних можна виділити просіювання та фільтрування. При цьому неоднорідну структуру матеріалу, що оброблюється, можна представити як сипку суміш твердих тіл, так і як сукупність твердих та рідких елементів. В першому випадку серед методів обробки продукції можна виділити просіювання з метою видалення небажаних домішок; калібрування, яке дозволяє розділити неоднорідні системи по сукупності ряду ознак, серед яких розміри, форма, шорсткість поверхні, пружно-пластичні та інші властивості матеріалу, що оброблюється. В другому випадку має місце дренаж або фільтрування, що виражається у відділенні рідкої фази в робочих органах машини.

Унікальні можливості вібраційної дії як найбільш загального та ефективного способу керування динамічним станом системи, що оброблюється, дозволяючого передавати останній найбільшу кількість енергії при порівняно невеликих ходах робочих органів, визначають пріоритетність використання вібраційного поля в багатьох процесах розділення неоднорідних систем.

Крім цього, вібрація робочих поверхонь значно підсилює ефект просіювання та дренажу, збільшує рухомість частинок системи, покращує їх орієнтацію відносно поверхні розділення та умови розділення.

При реалізації процесу вібраційної сепарації виділяють режими без підкидання та ударний. Безперервний контакт з ситовою поверхнею і відсутність інтервалів відносного спокою збільшує ймовірність просіювання частинок з нижнього шару та зменшує динамічне навантаження на робочі органи. При цьому має місце надлишковий тиск

верхнього шару продукції, що збільшує сили тертя між частинками шарів. Такий режим обробки використовують для розділення сипкої суміші по ширині та товщині частинок при використанні в якості виконавчих органів пробивних листових сит з круглими або прямокутними отворами, а також плетених металевих сит. При необхідності розділення сумішей, які мають частинки різної форми, а також зв'язаних сипучих мас, ефективно застосовувати рівномірні кругові коливання лотка в режимі з безперервним підкладанням. В цьому випадку віброударна дія спонукає рихленню та самосортуванню неоднорічної систем, що потребує використанню міцних та жорстких сит.

Використання неперфорованої віброуючої поверхні, нахиленої до горизонту під визначеним кутом, дозволяє здійснювати поділ, сипучих матеріалів по розміру, формі, коефіцієнту тертя та пружності частинок. При русі частинок на такій поверхні в умовах «віброуючого поля», в режимах з достатньо інтенсивним підкиданням, середня швидкість переміщення різних частинок є різною і суттєво залежить від коефіцієнта миттєвого тертя та коефіцієнта відновлення при ударі. Це приводить до руху даних частинок по різним траєкторіям і обумовлює принцип такого способу розділення.

При розділенні неоднорідних структур з рідинним дисперсним середовищем хороші технологічні результати були отримані при використанні вібраційного центрифугування. Створення коливального руху робочих елементів машини в площині, перпендикулярній напрямку доцентрових сил, дає можливість зруйнувати дисперсні структури з звільненням рідкої фази, що значно інтенсифікує процес обробки в порівнянні з доцентровим розділенням від обертального руху.

Серед розтягнутих вище процесів розділених неоднорідних систем в аграрному виробництві мають місце більш тонкі масообмінні процеси розділення, серед яких все більш широкого розповсюдження отримує метод створення в технологічному середовищі коливального режиму. Такий спосіб обробки обумовлюється можливістю значної інтенсифікації процесів тепло- і масообміну внаслідок стрімкого збільшенню у вібраційному полі площі поверхонь взаємодіючих фаз. Серед даних процесів можна відмітити сушку продукції; екстрагування маси продукції; розчинення та кристалізацію структурних компонентів.

Використання вібраційного поля в машинах при розділенні неоднорідних систем, не обмежується розглянутими вище областями.

#### *Перелік посилань*

1. Заика П. М. Вибрационное перемещение твердых и сыпучих тел в сельскохозяйственных машинах. Киев. УСХА, 1999. 626 с.
2. Котов Б. І., Спірін А. В. До теорії інтенсифікації просіювання зернових матеріалів у віброрешітних сепараторах. Вибрації в техніке і технологіях. 2017. № 2(85). С. 9–15.
3. Василенко П. М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. Киев. УАСХН, 1960. 284 с.

## Секція

# Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для рослинництва

УДК 631.362

### ДООЧИЩЕННЯ ТА СОРТУВАННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ НА ВІБРАЦІЙНІЙ НАСІННООЧИСНІЙ МАШИНИ

Бакум М. В., Михайлов А. Д., Козій О. Б.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка  
*kafedrashm@gmail.com*

Сепарація насіння цукрових буряків на зерноочисних машинах загального та спеціального призначення не завжди забезпечує отримання насіння з високими посівними якостями.

У зв'язку з цим, виникла необхідність проведення досліджень по визначенню ефективності доочищення з одночасним сортуванням насіння цукрових буряків на вібраційній насінноочисній машині [1, 2].

Аналіз результатів досліджень сепарації насіння цукрових буряків на вібраційній насінноочисній машині показує, що у перший приймальник потрапило насіння, у якого одноросткового, у порівнянні з вихідним насінням, значно менше: фракції 3,5–4,5 мм на 17,0%, фракції 4,5–5,5 мм – на 14,0%.

Так як у перший приймальник надходить значна кількість багаторосткового насіння цукрових буряків, у інших приймальниках збільшується кількість одноросткового насіння.

Схожість даного приймальника, у порівнянні з вихідним насінням, у обох фракцій збільшилось на 11,0%, вміст насіння основної культури зменшилось на 8,0%.

Схожість насіння другого приймальника фракції 3,5–4,5 мм, у порівнянні з вихідною, збільшилась на 10,0%, а фракції 4,5–5,5 мм – на 12,0%, вміст насіння основної культури збільшилось, відповідно на 7,0% і 8,0%, одноростковість – на 14,0% і 13,0%, вирівняність насіння фракції 3,5–4,5 мм збільшилась на 10,0%, фракції 4,5–5,5мм на – 7,0%.

При об'єднанні другого-четвертого приймальників (вихід насіння 81,7%) одноросткового насіння цукрових буряків фракції 3,5–4,5 мм, у порівнянні з вихідним насінням, більше на 16,0%, а при об'єднанні другого-п'ятого приймальників (вихід насіння 91,3%) – на 14,0%.

У насіння фракції 4,5–5,5 мм ці показники при виході насіння 84,7% і 91,9% становили, відповідно 14,0% і 12,0%.

Схожість та енергія проростання насіння фракції 3,5–4,5 мм при об'єднанні другого-четвертого приймальників вище на 11,0% і 9,0%, а фракції 4,5–5,5 мм, відповідно, на 12,0% і 8,0%, вміст насіння основної культури, у порівнянні з вихідною сумішшю, збільшилось на 7,0% і 8,0%.

Вирівняність насіння цукрових буряків, при об'єднанні чотирьох останніх приймальників, фракції 3,5–4,5 мм вище вихідного насіння на 9,0%, насіння фракції 4,5–5,5 мм – на 12,0%.

Таким чином, використання вібраційної насіннеочисної машини при підготовки насіння цукрових буряків забезпечує отримання високоякісного посівного матеріалу, що дозволяє виконувати посів меншими нормами, зменшити витрати на формування заданої густоти посівів та підвищити врожайність і товарність вирощеного врожаю.

#### *Перелік посилань*

1. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка і сортування насіння. Харків. Око. 2006. 407 с.

2. Заїка П. М., Бакум М. В., Михайлов А. Д. Вібраційна насіннеочисна машина для доочищення насіння сільськогосподарських культур. Журнал Пропозиція. № 6, 2005. С. 102.

УДК 62.522:631.33.53

## **МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ СИЛОВИХ СТРУМИННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИСІВАЮЧИХ СИСТЕМ**

Аулін В. В., Черновол М. І., Панков А. О.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Застосування силових струминних елементів у висівних системах дозволяє підвищити ефективність роботи посівних машин. Однак використання струминних елементів ускладнюється недостатньою вивченістю їх робочих процесів, що відбуваються при взаємодії потоків в обмеженому об'ємі робочої камери.

В силових струминних елементах має місце подвійне перетворення енергії: в соплі живлення елемента потенційна енергія тиску перетворюється в кінетичну енергію струменя, а в приймальному каналі відбувається зворотне перетворення кінетичної енергії в потенційну енергію тиску. Ефективність цього перетворення в значній мірі визначає досконалість струминного елемента.

При дослідженні струминних елементів здійснюється пошук такого поєднання геометричних розмірів, яке забезпечить максимально якісну роботу досліджуваного елемента. Виявлено, що незалежними змінними (факторами) при цьому є конфігурація геометричних розмірів елемента.

Єдиною вимогою, якій повинна задовольняти ця конфігурація, є виконання елементом основних функцій і визначення величин параметрів, що входять в умови працездатності. Для дискретного елемента є достатнім, щоб він переключався при подачі сигналу управління з певною частотою і повертався у вихідний стан після зняття сигналу, що і є критерієм для даного типу елементів.

Тому необхідні дослідження і розробка нових струминних виконавчих силових елементів і підвищення ефективності їх роботи. Вирішення цих завдань можливе лише на основі моделювання, теоретичних та експериментальних досліджень аеродинамічних та економічних характеристик струминної техніки.

В даний час в дослідженні і розробці силових струминних елементів переважну роль відіграють експериментальні методи, основними з яких можна вважати наступні:

- метод проб і помилок, при якому дослідник варіює геометричні розміри, спираючись на свою інтуїцію та більш або менш повні уявлення про механізм явищ;

- метод, заснований на візуалізації течій в елементах, який полягає в тому, що потоки тим чи іншим способом роблять видимими. Змінюючи геометричні розміри, досягають потрібного напрямку потоків. Цей метод є різновидом методу проб і помилок в тому сенсі, що він не дає певних рекомендацій по зміні геометричних розмірів, але відрізняється наочністю;

- експериментально-статистичні методи, що дозволяють відшукати оптимум при вивченні об'єктів, механізму явищ, в яких невідомі або відомі не повністю (завдання «чорного ящика»). Ці методи дозволяють формалізувати процес емпіричного пошуку значень незалежних змінних, або факторів, при яких залежна змінна, розглянута як критерій якості, приймає оптимальне значення.

Експериментально-статистичні методи успішно використовуються для розв'язування завдань оптимізації струминних елементів. Досвід показав, що від моменту створення працездатних елементів до розробки методів розрахунку їх характеристик проходить кілька років. В більшості випадків достатньо створити один – два елемента, на базі яких може будуватися система логічних або управляючих пристроїв. Тому в ряді випадків перевага віддається експериментальним методам, що дозволяє без великої попередньої роботи, за мінімальний час створити конструкцію елемента з потрібними характеристиками.

У той же час відомо, що аналітичними методами розрахунку можна вирішити цілий клас завдань оптимізації струминних елементів. Тому

актуальним є встановлення особливостей і аналітичних закономірностей при передачі механічної енергії плоским струменем в силових струминних елементах, визначення та оптимізація їх розмірно-енергетичних характеристик.

Для більш точного дослідження чинників, що впливають на передачу механічної енергії плоским струменем в струминному елементі, необхідне моделювання робочого процесу отриманої конфігурації силового струминного елемента, зокрема імітаційне, за допомогою програмного пакету ANSYS Fluent, на основі якого відтворюються перехідні процеси, що відбуваються в робочій камері.

При цьому для розрахованої конфігурації дискретного силового струминного елемента визначається картина перемикавання при подачі на вхід управляючого впливу. В процесі імітаційного моделювання спочатку задається геометрія струминного елемента і на її підставі моделюється робочий процес. За характеристиками течій визначається, чи задовольняються вимоги до елементу. При необхідності його геометрія коригується і процес моделювання повторюється.

УДК 631.331

### **КОТУШКОВИЙ ВИСІВНИЙ АПАРАТ З ПІДВИЩЕНОЮ РІВНОМІРНІСТЮ ВИСІВУ НАСІННЯ**

Бакум М. В., Пастухов В. І., Кириченко Р. В., Крохмаль Д. В., Басов О. І.  
Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка  
*kafedrashm@gmail.com*

Для сівби сільськогосподарських культур розроблена і в теперішній час існує велика кількість висівних апаратів різної конструкції [1]. Головною задачею, при розробці висівних апаратів є підвищення рівномірності висіву насіння і зменшення пошкодження.

Для висіву зернових, бобових, круп'яних та інших культур використовуються сівалки з катушковими висівними апаратами. Катушковий висівний апарат має недолік, закладений у принципі його роботи – нерівномірність висіву насінневого потоку, особливо при зменшенні довжини робочої частини катушки.

Метою дослідження є розробка катушкового висівного апарата з підвищеною рівномірністю висіву насіння за рахунок додаткового висіву насіння активним клапаном. За рахунок цього у відомому катушковому висівному апараті, що включає корпус в якому розміщена на приводному

валу висівна катушка з жолобками, а під нею встановлений клапан, який виконаний у вигляді зубчастого пасу на зовнішній стороні якого виконані жолобки аналогічні за формою і розмірами жолобкам висівної катушки. Причому пас встановлений на валах у корпусі так, що його жолобки зміщені відносно жолобків катушки на половину кроку, а приводний вал кінематично з'єднаний з приводним валом катушки і забезпечує поступальну швидкість руху жолобків рівну коловій швидкості руху жолобків катушки [2].

Катушковий висівний апарат (рис. 1) має корпус, який складається із боковин 1, передньої 2 і задньої 3 стінок. В корпусі на приводному валу 4 розміщена висівна катушка 5 з жолобками 6 і виступами 7, виконаними з кроком  $t_1$ .

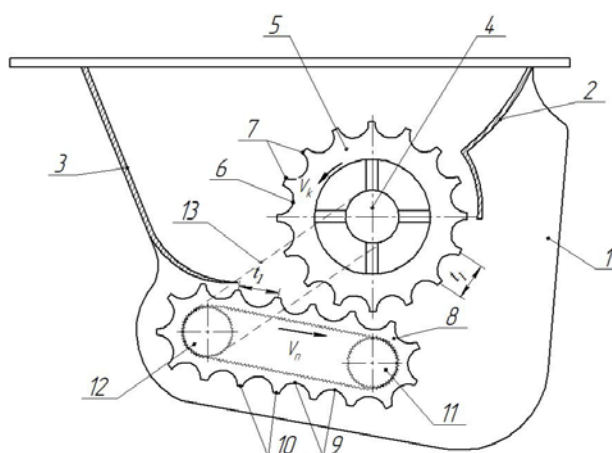


Рис. 1. Конструктивна схема катушкового висівного апарата: 1 – боковини; 2, 3 – передня і задня стінки; 4 – приводний вал; 5 – висівна катушка; 6, 9 – жолобки; 7, 10 – виступи; 8 – клапан; 11, 12 – вали; 13 – передача.

Під катушкою 5 встановлений клапан 8, виконаний у вигляді зубчастого пасу на зовнішній стороні якого виконані жолобки 9 і виступи 10 аналогічні за формою і розмірами тим що виконані на катушці 5 та розміщені з тим же кроком  $t_1$ .

Клапан 8 встановлений на валах 11 і 12, які закріплені в боковинах 1, і кінематично з'єднаний (наприклад, передачею 13) з приводним валом 4 катушки 5 так, що забезпечує поступальну швидкість руху жолобків  $V_n$  рівну коловій швидкості руху жолобків катушки  $V_k$ . При цьому, клапан 8 встановлений на валах 11 і 12 таким чином, що його жолобки 9 зміщені відносно жолобків 6 катушки 5 на половину кроку  $t_1$  і під час роботи виступи одного елемента (катушки 5, або клапана 8) попадають по середині впадин другого.

Запропонована конструкція висівного апарата працює наступним чином. Під час роботи обертається приводний вал 4 і повертає катушку 5, а



через передачу 13 і вали 12 та 11 і клапан 8. Насіння, що знаходиться в корпусі висівного апарата забирається жолобками 6 котушки 5 і жолобками 9 клапана 8 і транспортуються за напрямком висіву (їх переміщення). Відстань на початку захвату насіння між котушкою 5 і клапаном 8 велика, що забезпечує об'єм насіння необхідний для заповнення жолобків 6 і 9. На виході з висівного апарату виступи 7 і виступи 10 ущільнюють насіння, що транспортується жолобками 6 і 9, забезпечуючи неперервний рух, практично однакової товщини шару (однакової кількості) насіння.

Висновки: 1. Жолобчасті поверхні котушки і активного клапана забезпечують неперервний рух, практично однакової товщини шару насіння, що підвищує рівномірність групового висіву насіння.

2. Запропонована конструкція може використовуватись на сучасних зернових сівалках.

#### *Перелік посилань*

1. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини [Текст] / [Бакум М.В., Бобрусь І.С., Морозов І.В., Нікітін С.П. та ін.]; за ред. М.В. Бакума. Харків, 2005. 332 с.

2. Пат. 113329 Україна, МПК<sup>6</sup> А01С 7/04. Котушковий висівний апарат [Текст]. М.В. Бакум, В.І. Пастухов, Р.В. Кириченко, Д.В. Крохмаль, М.М. Майборода, О.І. Басов. № u201607329 заявл. 06.07.2016, опубл. 25.01.2017, Бюл. № 2.

УДК 631.172

## **ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ СІВАЛКИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ**

Пастухов В. І., Крохмаль Д. В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка  
*kafedrashm@gmail.com*

Від якості основного корму залежить продуктивність і здоров'я тварин. Також важливу роль відіграє – процес заготівлі кормів та вміст в них поживних речовин, тому головна вимога при силосуванні – це використання повноцінної, високоякісної рослинної сировини і збереження поживних речовин.

В тваринництві широко використовується силос з кукурудзи, як поживний, висококалорійний корм але недоліком цього корму є низька протеїнова поживність білка та підвищений рівень оцтової та молочної кислоти. Вирішення цієї проблеми можливе при додаванні в силосну масу

бобових культур, таких як соя. Максимальний ефект можна отримати, коли ці культури заготовлюються разом, тобто вирощуються на одному полі, і змішування відбувається під час збирання.

Сумішка з кукурудзи і сої має абсолютну перевагу над іншими культурами і сумішками, оскільки є найбільш врожайною за зеленою масою, маючи високий показник виходу з 1 га як кормових одиниць, так і перетравного протеїну за енергоємністю виробництва одиниці цих речовин є пріоритетними, порівняно з іншими кормовими культурами і сумішками.

Для посіву двох культур на одному полі раніше використовувалися туковисіваючі апарати, але при цьому неможливо дотриматися норми висіву. Також для висіву другої культури робили декілька проходів сівалки, але при цьому збільшувалась витрата палива, відбувалося ущільнення ґрунту. Розроблена сівалка на базі Vega-8 Profi для сумісних посівів (рис. 1) дозволяє виконувати сівбу одночасно двох культур в один рядок. Технічна характеристика сівалки: ширина захвату сівалки – 5,6 м, ширина міжряддя – 70 см, робоча швидкість – 4,7–12,0 км/год, глибина заробки насіння – 4–10 см; кількість культур, що висіваються в один рядок – 2, кількість висівних апаратів по всій ширині захвату сівалки – 16; агрегується з трактором класу 2,0 кН, висіваючі апарати – пневматичні, кількість висіваючих апаратів в рядку – 2.

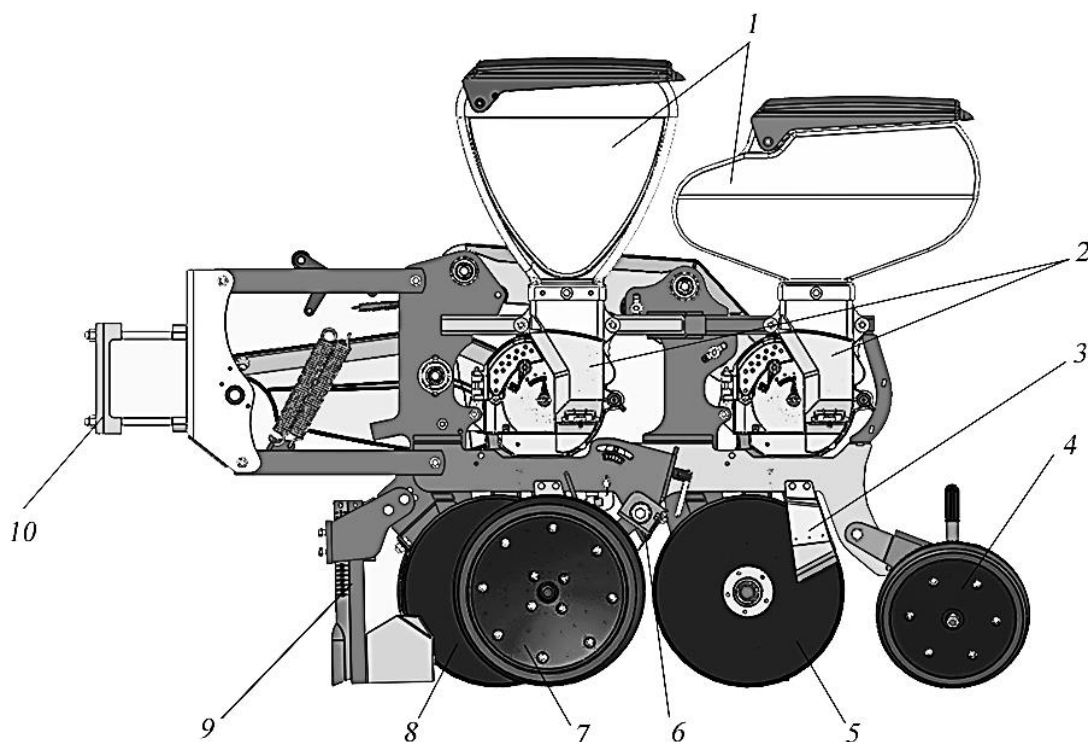


Рис. 1. Секція розробленої сівалки для сумісних посівів: 1 – бункери для насіння, 2 – висівні апарати, 3 – чистик для дводискового сошника, 4 – прикочувальні котки, 5, 8 – дводискові сошники, 6 – чистик, 7 – опорно-прикочувальні колеса, 9 – ґрунтовідвід, 10 – механізм кріплення.

В результаті біологічна врожайність силосної маси на суміщених посівах була вище ніж на контролі на 39,2%, а вміст перетравного протеїну в кукурудзо-соєвого силосі на 35-40% вище в порівнянні з звичайним кукурудзяним силосом.

*Перелік посилань*

1. Гноєвий І. В., Трішин О. К. Система сталого виробництва і ефективного використання кормів за цілорічно однотипної годівлі високопродуктивних корів. Методично-практичний посібник. Харків. 2007. С. 30–34.

2. Мельник В. И., Пастухов В. И., Крохмаль Д. В. Материалы «круглого стола»: «Совместный высеv пропашных культур – технико-технологические проблемы и задачи». Інженерія природокористування. №2 (6). Харків. 2016. С. 29–38.

УДК 631.362

**ПНЕВМАТИЧНИЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ І  
СОРТУВАННЯ НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

Бакум М. В., Крекот М. М., Абдуєв М. М., Винокуров М. О.  
Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка  
*kafedrashm@gmail.com*

На кафедрі сільськогосподарських машин ХНТУСГ імені Петра Василенка розроблений модернізований пневматичний сепаратор з нахиленим пневматичним каналом і регульованою його шириною, в якому розділення компонентів відбувається в супутньому повітряному потоці нерівномірному по висоті каналу [1].

На підставі теоретичних досліджень обґрунтовано основні параметри і розроблено конструкцію сепаратора (рис. 1) який складається з вентиляторної установки і нахиленого пневматичного каналу. До вентилятора приєднана проставка 4 в якій встановлено вертикальні 3 та горизонтальні 4 жалюзі для формування повітряного потоку.

Похилий повітряний канал складається з сепарувальної камери 6 в нижній частині якої розміщені чотири приймачі 19, 20, 21 і 23 продуктів розділення з перегородками 14 і 15.

До верхньої стінки сепарувальної камери 6 закріплений живильник з циліндричною щіткою 8 і рухомою боковиною 9. До живильника приєднаний бункер 11, з регульовальною заслінкою 10. До сепарувальної

камери 6 приєднаний інерційний пиловідокремлювач 16 з осаджувальною камерою 17, яка закінчується пилозбірником 18.

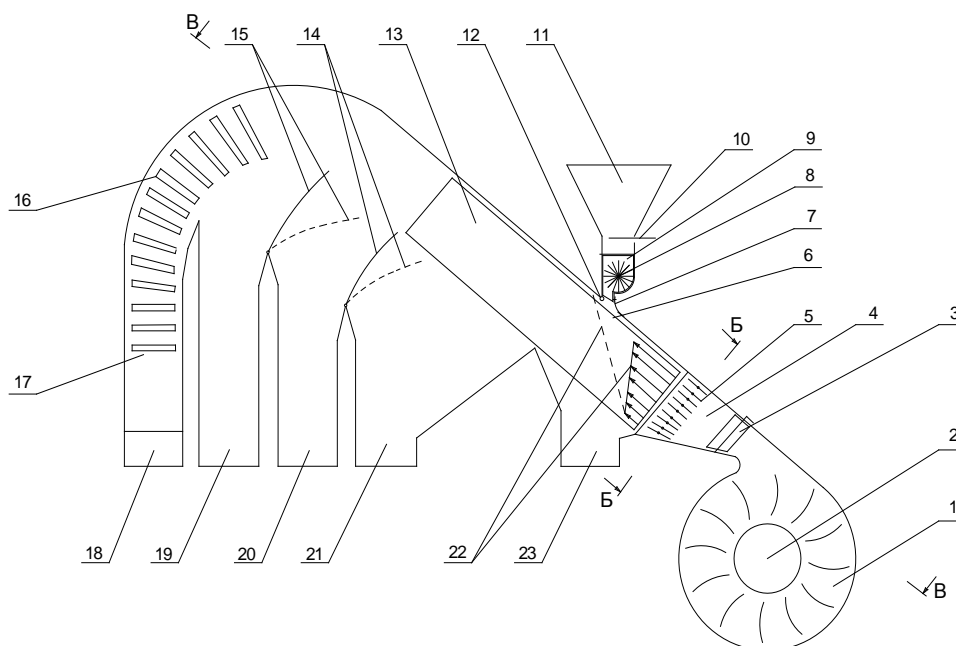


Рис. 1. Схема модернізованого пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом.

Лабораторними дослідженнями і виробничими випробуваннями розробленого сепаратора доведена можливість його використання на попередньому очищенні, основному очищенню і додатковому сортуванні насінневих сумішей овочевих культур.

Так, при попередньому очищенні насінневої суміші цибулі сорту Глобус першої репродукції яка містила насіння основної культури 50,95%, подрібнених стебел і суцвіть – 38,32%, мінеральних домішок 10,45%, насіння бур'янів – 0,28% за один пропуск отримано з перших двох приймачів 48,77% матеріалу посівні властивості якого відповідають вимогам стандарту. Маса 1000 насінин цих фракцій підвищилася до 3,85 г, а енергія проростання і схожість насіння цибулі, відповідно, до 59,60 і 87,30%. Як машина для основного очищення сепаратор випробовувався на доочищенні насінневої суміші капусти білоголової сорту Яна першої репродукції вихідний матеріал якої містив 81,95% насіння капусти, подрібненого насіння основної культури 0,47%, легких домішок – 17,15%, мінеральних домішок 0,42%, насіння бур'янів – 0,01%. За один пропуск насінневої суміші отримали 75,61% (вміст першої фракції) або 85,11% (вміст перших двох фракцій) кондиційного матеріалу.

При додатковому сортуванні насіння дині сорту Криничанка отримали з перших двох приймачів 87,28%, від маси вихідного матеріалу, кондиційного насіння дині. Слід зазначити, що в ці фракції відсортоване насіння дині не засмічене домішками і пошкодженим насінням культури. З

вихідного матеріалу схожість насіння основної культури якого становила 83,10% (за вимогами стандарту – мінімальна 85%) в перші дві фракції відсортоване насіння схожістю 94,00 і 84,00%.

Лабораторними дослідженнями і виробничими випробуваннями підтверджено високу ефективність використання розробленого пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом і нерівномірним повітряним потоком по його висоті як на попередньому очищенні, так і на основний очищенні і сортуванні насіння овочевих культур.

#### *Перелік посилань*

1. Бакум М. В., Кречот М. М., Абдуєв М. М. Результати виробничих випробувань модернізованого пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом. Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник ХНТУСГ. Харків: 2008. Вип. 75, Т. 2. С. 72–78.

УДК 631.356.22

## **МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ**

Ігнат'єв Є. І.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

В результаті обробки апріорної інформації, теоретичних досліджень та експертної оцінки встановлено, що основним вхідними параметрами при експериментальних дослідженнях (змінними факторами) є частота обертання ротора, швидкість руху агрегату та положення ротора над поверхнею ґрунту. Інші параметри, які характеризують роботу агрегату, а також характеристики умов проведення досліджень, є незмінними, але контрольованими факторами.

Вихідним параметром для даного процесу прийнято масу залишків гички з одиниці площі поля.

Розроблена для цього лабораторно-польова експериментальна установка дозволяє в повному обсязі провести експериментальні дослідження нового гичкозбирального комбінованого агрегату відповідно до прийнятої програми і методики (рис. 1). З точки зору високої достовірності результатів і їх практичної цінності, дослідження проводяться в оптимальні агротехнічні терміни для збирання цукрових буряків.

Межі варіювання основних факторів – поступальна швидкість руху трактора; частота обертання роторного гичкозрізального апарата; висота зрізу гички (тобто, висота встановлення гичкозрізального апарата над рівнем

поверхні ґрунту), визначалися на основі обробки літературних джерел, попередніх теоретичних та експериментальних досліджень (табл. 1).

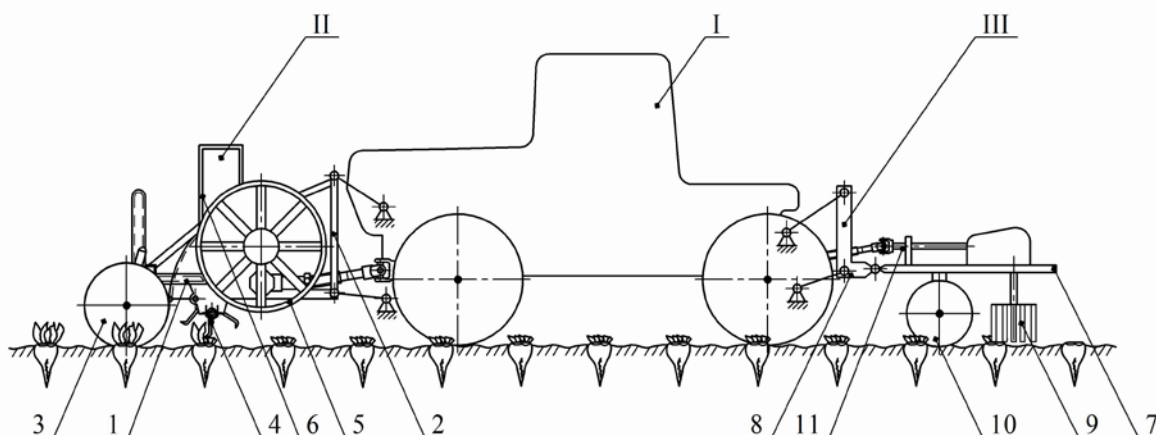


Рис. 1. Комбінований агрегат для збирання гички цукрового буряку: I – трактор; II – фронтально навішена гичкозбиральна машина: 1 – рама; 2 – начіпний пристрій; 3 – копіювальне колесо; 4 – роторний гичкорізальний апарат; 5 – транспортує-подавальний робочий орган; 6 – завантажувальний пристрій; III – очисник головок коренеплодів від залишків гички: 7 – рама; 8 – начіпний пристрій; 9 – очищувальний вал; 10 – копіювальне колесо; 11 – привід.

Таблиця 1. Фактори по дослідженню фронтально навішеної на орно-просапний колісний трактор гичкозбиральної машини.

№ п/п	Фактор	Одиниця вимірювання	Мінімальне значення фактора	Максимальне значення фактора
1.	Поступальна швидкість руху трактора	м·с <sup>-1</sup>	0,5	2,5
2.	Частота обертання гичкозрізального ротора	об·хв <sup>-1</sup>	500	1000
3.	Висота зрізу гички	м	0,02	0,15

На основі проведених розрахунків, попередніх досліджень та аналізу апріорної інформації встановлено рівні варіювання факторів:

- частота обертання ротора машини: 500, 750, 1000 об·хв<sup>-1</sup>;
- швидкість руху гичкозбиральної машини: 0,5, 1,5, 2,5 м·с<sup>-1</sup>;
- висота зрізу гички: 0,02, 0,06, 0,10, 0,15 м.

Якісним показником роботи, як зазначено вище, було прийнято залишки гички на головках коренеплодів, в г·м<sup>-2</sup>, які визначалися шляхом збирання всіх залишків (у тому числі і не зрізані з головок коренеплодів

частини гички) із ділянки площею 1 м<sup>2</sup> після проходу експериментальної установки і зважуванням на електронних вагах з точністю до 1,0 г.

Втрати гички визначають на залікових ділянках після проходу гичкозбиральної машини. Втрати вільної гички визначають збиранням її на поверхні ґрунту із залікової ділянки, а також її виділенням із зібраного вороху коренеплодів.

Втрати гички, яка зв'язана з коренеплодами із залікової ділянки після проходу гичкозбиральної машини, визначають їх зрізанням вручну.

УДК 631.358.44/45

## **МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ ВІД ДОМІШОК**

Ружи́ло З. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На підставі проведеного аналізу існуючих конструкцій спіральних сепараторів нами запропонований новий спіральний сепаратор для вороху коренебульбоплодів, представлений на рис.

Очисник коренебульбоплодів від домішок складається з основної рами 1, подавального транспортера 2, п'ятьох привідних очисних вальців, що виконані у вигляді консольних спіральних пружин 3, встановлених таким чином, що між самими спіралями 3 утворюються взаємне перекриття і сепаруючі зазори. Консольні спіральні пружини 3, встановлені одними кінцями на маточинах 4, зв'язаних з привідними валами 5, які обертаються в одному напрямку (виключення складає остання спіральна пружина 3, що обертається назустріч попередній), а другі їх кінці розташовані вільно.

Забезпечують обертальні рухи привідним валам 5 спіральних пружин 3 зубчасті колеса 6 (включаючи й паразитні шестерні), які обертаються завдяки загальному гнучкому привідному валу 7. При цьому очисні вальці, що виконані в вигляді спіральних пружин 3, розташовані у повздовжньо-вертикальній площині хвилеподібно на різній висоті, таким чином, що утворюються, повздовжньо розташовані, два очисних русла. Гвинтові навівки усіх п'ятьох спіральних пружин 3 спрямовані в одному напрямі до їх консольних кінців. Очисні вальці, що виконані у вигляді спіральних пружин 3, розміщені усередині рухомої рамки 8, що має прямокутну форму, яка встановлена зверху на основній рамі 1 за допомогою чотирьох пружин 9, розміщених у кутах рухомої рамки 8 і яка має нахил під кутом  $\alpha$  до горизонту. Над вільно розташованими, кінцями спіральних пружин 3,

встановлений привідний вал 10, з плоскими еластичними бітерами 11, що знаходяться усередині вказаних очисних русел. До другого кінця рухомої рамки 8 підведений вивантажувальний транспортер 12. Для запобігання втрат коренебульбоплодів застосовуються захисні екрани 13.

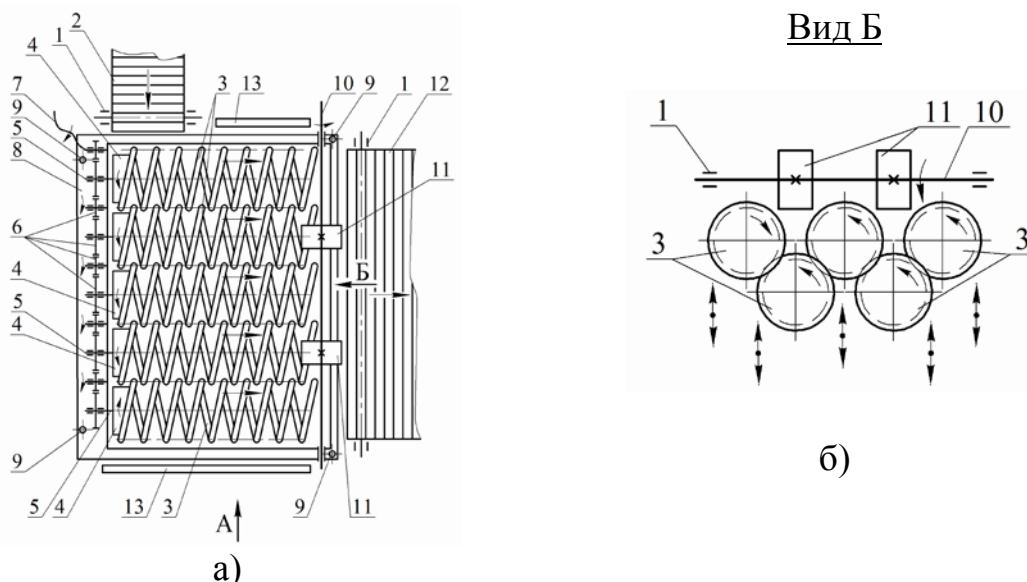


Рис. Конструктивна схема спірального очисника вороху коренебульбоплодів від домішок: а) загальний вид зверху; б) вид очисника з боку вивантажувального транспортера.

Очисник коренебульбоплодів від домішок працює таким чином. Ворох коренебульбоплодів подається подавальним транспортером 2 на поверхню, утворену очисними вальцями, виконаними у вигляді спіральних пружин 3, які примусово обертаються в одному напрямку. При цьому ворох коренебульбоплодів розосереджується по поверхні очисних вальців і він спіральними пружинами 3 транспортується не тільки в радіальному, а й в осьовому напрямках. При цьому виділені з купи вороху самі тіла коренебульбоплодів відразу потрапляють усередину двох очисних русел. А оскільки спіральні пружини 3 встановлено консольно, то коливання їх кінців сприяє ефективній сепарації дрібних ґрунтових домішок. Сепарування ґрунтових домішок й рослинних решток відбувається не тільки униз, але завдяки хвилеподібному розташуванню привідних очисних вальців, що виконані у вигляді спіральних пружин 3 та їх примусовому обертальну руху в різних, в тому числі, бічних напрямках. Оскільки спіральні пружини 3, встановлені одними кінцями на маточинах 4, закріплених на привідних валах 5, які обертаються в одному напрямку, а привід в обертальний рух валів 5 забезпечують привідні зубчасті колеса 6 і загальний гнучкий привідний вал 7, то процес транспортування та сепарування домішок може відбуватись при будь-якій (навіть високій), заданій швидкості обертання спіральних пружин 3. Завдяки тому, що очисні вальці,



що виконані у вигляді спіральних пружин 3, розміщені усередині рухомої рамки 8, що має прямокутну форму і яка встановлена зверху на основній рамі 1 за допомогою чотирьох пружин 9, розміщених у кутах рамки 8, вона має можливість здійснювати ще й окремі коливальні рухи, які здійснюються під дією змінного завантаження. Завдяки тому, що рухома рамка 8 має нахил під кутом  $\alpha$  до горизонту, то тіла коренебульбоплодів під дією сил тяжіння гарантовано рухаються у напрямі вільних кінців спіральних пружин 3 усередині двох очисних русел. Ґрунтові домішки та рослинні рештки внаслідок коливань вільних кінців спіральних пружин 3, а також самої рухомої рамки 8 на пружинах 9 рухаються униз, за межі очисника. Бітери 11 наносять по ним м'які удари, збиваючи з них налиплий ґрунт і виштовхують на вивантажувальний транспортер 12.

Наступним етапом дослідження буде виготовлення та експериментальне випробування даного очисника коренебульбоплодів від домішок.

УДК 631.353

## ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОБГУМОВАНИХ ВАЛЬЦІВ КОСАРКИ-ПЛЮЩИЛКИ

Комаха В. П.

Вінницький національний аграрний університет

*kurchuk.igor@i.ua*

Пружні властивості обгумованих вальців косарки-плющилки є одним із головних факторів, що впливають на величину тиску у зоні їх контакту зі скошеною рослинною масою. Визначення пружних властивостей гумового обличкування плющильних вальців дозволяє визначити мінімально необхідну величину технологічного тиску у парі вальці-рослинна маса [1].

В основу обґрунтування пружних властивостей обгумованих вальців косарки-плющилки покладена відома праця Г.А. Хайліса [2].

При стисканні гуми інтенсивність  $q_i$  і тиск  $q$  стискання пропорційні глибині  $\Delta_c$  стискання гуми, тобто

$$q_i = Lc_a\Delta_c; q = \frac{q_i}{L} = c_a\Delta_c, \quad (1)$$

де  $c_2$  – показник твердості – сила, яка необхідна для того, щоб 1 мм<sup>2</sup> площі деформатора заглибився в досліджуваний матеріал на глибину 1 мм. Для гуми  $c_2 \sim 0,035 T^2$  Н/мм<sup>3</sup>, де  $T$  – твердість стрічок.

Для зігнутої осі гумової поверхні приймемо диференціальне рівняння пружної зігнутої балки:

$$\frac{E_n I d^2 \left( \frac{\Delta_c}{2} + y \right)}{dx^2} = M_p - M_s, \quad (2)$$

де  $E_n$  – модуль пружності еластичної стрічки;  $I$  – момент інерції перерізу стрічки відносно нейтральної осі;  $M_p, M_s$  – згинаючі моменти, що виникають в перерізі під дією сил реакції основи  $S$ .

$$\frac{dM_p}{dx} = Q, \text{ а } \frac{dQ}{dx} = q_s,$$

де  $Q$  – поперечна сила.

Оскільки навантаження і деформація мають протилежні напрямки, то  $q_s = -Lc_{\bar{a}}y$ , а момент  $M_s = \left( \frac{\Delta_c}{2} - y_0 \right) = -Sy$ .

Тоді

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 M_s}{dx^2} &= -\frac{S d^2 y}{dx^2}; \\ \frac{d^2 M_p}{dx^2} &= -Lc_{\bar{a}}y. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Диференціюючи двічі рівняння (2), отримаємо при врахуванні (3) рівняння зігнутої осі, а отже і деформації при умові, що  $x \geq 0$ :

$$\frac{d^4 y}{dx^4} - \frac{S}{E_n I} \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{Lc_{\bar{a}} y}{E_n I} = 0. \quad (4)$$

Характеристичне рівняння  $K^4 - \left( \frac{S}{E_n I} \right) K^2 + \frac{Lc_{\bar{a}}}{E_n I} = 0$ .

Розв'язком його є  $k_1 = a_1; k_2 = -a_2; k_3 = b_1; k_4 = -b_2$ , де

$$a_{1,2} = \pm \left\{ \frac{S}{2EI} - \left[ \frac{S^2}{4E^2 I^2} - \frac{\hat{a}c_{\bar{a}}}{EI} \right] \frac{1}{2} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \text{і} \quad b_{1,2} = \pm \left\{ \frac{S}{2EI} - \left[ \frac{S^2}{4E^2 I^2} - \frac{\hat{a}c_{\bar{a}}}{EI} \right] \frac{1}{2} \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

Якщо  $S^2 > 4Lc_{\bar{a}}E_n I$  корені рівняння будуть дійсними числами

$$y = C_1 e^{ax} + C_2 e^{-ax} + C_3 e^{bx} + C_4 e^{-bx}, \quad (5)$$

де  $C_1, \dots, C_4$  – постійні інтегрування.

Якщо  $S^2 = 4Lc_{\bar{a}}E_n I$  корені рівняння також будуть дійсними числами

і кратними тому, що  $a = b = \left( \frac{S}{2E_n I} \right)^{\frac{1}{2}} = a_0$ ,

$$y = C_5 e^{a_0 x} + C_6 e^{-a_0 x} + C_7 e^{a_0 x} + C_8 e^{-a_0 x}, \quad (6)$$

де  $C_5, \dots, C_8$  – постійні інтегрування.

Якщо  $S^2 < 4Lc_{\bar{a}}E_nI$ , то корені рівняння – комплексні числа, які представимо в тригонометричній формі:  $k_1 = \alpha + \beta i$ ;  $k_2 = -\alpha + \beta i$ ;

$$k_3 = \alpha - \beta i; k_4 = -\alpha - \beta i, \text{ де } \alpha = \left[ \left( \frac{Lc_{\bar{a}}}{4E_nI} \right)^{\frac{1}{2}} + \frac{S}{4E_nI} \right]^{\frac{1}{2}} \text{ і } \beta = \left[ \left( \frac{Lc_{\bar{a}}}{4E_nI} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{S}{4E_nI} \right]^{\frac{1}{2}}.$$

Загальним інтегралом рівняння (4) для даного випадку буде:

$$y = e^{\alpha x} (C_9 \cos \beta x + C_{10} \beta x) + e^{-\alpha x} (C_{11} \cos \beta x + C_{12} \sin \beta x), \quad (7)$$

де  $C_9, \dots, C_{12}$  – постійні інтегрування.

Отже, вирази (5), (6) та (7) є рівняннями зігнутої осі гумової поверхні плющильних вальців та одночасно рівняннями деформації внаслідок стискання.

#### *Перелік посилань*

1. Комаха В. П. Визначення міцності різних частин стебла бобових трав. Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. 2009. Вип. 2. С. 29–32.

2. Хайлис Г. А. Давление в ручьях зажимных устройств. Механизация и электрификация социального сельского хозяйства. 1983. № 3. С. 34–36.

УДК 636.085.622

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ РОБОТИ РУЙНУВАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ**

Купчук І. М.

Вінницький національний аграрний університет

*kurchuk.igor@i.ua*

З метою зниження витрат на подрібнення зерна, досить перспективним є впровадження машин для подрібнення зерна, що запропоновані Сергеевим Н.С., Абрамовим А.А. [1], Нанкою О.В. [2], принцип роботи яких базується на комбінуванні способів різання та сколювання.

На базі лабораторії кафедри процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Вінницького національного аграрного університету було розроблено вібродискову дробарку [3], в якій реалізовано ідею поєднання способів подрібнення (удару і різання), що надає змогу здійснювати обробку некондиційної сировини із високим показником вологовмісту при зменшенні енерговитрат на дану технологічну операцію.

В результаті теоретичного дослідження реологічних характеристик зернини кукурудзи було отримано аналітичну залежність абсолютної деформації [4]:

$$\gamma = \left[ \tau \left( \frac{e^{\frac{2\mu\tau}{\eta}} - 1}{2\mu} - \frac{e^{\frac{\mu\tau}{\eta}} - 1}{\mu} \right) \right]^{\frac{\mu\tau}{\eta}} \quad (1)$$

де  $\eta$  – коефіцієнт в'язкості, МПа·с;  $\mu$  – модуль зсуву, МПа;  $\tau$  – дотичні напруження, МПа.

Враховуючи (1) та відповідно до III теорії міцності при одновісному навантаженні, теоретична робота руйнування однієї зернини в умовах ударно-різального навантаження може бути представлена у вигляді:

$$A^T = 2\tau_{\max} \cdot A \cdot \left[ \tau_{\max} \cdot \left( \frac{e^{\frac{2\mu\tau}{\eta}} - 1}{2\mu} - \frac{e^{\frac{\mu\tau}{\eta}} - 1}{\mu} \right) \right]^{\frac{\mu\tau}{\eta}} \cdot b \quad (2)$$

де  $F$  – навантаження, що прикладене до зернини, Н; де:  $\gamma$  – відносна деформація матеріалу;  $b$  – товщина зернини, м.

Аналітичну та графічну інтерпретацію рівняння (2) здійснено в математичному середовищі MathCad 15 (рис. 1). Було прийнято базу даних, до якої внесено значення: реологічних коефіцієнтів при різних показниках вологовмісту, усереднені геометричні характеристики зернини [14] та діапазон дотичних напружень  $\tau = 0 \dots 6$  МПа.

При руйнуванні зернини, із показником вологовмісту 13–14 % (рис. 1) теоретична робота руйнування включає в себе роботу на подолання пружних та пластичних деформацій та становить 0,09 Дж, при більших значеннях вологовмісту, наприклад 25–26 % цей показник становить 0,195 Дж.

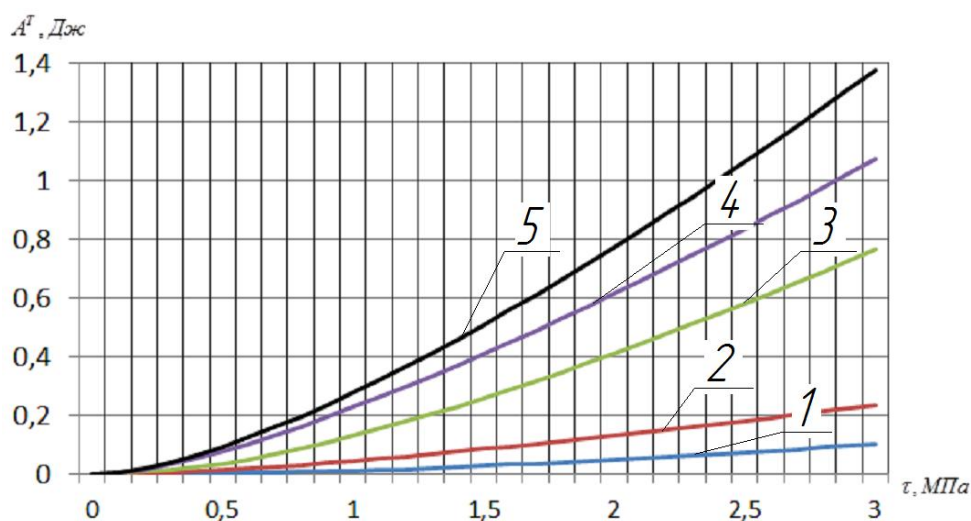


Рис. 1. Залежність теоретичної роботи руйнування зернини кукурудзи від напружень при вологовмісті: 1.  $W=13-14\%$ ; 2.  $W=16-17\%$ ; 3.  $W=19-20\%$ ; 4.  $W=22-23\%$ ; 5.  $W=25-26\%$ .

Така різниця роботи руйнування виникає через розсіювання частини кінетичної енергії ударного диска в зернині внаслідок її пластичної деформації, та зумовлює необхідність проведення подальших досліджень направлених на збільшення енергоефективності процесу подрібнення.

*Перелік посилань*

1. Абрамов А. А. Обоснование параметров и режимов работы измельчителя зерна скалывающего типа : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: 05.20.01 «Механизация сельскохозяйственного производства». Ростов-на-Дону, 2006. 20 с.

2. Нанка О. В., Бойко І. Г. Шляхи зниження енергоємності подрібнення зернових кормів та підвищення якості подрібнення [Текст]. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Збірник наукових праць БНАУ. Біла Церква: БНАУ, 2012. Вип. 7. С. 55–58.

3. Паламарчук І. П., Янович В. П., Купчук І. М., Соломко І. В. Розробка конструктивно-технологічної схеми віброторної дробарки. Вібрації в техніці та технологіях. 2013. № 1 (69). С. 125–129.

4. Паламарчук І. П., Янович В. П., Купчук І. М. Дослідження реологічних характеристик зернової крохмалевмісної сировини спиртового виробництва. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2016. №3 (95). С. 130–134.

УДК 631.24.007

## **ЩОДО ДЕЯКИХ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ САМОХІДНИХ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

Смолінський С. В., Гладченко С. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*s\_smolinskyu@meta.ua*

Цукровий буряк є однією із найважливіших сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні. Головними причинами цього є сприятливі ґрунтово-кліматичні умови та багаторічний досвід по ефективному застосуванню різних технологій. Серед суттєвих чинників щорічного зростання обсягів валового збору коренеплодів слід вважати розвиток техніки для цієї галузі, особливо для збирання врожаю.

Для збирання врожаю цукрових буряків в умовах України застосовується високоефективна техніка закордонного виробництва. Це,

насамперед, бункерні самохідні комбайни компаній ROPA, GRIMME, HOLMER, хоча також використовуються і причіпні збиральні машини (наприклад, компанії AMITY TECHNOLOGY). Техніка вітчизняного виробництва хоч і виробляється невеликими партіями, але внаслідок ряду факторів не отримала широкого застосування на сучасних бурякових полях.

Серед технічних розробок, якими обладнуються сучасні самохідні бурякозбиральні комбайни і які впливають на ефективність їх роботи, можна назвати системи управління та адаптації до умов роботи, (наприклад, системи контролю і автоматичного управління, водіння по рядкам, регулювання глибини ходу копачів, контролю основних технологічних і технічних параметрів процесу тощо). Але збиральна техніка відрізняється не лише технічними розробками, але і показниками технічної характеристики, а серед них досить важливими з точки зору ефективності застосування можна назвати рядність комбайна, об'єм бункера та потужність двигунів, якими вони обладнані.

Компанією ROPA поставляються на ринок сучасної сільськогосподарської техніки 6-, 8- та 9-рядні самохідні бурякозбиральні комбайни TIGER 6 з двигунами потужності 700...768 к.с. і з місткістю бункера 43 куб.м та 6-, 8- і 9-рядні PANTHER 2 з двигунами потужності 768 к.с. та бункерами місткості 30 куб.м.



Рис. Шестирядний самохідний бурякозбиральний комбайн TIGER компанії ROPA в роботі.

Компанія HOLMER виробляє самохідні бурякозбиральні комбайни TERRA DOS з двома або трьома ведучими осями, які обладнані двигунами з потужністю 626 к.с., мають місткість бункера 30 або 45 куб.м і із рядністю у 6-, 8-, 9- та 12-рядків.

Самохідні бурякозбиральні комбайни REXOR та MAXTRON виготовляються компанією GRIMME, при цьому, модельний ряд REXOR представлений у 6-, 8- та 9-рядному варіантах, потужністю двигуна 625 к.с.

і місткістю бункера 33...43 куб.м, а модельний ряд шестирядних комбайнів MAXTRON обладнані двигунами 490 к.с. і бункерами 33 куб.м.

Найбільшого поширення в Україні набули шестирядні самохідні бункерні комбайни, що ефективно і якісно працюють в умовах вітчизняного буряківництва. Але при подальшому зростанні врожайності та площ під буряками перспективними стануть також і дев'ятирядні варіанти машин, особливо при збиранні коренеплодів у спеціалізованих господарствах. Одночасно з цим виникає необхідність обладнання комбайнів більш місткими бункерами (до 45 куб.м) та більш потужними двигунами.

УДК 631.24.007

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОТУШКОВОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ**

Смолінський С. В., Науменко О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*s\_smolinskyu@meta.ua*

Серед основних шляхів підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва можна назвати розробку машин та робочих органів для якісного виконання технологічних операцій. Однією із операцій, якість якої істотно впливає на врожайність с.г. культур, є сівба. При сівбі зернових культур застосовуються механічні зернові сівалки, а найбільшого поширення набули сівалки вітчизняного виробництва – компанії ЕЛЬВОРТИ і іноземних компаній: LEMEN, JOHN DEERE, GREAT PLAINS та інші, які обладнуються переважно катушковими висівними апаратами.

На основі аналізу існуючих досліджень катушкових висівних апаратів, а також багаторічного досвіду їх роботи в господарствах, встановлено, що основним показником якості роботи катушкового висівного апарату можна назвати рівномірність розподілу насіння вздовж рядка.

Для вивчення цього показника були проведені дослідження при сівбі ячменю із застосуванням сівалки СЗ-3,6А, яка агрегувалася з трактором тягового класу 1,4. Основні показники умов проведення сівби наведено в таблиці.

Сівбу здійснювали на встановлену глибину ходу сошника 5 см при швидкості виконання процесу 0,8, 1,2, 1,6, 2,0 м/с. Одночасно зі зміною швидкості руху посівного агрегату синхронно змінюватиметься і частота обертання катушки, оскільки привод катушкових висівних апаратів здійснюється від опорно-приводних коліс.

Рівномірність розподілу насіння вздовж рядка визначали шляхом розкриття борозни і визначення кількості насінин на 1 п.м рядка. Заміри проводили у п'ятикратній повторності і обчислювали для кожного варіанту середні арифметичні значення та коефіцієнти варіації згідно відомих формул математичної статистики. Графічна інтерпретація результатів дослідів наведені на рисунку.

Таблиця. Умови проведення сівби.

Показник	Значення
Попередній обробіток	передпосівна культивування
Тип ґрунту	чорнозем
Рельєф поля	рівний
Мікрорельєф	вирівняний
Вологість ґрунту, %: в шарі 0...5 см в шарі 5...10 см	19,7...21,2 22,4...23,1
Твердість ґрунту, МПа: в шарі 0...5 см в шарі 5...10 см	0,23...0,36 1,12...1,21
Забур'яненість поля	незначна

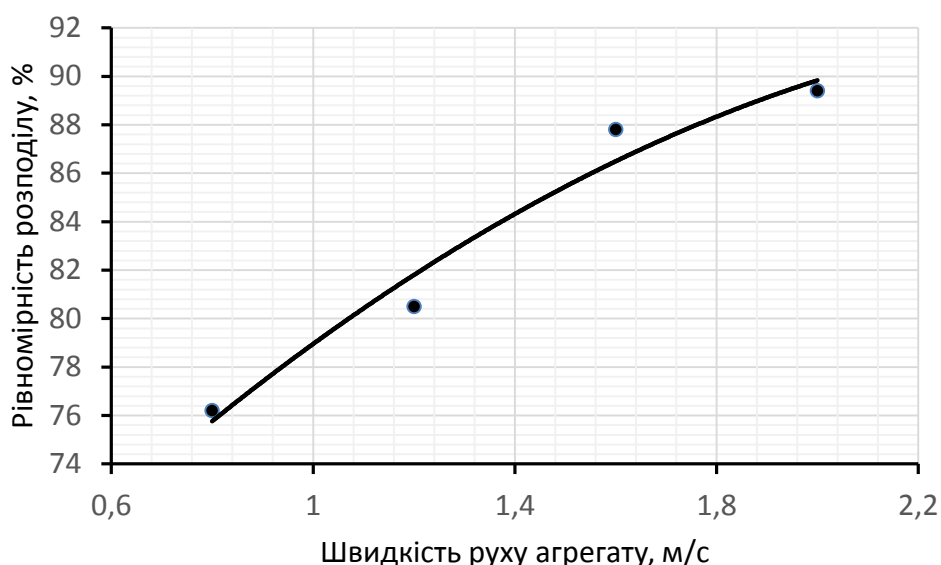


Рис. Графік залежності рівномірності розподілу насіння вздовж рядка від швидкості руху посівного агрегату.

В результаті аналізу отриманих результатів дослідів встановлено, що зі збільшенням швидкості поступального руху посівного агрегату зростатиме і рівномірність висіву насіння, а пробними дослідом також відмічене істотне зниження її величини при подальшому зростанні швидкості руху посівного агрегату. Для підвищення якості роботи



катушкового висівного апарату пропонується вдосконалити його конструктивну схему шляхом заміни клапана роликком із пластмасовою або гумовою поверхнею, який обертатиметься внаслідок контакту з катушкою. При висіві насіння катушка дозуватиме насіння, що подаватиметься у зону сошника сівалки, а ролик забезпечуватиме необхідну рівномірність подачі.

УДК 631.24.007

## АНАЛІЗ ВЕЛИЧИНИ МІСТКОСТІ БУНКЕРА КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Смолінський С. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*s\_smolinskyu@meta.ua*

Істотний вплив на ефективність застосування картоплезбиральних комбайнів має такий показник технічної характеристики як місткість бункера, що визначає здатність збиральної машини до тимчасового накопичення зібраного врожаю перед перевантаженням у транспортний засіб і перевезення його до місця післязбиральної доробки і зберігання. Значення місткості бункера може задаватися як у одиницях об'єму (куб. м або л), так і у одиницях маси (т або кг).



Рис. 1. Бункер місткістю 7,5 т дворядного причіпного картопле-збирального комбайна Keiler 2 компанії ROPA.

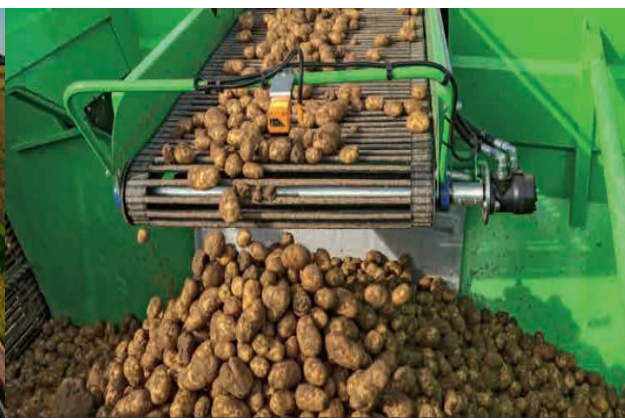


Рис. 2. Чотирирядний самохідний картоплезбиральний комбайн AVR Puma 3 обладнаний 8-тонним бункером.

При проектуванні місткості бункера комбайна  $Q$  слід звертати увагу на його залежність від врожайності бульб  $U$  та довжини гону  $L$ , що проходить комбайн при збиранні і яка залежить від конфігурації та розмірів поля, а також від ширини захвату комбайна  $B$ . Враховуючи можливість при збиранні розвантажувати комбайн в одному або обох кінцях

загінки, місткість бункера картоплезбирального комбайна визначатиметься із умови:

- при можливості розвантаженням в одному кінці загінки

$$Q \geq 2BLU, \quad (1)$$

- при можливості розвантаженням в обох кінцях загінки

$$Q \geq BLU. \quad (2)$$

В цьому випадку місткість бункера буде виражена в масових одиницях. Аналіз виразів (1) і (2) визначають потребу у застосуванні бункера більшої місткості при більшій рядності збиральної машини, а отже, і загальної її ширини захвату. На основі проведеного аналізу показників технічної характеристики сучасних напівначіпних і самохідних картоплезбиральних комбайнів провідних фірм-виробників GRIMME, ROPA, AVR та DEWULF встановлено, що величина місткості бункера комбайна  $Q$  знаходиться в тісному кореляційному зв'язку із шириною захвату комбайна  $B$  та потужністю двигуна комбайна або енергетичного засобу  $N$ , який описується залежностями:

- для самохідних картоплезбиральних комбайнів:

$$Q(B, N) = 2,85 + 0,52059B + 0,021409N, \quad (3)$$

- для напівначіпних картоплезбиральних комбайнів:

$$Q(B, N) = 1,070785 + 1,334563B + 0,041928N. \quad (4)$$

У виразах (3) і (4) ширина захвату прийнято в метрах, потужність у кіловатах, а місткість бункера у тонах.

Серед тенденцій розвитку картоплезбиральної техніки існують перспективи збільшення ширини захвату машин і потужності двигуна, що призведе до застосуванні більш містких бункерів комбайнів. Але внаслідок збільшення місткості бункера комбайна, збільшуватиметься і зусилля на ґрунт ходових його частин. Вирішення цих проблем полягає в застосуванні різних технічних рішень (наприклад, систем перерозподілу навантаження між осями) або організації процесу збирання із використанням причіпних бункерів-накопичувачів.

УДК 62-82:631.3:621.659

## **ВПЛИВ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГІДРОТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ 90**

Іванов М. І., Гречко Р. О.  
Вінницький національний аграрний університет  
*mosgv@ukr.net*

Сучасну сільськогосподарську техніку на сьогодні неможливо уявити без використання гідравлічних приводів різноманітних робочих органів. Рівень гідрофікації приводів робочих органів самохідних сільськогосподарських машин відрізняється у різних виробників. Але має місце безальтернативне використання гідроприводів у таких системах, як приводи ходу машин, системи рульового керування та ряд інших.

Широке використання гідростатичних трансмісій типу ГСТ розпочалося з 1976 р. в результаті налагодження їх випуску на підприємстві «Гідросила» (м. Кіровоград) за ліцензією фірми «Зауер» (ФРН). В даний час гідротрансмісії даного типу випускаються ПрАТ «Гідросила АПМ» (м. Кропивницький), де налагоджено випуск гідротрансмісій п'яти типорозмірів – від ГСТ33 до ГСТ112. Розширення типорозмірного ряду відповідає сучасним потребам сільгоспмашинобудування та мобільних машин різного технологічного призначення. В зв'язку з цим відбувається суттєве розширення функціонального призначення, умов використання та діапазону зміни параметрів, які визначають навантаження на виконавчі органи гідротрансмісій.

В даний момент гідротрансмісії даного типу як закриті гідросистеми, компактні та енергоефективні, використовуються у соломорізах, виробництва Білорусі, міксерів бетоновозів та інших, які виготовляються в Україні та за кордоном. В даних випадках мають місце значні відхилення режимів роботи гідротрансмісій від тих, що виникають при використанні трансмісій у якості приводів ходу самохідних сільськогосподарських та інших машин.

Так при використанні гідротрансмісій типу ГСТ90 в якості привода міксера бетоновоза при запуску без бетону виникають значні за амплітудою коливання тиску – до 10 МПа. Причому ці коливання мали імпульсний характер з частотою до 10 Гц. Характер дії цих коливань тиску був такий, що викликав значні коливання всієї машини, причому найбільшу амплітуду коливань мала кабіна водія. В той же час при завантаженні міксера система працювала стабільно при повній відсутності автоколивань. Зазначені обставини створили ускладнення при реалізації продукції.

З метою з'ясування причин виникнення зазначених режимів роботи було проведено моделювання роботи ГСТ90 в різних режимах навантаження: в холосту без приєднання міксера, з міксером незаправленим сумішшю, з міксером із повним навантаженням. В першому випадку пуск виконавчого гідромотора відбувався плавно із перевантаженням при пускові до 6 МПа. Подальша робота гідропривода відбувалася при стабільній частоті обертання при тискові у лінії нагнітання відповідно до механічних втрат у гідромоторі. При запуску гідромотора при заповненому міксері набір швидкості також відбувався плавно за аперіодичною залежністю, але цей процес продовжувався до 2 секунд. В цей момент спрацьовував запобіжний клапан прямої дії, налаштований на 32 МПа, але

при цьому піки тиску перевищували значення у 45 МПа. Коливання тиску, викликані спрацюванням запобіжного клапана, продовжувалися до виходу гідромотора на задану частоту обертання, при подальшій роботі гідропривода частота обертання була стабільною.

При запуску гідромотора із незаповненим міксером отримано процес розгону із періодичним збудженням руху гідромотора із значним зростанням тиску, час розгону при цьому суттєво зменшувався. Змодельований процес якісно відповідає реальному процесу, який виникав на бетоновозах. Аналіз розрахованих залежностей виявив ефект наявності процесу розгону із перерегулюванням по швидкості гідромотора завдяки збільшенню прискорення обертання інерційної маси. В цей момент гідромотор починає працювати як насос, тиск у гідролінії низького тиску зростає, в той же час тиск у лінії високого тиску падає. Виникає перепад на проливному розподільнику, який змінює комутацію гідроліній, що в кінцевому результаті викликає імпульсне зростання тиску, що викликає відповідні коливання.

Виявлений характер роботи гідротрансмісії при зменшенні інерційного навантаження, який якісно співпадає із реальним, дозволяє на підставі розробленої математичної моделі спрогнозувати заходи по усуненню зазначеного негативного ефекту.

УДК: 621.22: 62-522.2

## **АНАЛІЗ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОГО РІЖУЧОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ КОНТУРНОЇ ПІДРІЗКИ КРОН ДЕРЕВ**

Зінев М. В., Серeda Л. П.  
Вінницький національний аграрний університет  
*Misha1987vsau@gmail.com*

Сегментно-пальцеві ріжучі механізми широко використовують в сільському господарстві, незважаючи на значний ріст зацікавленості в роторних ріжучих механізмах. Сегментно-пальцеві ріжучі механізми міцно закріпились серед універсальних технічних засобів для скошування трав, зернових культур та грубостеблових культур. Така позиція закріпилась за даною конструкцією через те, що з моменту її створення вона майже не зазнала змін в конструкції ріжучої частини, в основному змінювався механізм приводу, це проста та надійна конструкція.

Сегментно-пальцеві ріжучі апарати серійно встановлюються на ріжучий апарат зернозбиральних комбайнів. Останнім часом дана конструкція почала широко впроваджуватись в садівництво, зокрема для

догляду за фруктовими деревами і виноградниками, а саме для обрізки гілок, проріджування і видалення листя.

Найпростіша конструкція ріжучого механізму сегментно-пальцевої косарки складається з приводного механізму та ріжучого апарату, ріжучий апарат в більшості випадків це сталева планка на яку наклепані сегменти, сегменти виконують з загартованих металевих трапецієподібних пластин, а протиризи це металеві пальці з вирізами для входу та виходу ножа.

Механізм приводу косарки перетворює обертовий рух вала відбору потужності енергозасобу, чи тиск гідравлічної оливи в гідросистемі енергозасобу через гідромотор, в зворотно-поступальний робочий рух ріжучого механізму. Як відомо таке перетворення впливає на деякі з основних технологічних параметрів роботи косарки, дозволена максимальна швидкість руху ножа, швидкість подачі, витрата потужності.

Для зменшення впливу негативних проявів такого перетворення, використовують різні системи перетворення обертового руху в зворотно-поступальний. Однак навіть це повністю не вирішило проблем втрат потужності та проблем виникнення вібрації в процесі роботи сегментно-пальцевого ріжучого механізму. Незважаючи на ряд значних недоліків такі косарки і на сьогоднішній час залишаються популярними і затребуваними. Їх навіть почали використовувати для підрізання гілок дерев та виноградників. Однак стандартні ріжучі механізми трав'яних косарок та навіть косарок для скошування грубостеблових культур не зовсім призначені для різання гілок дерев та кущів з максимальним діаметром зрізуваних гілок 20-30 мм.

Основною проблемою сегментно-пальцевого ріжучого апарату є вібраційні явища, що виникають в процесі його роботи. Кривошип та ножі можуть бути зрівноважені за допомогою подвійного ходу сегмента, використовуючи дволезовий ріжучий механізм в якому ножі рухаються на зустріч один одному, використовуючи противаги, що виконують коливальні чи обертальні рухи в протифазі, але це призводить до збільшення маси та ускладнення конструкції. Однак навіть використання зрівноважуючого механізму не дозволяє повністю знизити знакозмінні динамічні навантаження на кривошипно-шатунний механізм.

Наявність шкідливих знакозмінних навантажень призводить до появи вібрації, в результаті чого з'являються шкідливі знакозмінні навантаження в шарнірах, та елементах приводу. Поява вібрації призводить до зниження максимальних робочих швидкостей ріжучого механізму, що в свою чергу викликає зниження робочої швидкості машино тракторного агрегату та його продуктивності. Ці негативні явища зростають при зрізуванні гілок дерев та кущів, через більший опір різанню, це в свою чергу вимагає збільшення потужності необхідної на подолання опору гілок. Отже, вже існуючі вібраційні явища збільшується, таким чином, значно знижується якість різання і безпека робочого процесу.

У спробі уникнути цих негативних явищ виробники, як правило, використовують більш довгі шатуни, щоб обмежити загальну ширину різання або навіть виробляють косарки з подвійним ходом ножа чи з двома смугами ріжучих сегментів, що рухаються на зустріч один одному, як правило, знижуючи універсальність системи, збільшуючи її вартість, знос, стирання і шанси заклинювання і поломок. До того ж, щоб оцінити реальні масштаби цих проблем динаміка системи повинна бути детально проаналізована. Математичними методами оцінити опір різання гілок для того, щоб отримати кількісний опис поведінки системи в конкретному випадку обрізки гілок дерев, так як робочі умови повністю відрізняються від стандартних умов при роботі з травами та стеблами сільськогосподарських культур.

УДК 633/635; 621.225.001.4

## **СИСТЕМА ПРИВОДУ АКТИВНОЇ ФРЕЗИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПО ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL**

Серета Л. П., Паладійчук Ю. Б.  
Вінницький національний аграрний університет  
*rewet@vsau.vin.ua*

Технологія смугового обробітку ґрунту Strip-Till сьогодні досить широко впроваджується в рослинництво в країнах з високим рівнем посухо небезпечності. Дана технологія дозволяє вирощувати такі культури, як: кукурудза, соя, соняшник, та навіть цукрові буряки. Так в країнах Північної і Південної Америки технологія Strip-Till впроваджена вже більш ніж на половині оброблюваних сільськогосподарських земель, відведених під вище перелічені культури.

Основою технології, є те, що ґрунт обробляється тільки смугами шириною до 30 см, в той час, як міжряддя не обробляється, і залишається покритим залишками рослин, що вирощувались попереднього сезону.

Для даної технології розроблені і впроваджені в виробництво досить значна кількість машин, які виконують не лише смуговий обробіток ґрунту, а й одночасно проводять посів з внесенням мінеральних добрив в гранульованій чи рідинній формі.

Метою роботи є модернізація серійного комбінованого фрезерного культиватора КФГ-3,6 під Strip-Till технологію, шляхом зміни компоновання робочих органів та гідрифікацією приводу активної фрези, що дасть можливість адаптувати серійний агрегат під нове технічне завдання. Зміна компоновки робочих органів та системи приводу фрези

дасть можливість зменшити необхідну потужність енергозасобу для роботи з модернізованою фрезою, підвищити якість підготовки ґрунту по Strip-Till технології.

Головним недоліком культиватора КФГ-3,6 є енергоємний привід фрези, що складається з трьох редукторів та двох карданних валів. Нами запропоновано модернізацію приводу фрези за рахунок заміни механізованого приводу, гідравлічним.

Запропонована схема гідроприводу приведена на рисунку 1. Привод фрези 10 здійснюється за допомогою двох гідро двигунів, які через проміжну ланцюгову передачу 8 приводять фрезу 9 в рух. Для подачі гідравлічної рідини використано здвоєний гідравлічний насос типу НШ. В системі передбачено захист від перевантажень, що реалізовано за допомогою запобіжного клапана 3.

Враховуючи великі навантаження необхідно використати трактор з радіатором охолодження гідравлічної рідини, гідросистеми.

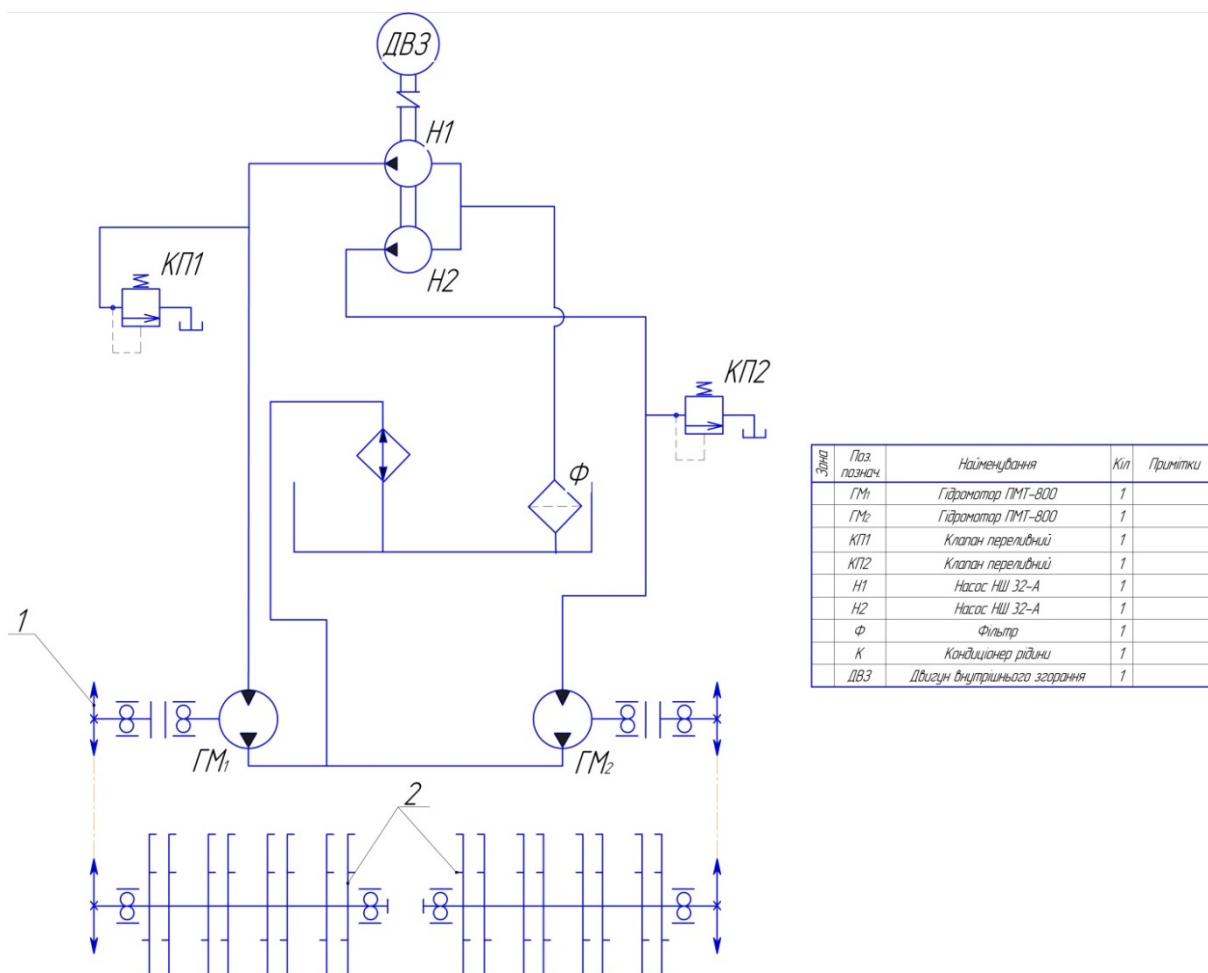


Рис. 1. Гідросистема приводу фрези комбінованого фрезерного культиватора КФГ-3,6.

Модернізація даного агрегату проводиться згідно угоди про наукове співробітництво між кафедрою експлуатації машинно-тракторного парку і

технічного сервісу ВНАУ і підприємством Агромаш-Калина м. Калинівка, Вінницької області. Після експериментальних досліджень планується розробка окремого комплексного агрегату для Strip-Till технології з одночасним посівом.

УДК 631.3 (075.8)

## **ВПЛИВУ ПОКАЗНИКА КІНЕМАТИЧНОГО РЕЖИМУ НА РОБОТУ МОТОВИЛА ЖАТКИ**

Головченко Г. С., Семерня О. В., Калнагуз О. М.  
Сумський національний аграрний університет  
*fakyltet-mex@ukr.net*

Аналіз роботи мотовил та виробничий досвід використання жаток показує, що мотовило не завжди може якісно виконувати свої функції, а тому це стає причиною значних втрат зерна за жаткою. Встановлено, що переважна частина втрат вільного зерна за жаткою виникає в результаті вимолоту його планкою мотовила, якщо не узгоджені параметри та режими його роботи. Тому важливим є дослідження впливу параметрів та режимів роботи мотовила на якісні показники роботи жатки.

Вперше згадування про мотовило відноситься до 1822 року, коли англієць Г. Огль створив обертове мотовило для подачі стебел до різального апарата. На сучасних зернозбиральних машинах, як правило, встановлюють універсальне ексцентрикове мотовило, яке добре працює на прямостоячих, полеглих і навіть на короткостеблових хлібах [2].

При русі граблина описує в повітрі траєкторію з петлею, ширина якої по горизонталі викликає величину нахилу, тобто активного зміщення порції стебел в бік різального апарата. Якщо швидкість мотовила збільшується відносно швидкості машини, то петля стає ширшою і активніше буде відбуватись подача стебел до різального апарата [1].

Призначення планки граблини мотовила полягає в тому, щоб відокремити порцію рослин, нахилити їх до різального апарата і подати під шнек жатки для подальшого транспортування. Граблина здійснює складний рух: переносний – разом з машиною із швидкістю  $v_{п}$  і відносний – з кутовою швидкістю  $\omega$ . Показник, що характеризує співвідношення швидкості руху планок мотовила і машини називається показником кінематичного режиму і позначається буквою  $\lambda$ .

Якщо  $\lambda=1$ , то нижня частина траєкторії планки буде рухатись в напрямку руху машини з такою швидкістю, як і машина, тобто  $v_{к} = v_{п}$ .



Абсолютна швидкість планки при цьому дорівнює нулю, і вона ніякого впливу на рослини не має.

При нерухомих планках мотовила  $\lambda=0$  (рис. 1). При працюючому мотовилі і нерухомій машині  $\lambda \rightarrow \infty$ . При  $\lambda < 1$  траєкторія не має петлі, а планка в нижній частині переміщується вперед в напрямку руху машини і відхиляє стебла від різального апарата.

Працездатним мотовило буде при  $\lambda > 1$ . Планка зможе підводити стебла до різального апарата тоді, коли вона рухається в нижній частині назустріч машині і нахиляє стебла до різального апарата.

Це має місце на відрізку петлі від точки  $M$  до точки  $N$ . На всіх інших відрізках шляху планка рухається вперед і відхиляє стебла від різального апарата. Тому глибина занурення планки в стебла  $H$  повинна бути не більшою  $H_{\max}$ .

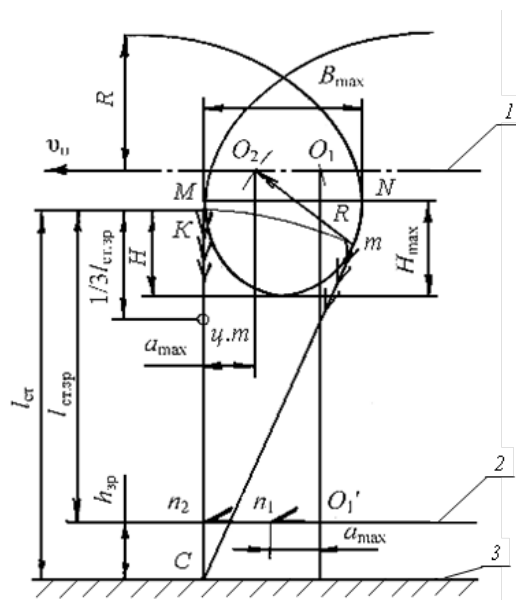


Рис. 1. Схема до визначення основних параметрів мотовила: 1 – траєкторія руху осі мотовила; 2 – траєкторія руху ножа різального апарата; 3 – поверхня поля.

Значення параметра  $a$  впливає на якість різання стебла та очищення різального апарата від зрізаних стебел. Винос мотовила вважається позитивним, якщо вісь мотовила знаходиться попереду різального апарата, негативним – якщо вісь розміщена позаду різального апарата; винос відсутнім – якщо вісь розміщена над різальним апаратом.

Колова швидкість планки мотовила:

$$v_k = \omega_{\Pi} \cdot R, \quad (1)$$

де  $\omega_{\Pi}$  – кутова швидкість планки мотовила;  $R$  – радіус мотовила.

Швидкість переміщення осі мотовила (вона дорівнює швидкості руху машини):

$$v_{\Pi} = \omega_3 \cdot r, \quad (2)$$

де  $\omega_3$  – кутова швидкість зірочки;  $r$  – радіус зірочки.

Оскільки мотовило і зірочка посаджені на одному валі, то  $\omega_{\Pi} = \omega_3$ . Тоді показник кінематичного режиму буде залежати тільки від радіуса мотовила та зірочок.

$$\lambda = \frac{\omega_{\Pi} \cdot R}{\omega_3 \cdot r} = \frac{R}{r}.$$

Аналіз результатів досліджень показує, що із збільшенням показника кінематичного режиму роботи мотовила  $\lambda$  занурення планки в стеблостій  $H_{\max}$ , максимальна хорда петлі  $B_{\max}$ , винос мотовила  $a_{\max}$  зростають.

Із збільшенням показника кінематичного режиму роботи мотовила  $\lambda$  величини  $H_{\max}$ ,  $B_{\max}$ , та  $a_{\max}$  зростають.

#### *Перелік посилань*

1. Войтюк Д. Г., Яцун С. С., Довжик М. Я. Теорія сільськогосподарських машин. Практикум: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2008. 201 с.

2. Войтюк Д. Г., Яцун С. С., Довжик М. Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2008. 543 с.

УДК 66.093.66.099

## **ЭНЕРГОЗАТРАТЫ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ РАЗГОННЫХ УСТРОЙСТВАХ**

Довжик М. Я., Татянченко Б. Я., Калнагуз А. Н.  
Сумской национальный аграрный университет  
*fakyltet-mex@ukr.net*

Из трех видов центробежных разгонных аппаратов роторного типа которые используются для сообщения скорости газу, жидкости или твердым частицам, последние исследованы не столь всесторонне, как остальные, хотя и нашли большое распространение в разных отраслях техники. В литературе встречаются попытки отыскания так называемых оптимальных траекторий, которые решают указанные выше задачи [1].

При движении твердой частицы по вращающемуся криволинейному профилю, изогнутому выпуклостью в направлении вращения (отрицательная кривизна), к нормальной силе, вызываемой кориолисовым ускорением, прибавляется еще и нормальная составляющая центробежной силы инерции. Поэтому главным недостатком таких аппаратов является износ и разрушение разгоняемых частиц, а также истирание рабочих органов (лопаток) вследствие повышенного трения между рабочим телом и

лопаткой. В случае, когда направляющая лопасть изогнута в сторону, противоположную направлению вращения ротора (положительная кривизна) имеют место значительные потери скорости частиц на выходе, в то время как именно скорость является определяющим фактором при разгоне твердых частиц.

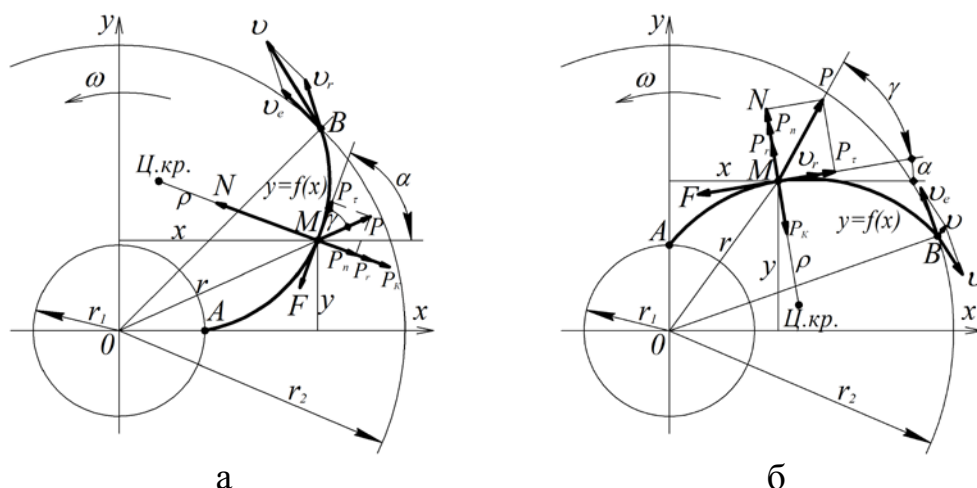


Рис. 1. К определению нормальной реакции направляющей: с положительной (а) и отрицательной (б) кривизной.

Дифференциальные уравнения движения несвободной материальной точки в неинерциальной системе координат  $xOy$  в форме Эйлера (рис. 1) имеют вид:

$$m \frac{d^2 S}{dt^2} = P_\tau - F; \quad \frac{mv^2}{\rho} = P_n + N, \quad (1)$$

где  $S$  – дуговая координата, отсчитанная от начала движения (точка  $A$ );  $\rho$  – радиус кривизны;  $P = m\omega^2 r$  – движущая сила, в данном случае центробежная сила инерции;  $v_r$ ,  $v_e$ ,  $v$  – относительная, переносная и полная скорость точки;  $P_n$  и  $P_\tau$  – нормальная и касательная составляющие силы инерции  $P$ ;  $N$  – нормальная реакция со стороны направляющей;  $P_K$  – кориолисова сила;  $F$  – сила трения.

Если траектория движения точки является произвольной функцией  $y=f(x)$ , а радиус-вектор  $r$  точки в момент времени  $t$ , отсчитываемого от  $t_0=0$  в точке  $A$ , то с учетом очевидных соотношений:

$$P_\tau = P \cos \gamma = m\omega^2 \frac{x + yy'}{\sqrt{1 + y'^2}}; \quad P_n = P \sin \gamma = m\omega^2 \frac{y - xy'}{\sqrt{1 + y'^2}}; \quad \frac{1}{\rho} = \frac{|y''|}{(1 + y'^2)^{3/2}}; \quad P_K = 2m\omega v_r \quad (2)$$

из второго уравнения системы (1) получим выражения для реакции  $N$  и работы силы трения:

$$A = \int_{r_1}^{r_2} fNdS = fm \int_{r_1}^{r_2} \left[ \pm 2\omega v_r + \frac{v_r^2 |y''|}{(1 + y'^2)^{3/2}} \pm \omega^2 \frac{y - xy'}{\sqrt{1 + y'^2}} \right] dS, \quad (3)$$

где  $f$  – коэффициент трения между материалом и поверхностью лопатки. Тут  $N = P_K \pm P_n \pm P_r$  положительные значения сил принимаются в случае, когда радиус кривизны лопатки положительный (рис. 1,а).

Из выражения (3) следует, что, независимо от формы кривой  $y=f(x)$ , в случае отрицательной кривизны лопатки нормальную реакцию можно уменьшить лишь за счет уменьшения радиуса кривизны  $\rho$ . Однако это ведет к увеличению угла между переноской скоростью  $v_e$  и относительной скоростью  $v_r$  на выходе из ротора. Абсолютная скорость  $v$  при этом уменьшается, следовательно, ротор не выполняет своего предназначения, вместо разгона он тормозит материал. При использовании направляющих с противоположной кривизной (рис. 1,б) резко увеличивается нормальная реакция  $N$ , хотя абсолютная скорость на выходе ожидается большой. Затраты энергии при этом также увеличиваются. Кроме этого, возникает опасность заклинивания материала. Условие заклинивания можно получить из очевидного соотношения между движущей силой  $P_\tau$  и силой сопротивления или силой трения:

$$P_\tau = m\omega^2 r \cos \gamma \leq f(P_K + P_n + P_r).$$

Учитывая приведенные выше выражения для сил и принимая упрощенные значения относительной скорости  $v_r = \omega r$ , получим условие для оценки опасности заклинивания в зависимости от радиуса кривизны  $\rho$ :

$$\cos \gamma \leq f \left( \frac{r}{\rho} + \sin \gamma + 2 \right).$$

Далее, принимая во внимание, что  $\frac{d^2 S}{dt^2} = v_r \frac{dv_r}{dS} = \frac{v_r v_r'}{\sqrt{1+y'^2}}$ , а также с учетом (3) из первого уравнения исходной системы (1) получим уравнение, из которого можно найти относительную скорость  $v_r$ , если известна функция кривой  $y=f(x)$ :

$$v_r v_r' = \omega^2 (x + yy') - f \left[ \frac{v_r^2 |y''|}{1+y'^2} + 2\omega v_r \sqrt{1+y'^2} - \omega^2 (y - xy') \right].$$

Таким образом, криволинейные направляющие любой формы не позволяют ощутимо снизить силы трения или не обеспечивают необходимую абсолютную скорость частиц из твердого материала на выходе из ротора, что не соответствует назначению этих машин. Следовательно, необходимо уменьшать кривизну направляющих или использовать прямые лопасти.

#### Перечень ссылок

1. Шатохин В. М., Шатохина Н. В. Оптимальные траектории точки, перемещающейся под действием центробежной силы инерции. Харьковский политехнический институт. Восточно-европейский журнал передовых технологий. Харьков, 2012. Т. 4. № 7(58), С. 9–14.

УДК 631.563.2:633.854.78

## ІНФРАЧЕРВОНА ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА ДЛЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Зозуляк І. А., Зозуляк О. В.

Вінницький національний аграрний університет

*ihorzozulyak@gmail.com*

Сушарки з киплячим шаром являються одними з найбільш прогресивними апаратами для сушіння. Процес в киплячому шарі дозволяє значно збільшити поверхню контакту між частками матеріалу і сушильним агентом, інтенсифікувати випаровування вологи з матеріалу.

Вібраційна сушарка для дисперсних матеріалів (рис. 1) складається із рами 1 на якій на пружній підвісці 2 встановлено корпус U-видної форми 3. Корпус U-видної форми складається із першої секції 4 та другої секції 5, на протилежних бокових стінках паралельних секцій U-видної форми закріплено інерційні віброприводи 6, котрі через муфти 7 та вали 9 передають крутний момент до дебалансних вантажів 8 вібраторів. На корпусі U-видної форми 3 по бокам розташовано додатковий вантаж 10, що дозволяє усунути вплив маси завантаження сипучого середовища секцій U-видної форми на самосинхронізацію приводів. У першій 4 та другій 5 U-видній секції корпусу 3 розташовано по всій довжині інфрачервоні випромінювачі 11. У першій U-видній секції 4 корпусу 3 розташовано завантажувальну горловину 13 у другій U-видній секції 5 корпусу 3 розташована вивантажувальна горловина 14 та в обох секціях пустотілі патрубкі 12 із газорозподілюючими отворами; до кінця пустотілих патрубків 12 пневматично під'єднані повітряні насоси 15, що закріплені на торцевій стінці корпусу U-видної форми 3 навпроти торцевої стінки, до якої закріплена вивантажувальна горловина 14 та завантажувальну горловину 13. Корпус U-видної форми 3 закривається газовивідною кришкою 16.

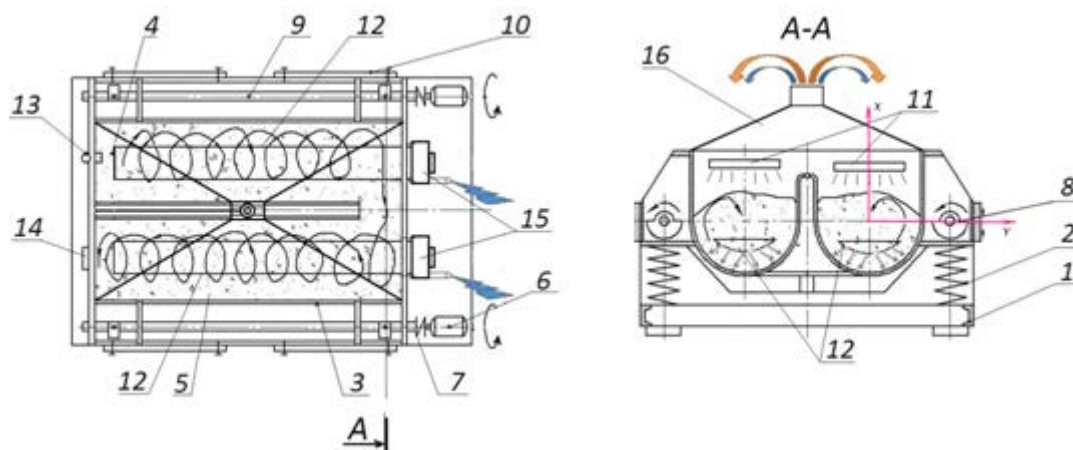


Рис. 1. Інфрачервона вібраційна сушарка для дисперсних матеріалів.

Сушарка працює таким чином. Після запуску приводів 6 корпус U-видної форми 3 разом із сипучим матеріалом починає здійснювати коливні рухи по коловій (еліптичній) траєкторії на частоті  $\omega_p$  відмінній від власної резонансної  $\omega_0$  для коливної механічної системи вібросушарки.

Стійкий коливний рух по коловій (еліптичній) траєкторії корпусу U-видної форми 3 досягається завдяки синхронній роботі вібраторів, тобто завдяки самосинхронізації приводів 6. В результаті колових рухів сипучого матеріалу в U-видних секціях 4 та 5 проходить його перемішування. За рахунок безперервної подачі сипучого матеріалу через завантажувальну горловину 13 відбувається процес, наближений до процесу ідеального витіснення, котрий полягає у поршневому переміщенні потоку сипучого матеріалу та повному перемішуванню в напрямі перпендикулярному до руху потоку сипучого матеріалу. Отже, у встановленому режимі сушарки в U – подібних секціях 4 та 5 проходить перемішування сипучого матеріалу по спіралеподібній траєкторії. Така форма руху сипучого матеріалу по секції 4 та 5 U-видного корпусу забезпечує рівномірне прогрівання всього об'єму сипучого матеріалу інфрачервоними випромінювачами 11.

В результаті температурного градієнту в секціях 4 та 5 U-видного корпусу відбуватиметься вилучення вологи із верхніх шарів продукту (елементарних частинок), що є сипучим матеріалом [1].

При інтенсивному нагріванні вологого тіла (в нашому випадку елементарної частинки сипучого матеріалу), в його середині виникає надлишковий тиск через внутрішній опір тіла руху пари, що утворилась в результаті швидкого випаровування вологи. Тобто, при температурному градієнті попри випаровування вологи із верхніх шарів, волога все ж таки залишається в центральних шарах елементарних частинок сипучого середовища. Для усунення даного недоліку технологічного процесу сушіння температурним градієнтом у секції 4 та 5 U-видного корпусу за допомогою пустотілого патрубку 12 із газорозподілюючими отворами та повітряного насосу 15 подається атмосферне повітря та реалізовується технологічний процес конвективного сушіння.

УДК 631.3

## **КОРОТКИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИКІВ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ**

Довжик М. Я., Калнагуз О. М., Лобушко О. Є., Сідельник А. О.  
Сумський національний аграрний університет  
*fakyltet-mex@ukr.net*

Підйом сільськогосподарського виробництва вимагає впровадження прогресивних технологій, збереження і підвищення родючості ґрунтів.

У системі заходів, спрямованих на вирішення цієї проблеми, одне з головних місць належить органічним добривам як самому радикальному і багатофакторному засобу окультурення ґрунтів, засобу підвищення ефективності хімізації сільського господарства та забезпечення високих і стабільних урожаїв.

В останні роки органічні добрива широко застосовуються при комплексному агрохімічній окультуренні полів, яке передбачає підвищення родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур на основі інтенсивного застосування добрив.

В сучасному європейському сільськогосподарському машинобудуванні спостерігається тенденція до вдосконалення конструкцій робочих органів та несучих конструкцій. Виробники розкидачів органіки (Bergman (рис. 1), Sipma (рис. 2), Kuhn, Metaltech та інші) з додатковими надставними бортами, інтенсивними подрібнювачами, високоміцними тяговими ланцюгами.



Рис. 1. Розкидач Bergman.



Рис. 2. Розкидач Sipma.

Серед робочих органів більш поширені вертикальні бітери, які забезпечують більшу рівномірність і ширину внесення.

Розкладальні бітери мають прямий привід через кардану передачу від ВВП. Машини серії M/TSW мають кузов у вигляді ванни з шасі без несучої рами, це зменшує металомісткість та покращує очистку машини. Натяг транспортера (ланцюгового) здійснюється автоматичним пристроєм.

На бітерах попарно розміщені перекручені зуби, які забезпечують більш краще подрібнення будь-якої маси. Ширина захвату до 25 м досягається шляхом встановлення розкидальних дисків, аналогічно до розкидачів мінеральних добрив (рис. 3, рис. 4, рис. 5).



Рис. 3. Розкидач з розкидальними тарілками.



Рис. 4. Розкидач органічних добрив Unia TYTAN.



Рис. 5. Розкидач Agrostroj Pelhrimov RUR-60.

Усі розкидачі обладнують системами електромагнітного керування, що дає змогу контролювати процес безпосередньо з робочого місця оператора. Пристрій автоматичного керування відображає оберти розкидального агрегату та поздовжнього транспортера. При наявності бортового комп'ютера з'являється можливість також автоматично регулювати норму внесення добрив. Для збереження сільських доріг в чистоті кузовні розкидачі провідних світових виробників обладнують щитком-обмежувачем, який керується гідросистемою трактора.

Для підвищення продуктивності, особливо на великих площах, випускаються великотонажні розкидачі, для підвищення мобільності, вони монтуються на базі вантажних автомобілів.

Отже одним із важливих показників потенційної родючості ґрунту є наявність у ньому органічної речовини. При дотриманні вимог до якості поливу і агротехніки нагромадження органічної речовини прискорюється.

Досвід показав, що під дією добрив кількість коріння сільськогосподарських культур – одного з джерел гумусу – збільшується найбільш значно в орному шарі і залежить не тільки від кількості добрив, але і від способу їх внесення.

УДК 631.21.001

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПИЛЮЮЧОГО ПРИБОРУ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

Онищенко В. Б., Любченко І. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*novitskiyav@ukr.net*

Головним завданням хімічного захисту рослин обприскуванням є осадження краплин оптимального розміру у необхідній кількості на



одиницю площі рослинної поверхні. Норма витрати робочої рідини – визначаються цими показниками. Важливим показником якості розпилювання робочої рідини є густина покриття краплинами рослинної поверхні, що характеризується кількістю крапель, що осіли на одному квадратному сантиметрі. Відповідно до встановлених нормативів ефективна дія робочої рідини на біологічні об'єкти досягається за густоти покриття не менше 20 крапель на 1 см<sup>2</sup>. Проведеними дослідженнями передбачених варіантів досліду встановлено, що густина покриття цільової поверхні відповідає вимогам на усіх варіантах (таблиця 1). Простежується залежність до зменшення кількості крапель із збільшенням концентрації регулятора росту рослин. Якщо при тиску 3,5 бара спостерігалось незначне зменшення кількості крапель, то при тиску 5 бар кількість крапель зменшувалась майже в два рази і становила 74-67 шт/см<sup>2</sup> (при 113 шт/см<sup>2</sup> на контролі), що свідчить про зміни фізичних властивостей робочої рідини.

Таблиця 1. Результати підрахунку густоти покриття цільової поверхні шт./см<sup>2</sup>

Характеристики	Концентрація РРР «Вимпел», %		
	0	0,25	0,5
Швидкість 8 км/год (робочий тиск 3,5 бар, Lechler LU 110 03)	125,2	112,2	103,7
Швидкість 14 км/год (робочий тиск 5 бар, Lechler LU 110 05)	113,7	74,2	67

Механізм осадження крапель на цільовій поверхні складний та багатогранний. На краплю, що відірвалася від розпилювача, діє ряд факторів (запас кінетичної енергії, сила тяжіння, сила опору середовища, температура та відносна вологість повітря, швидкість вітру, швидкість агрегату, тощо), які суттєво впливають на ймовірність досягнення нею цільової поверхні. Крапля, що відірвалася від викинутого з розпилювача струменя рідини, маючи певний запас кінетичної енергії, уповільнено рухається в нерухомому середовищі під дією безпосередньо сили тяжіння і сили опору середовища. Через деякий час, вона досягає кінцевої швидкості, коли рушійна сила (сили тяжіння) і сила опору середовища взаємно врівноважуються. За наявності вітру ця рівновага сил порушується, і вона може істотно змінити траєкторію свого руху. Вплив вітру на краплю триватиме від моменту її вильоту з розпилювача до моменту осідання на цільову поверхню. Якщо швидкість вітру перевищує кінцеву швидкість падіння краплі, то вона зноситься повітряним потоком і не потрапляє на об'єкт обробки, що призводить до появи, як огривів, так і місць з передозуванням препарату.

Знесення крапель може спостерігатися і за відсутності вітру. Встановлено, що при русі тракторного агрегату в безвітряну погоду по полю

зі швидкістю 10 км/год, за ним створюється турбулентний слід збурених повітряних мас, що рухаються зі швидкістю до 0,4 м/с]. Кількість знесених крапель залежить від їх розмірів і швидкості вітру, тому для зниження обсягу знесеної рідини необхідно збільшувати розміри, і відповідно масу крапель у факелі розпилу.

У технологіях обприскування показником розпилення є розподіл розміру крапель по фракціях (дисперсність осілих крапель). Основним показником дисперсності розпилу служить масовий медіанний діаметр крапель (за європейською класифікацією – середній об’ємний діаметр краплі – MVD). Значення цього показника свідчить, що 50% всієї кількості крапель мають розмір менший від вказаного значення, і 50% більшого значення. Підвищення тиску на розпилювачі приводить до зменшення значення MVD. Чим більша продуктивність розпилювального наконечника, тим більшого значення набуває показник розпилення.

В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування регулятора росту рослин «Вимпел» впливає на технологічні характеристики робочої рідини. При збільшенні концентрації регулятора росту рослин «Вимпел» в робочій рідині істотно не змінилась величина масового медіанного діаметру крапель проте спостерігалась тенденція до її збільшення (таблиця 2). Так при робочому тиску 3,5 бар, що відповідало швидкості 8 км/год, з додаванням 0,25% регулятора росту спостерігалась тенденція до зростання масового медіанного розміру крапель з 183,25 мкм до 185 мкм, а при концентрації 0,5% регулятора росту в робочій рідині до 186,5 мкм. Більш яскрава картина спостерігалась при робочому тиску 5 бар, що відповідало швидкості 14 км/год. Додавання до води регулятора росту рослин сприяло істотному зростанню масового медіанного діаметра крапель майже на 30 відсотків.

Таблиця 2. Результати підрахунку масового медіанного діаметру крапель, мкм

Характеристики	Концентрація РРР «Вимпел»,		
	0	0,25	0,5
Швидкість 8 км/год (робочий тиск 3,5 бар, Lechler LU 110 03)	183,25	185	186,5
Швидкість 14 км/год (робочий тиск 5 бар, Lechler LU 110 05)	140	181	176

Таким чином вплив регулятора росту рослин «Вимпел» зростає з зростанням робочого тиску та продуктивності розпилювача.

УДК 631.361.022

## ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РУХУ ОЧИСНИХ РЕШІТ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Ловейкін В. С., Ляшко А. П., Можарівський Д. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*laskoanastasia1989@gmail.com*

Досвід експлуатації зернозбиральних комбайнів вітчизняного виробництва свідчить про недостатню міцність та жорсткість передньої та задньої балок рами верхнього решета при діючих навантаженнях. Ці балки під дією ваги решета та динамічних навантажень прогинаються в знакозмінних напрямках. Це приводить до появи втомних тріщин з наступним руйнуванням балок в середній частині. Запропоновано усунути цей недолік шляхом зменшення динамічних навантажень, що діють на решета під час очистки зерна.

Під час роботи елементи конструкції очисних решіт зернозбиральних комбайнів, а також кривошипно-шатунні приводні механізми перебувають під дією значних динамічних навантажень. Найбільші динамічні навантаження в існуючих конструкціях очисних решіт виникають при досягненні ними крайніх положень під час коливальних рухів. Такі навантаження є небажаними і належать до суттєвих чинників, що значно підвищують енергетичні витрати та знижують надійність зернозбиральних комбайнів і, як наслідок, призводять до передчасного виходу їх із ладу.

Дослідження динамічних процесів під час роботи зерноочисних решіт дозволило оцінити динамічні навантаження, що діють на їхні конструкції та елементи приводних механізмів за різних режимів руху. Це дасть можливість модернізувати існуючі конструкції зерноочисних решіт, а також розробити нові конструкції, які забезпечать якісну очистку зерна за незначних енергетичних витрат із підвищеним рівнем надійності конструкції.

Розроблено конструкцію очисних решіт рекуперативним приводним механізмом, в якому при зворотно-поступальному русі решіт кінетична енергія передається від одного решета до іншого. У таких спарених решітних станах визначено величину кутового зміщення кривошипів для кожного з решіт, за якого відбувається максимально можлива передача кінетичної енергії від одного решета до іншого. Ця величина зміщення кривошипів наближається до  $\pi/2$ . Умовою неспоживання енергії зовні на пускогальмівні режими руху очисних решіт із зерною сумішшю є постійне значення їхньої сумарної кінетичної енергії протягом одного циклу руху, яке дорівнює максимальному значенню кінетичної енергії одного з очисних решіт. Для такої конструкції очисних решіт здійснено

моделювання динаміки руху із запропонованим рекуперативним приводом. Аналіз отриманих результатів показує, що зміщення кривошипів на кут  $\pi/2$  зменшує нерівномірність руху решіт та кінетичної енергії всієї системи. Отже використання рекуперативного приводу зменшує витрати енергії на одиницю сепарованого вороху та дію динамічних навантажень на елементи конструкції.

УДК 631.361

## ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПУСКУ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ЗА КРИТЕРІЄМ СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ЗЧЕПЛЕННЯ

Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Ляшко А. П., Горбань Р. О.  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*laskoanastasia1989@gmail.com*

Однією з основних сільськогосподарських машин на сьогоднішній день є зернозбиральний комбайн. Головною частиною кожного комбайна є молотильно-сепарувальний пристрій, від дієздатності якого залежить робота комбайна в цілому. Саме тому мета даної роботи полягає в підвищенні ефективності роботи молотильно-сепарувального пристрою тангенціального типу зернозбирального комбайна за рахунок оптимізації режиму пуску молотильного барабана.

Розглянемо процес оптимізації режиму руху молотильного барабана

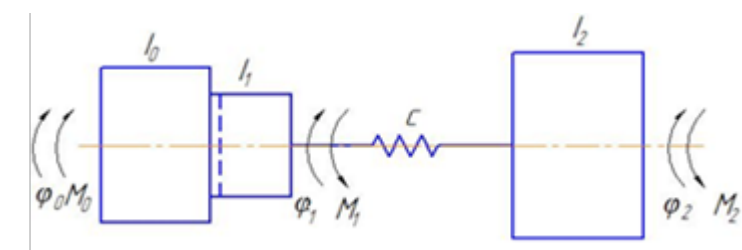


Рис. 1. Динамічна модель системи ДВЗ-молотильний барабан на етапі вмикання диска зчеплення

на етапі вмикання. На етапі вмикання диска муфти зчеплення динамічна модель системи ДВЗ-молотильний барабан може бути представлена як механічна система з трьома ступенями вільності (рис. 1).

Рівняння руху представленої на рис. 1 динамічної моделі приводного механізму молотильного барабана описуються наступною системою диференціальних рівнянь другого порядку:

$$\begin{cases} I_0 \cdot \ddot{\varphi}_0 = M_0 - M_{01}; \\ I_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 = M_{01} - c \cdot (\varphi_1 - \varphi_2); \\ I_2 \cdot \ddot{\varphi}_2 = c \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) - M_2. \end{cases} \quad (1)$$

Тут  $I_0, I_1, I_2$  – зведені до валу двигуна масові моменти інерції відносно власних осей обертання відповідно ротора двигуна, диска муфти зчеплення та молотильного барабана;  $M_0$  – рушійний момент на валу приводного двигуна;  $M_2$  – момент сил опору на молотильному барабані зведений до валу двигуна;  $M_{01}$  – момент сил зчеплення між валом двигуна та диском муфти зчеплення;  $c$  – коефіцієнт жорсткості передавального механізму зведений до валу двигуна;  $\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2$  – кутові координати відповідно валу двигуна, диска муфти зчеплення та приводного барабана зведені до валу двигуна.

Виконавши математичні перетворення отримано наступний вираз момент сил зчеплення між валом двигуна та диском муфти зчеплення:

$$M_{01} = (I_1 + I_2) \cdot \ddot{\varphi}_2 + \frac{I_1 \cdot I_2}{c} \cdot \varphi_2^{IV} + M_2. \quad (2)$$

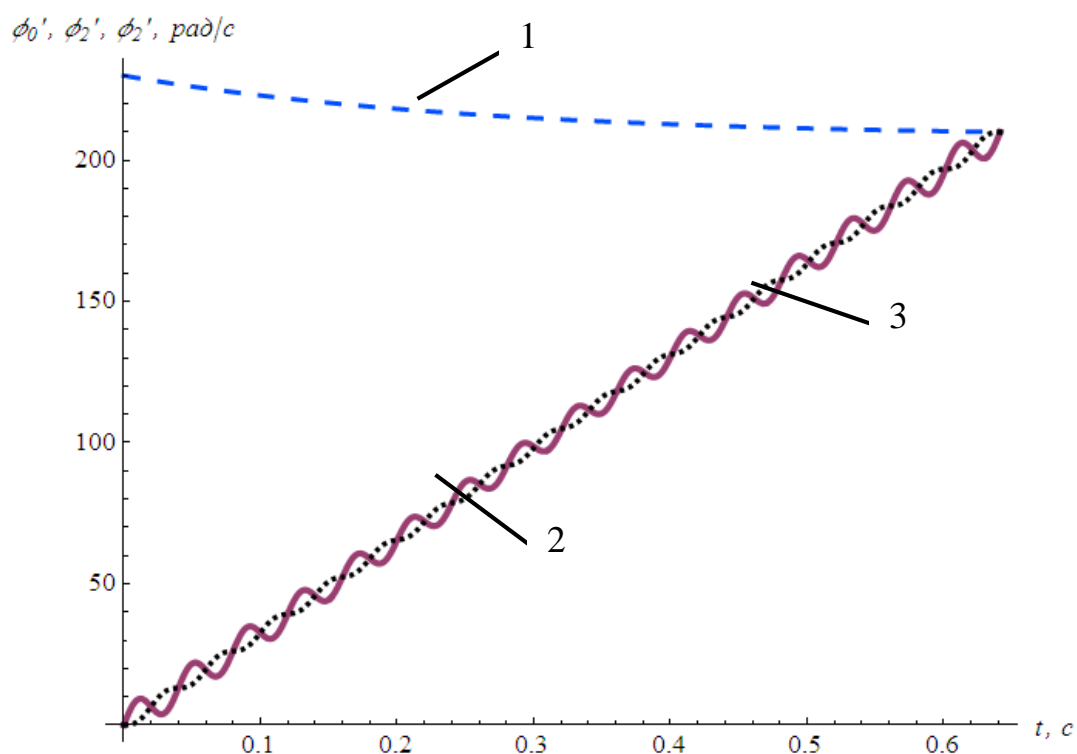


Рис. 2. Графіки зміни кутових швидкостей на: 1 – валу ДВЗ, 2 – диска муфти зчеплення, 3 – молотильного барабана.

Оскільки на динамічні навантаження в приводному механізмі суттєвий вплив має величина моменту сил зчеплення між двигуном та диском муфти зчеплення в процесі пуску, то за критерій оптимізації оберемо середньоквадратичне значення цього моменту, яке виражається наступною залежністю:

$$M_{01CK} = \left[ \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} M_{01}^2 dt \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

де  $t$  – час;  $t_1$  – тривалість процесу зчеплення вала двигуна з диском муфти зчеплення.

Розв'язавши систему рівнянь (2) враховуючи вираз (3), отримано рівняння руху двигуна, диска муфти зчеплення та молотильного барабана. На основі даних розв'язків побудовано наступні графіки (рис. 2).

УДК 631.92

## МАЛОЗАТРАТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ. ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Середа Л. П.

Вінницький національний аграрний університет

*misha1987ziniev@gmail.com*

Україна, яку з давніх часів вважали житницею Європи, завдяки наявності значної кількості високопродуктивних земель сільськогосподарського призначення. Об'єктивний процес розвитку землеробства в Україні дає підстави стверджувати, що на протязі багатьох століть воно розвивалось на природній родючості ґрунту, яка з року в рік зменшувалась. Відтворенню родючості, частково сприяло значне внесення органічних і мінеральних добрив. За незалежності України даний показник різко знизився через зменшення кількості поголів'я тварин, що були основним джерелом органічних добрив, та через ріст вартості мінеральних добрив. Тому сьогодні відтворення родючості ґрунту – основне завдання.

Розрізняють просте і розширене відтворення ґрунтів. Просте базується на тому, що необхідно повертати елементи живлення не лише в штучній мінеральній формі, але і органічною речовиною, яка є енергетичною основою ґрунтоутворення.

Розширене ґрунтоутворення – це створення вищої родючості ґрунту у порівнянні з вихідною. Для цього необхідно вносити більше органічних добрив. Кількість їх (перегній, гній, торф, компости, сапропель, пташиний послід) обмежені, тому виникає потреба у пошуку нових альтернативних джерел поповнення ґрунту органікою. Найбільш доступним джерелом є посіви сидератів. Залучення таких джерел органічної маси в науці мають назву біологізація землеробства. Багато високорозвинених країн впродовж багатьох десятиліть ідуть шляхом біологізації і екологізації виробництва. Відтворення родючості ґрунтів на Україні в даний час не можна провести

успішно в повному обсязі через наявність кризових явищ в суспільстві. Проте найбільшою перешкодою на шляху до відтворення родючості ґрунту є психологічний бар'єр проти нових технологій систем землеробства (No-Till, органічного землеробства та ін.) керівників сільськогосподарських підприємств і навіть вчених аграріїв.

Сьогодні високі ціни на мінеральні добрива, пестициди та головне на паливо-мастильні матеріали спонукають до переходу на малозатратні технології, в тому числі на No-Till та ін.

В Україні No-Till з'явилась ще на початку 70-х років минулого сторіччя. Науково-дослідні установи почали дослідження зразків зарубіжних сівалок для прямої сівби. Ці дослідження не показали високого результату в порівнянні з інтенсивною технологією. Цьому сприяли декілька факторів, зокрема низькі ціни на ПММ, та мінеральні добрива, а також той факт, що для повного переходу на No-Till необхідно провести значні підготовчі роботи.

Вдруге No-Till, на території України з'явилась у Старобешівському районі Донецької області, де за підтримки уряду США впроваджували дану технологію. Для дослідження було виділено більше десяти тисяч гектар землі, техніку, пестициди, гібриди насіння для яких забезпечили представники США. Однак і в цьому випадку No-Till не показала очікуваних результатів.

В третє дану технологію на теренах України почали впроваджувати в корпорації «Агро-Союз» Дніпропетровської області. Завдяки значним матеріальним затратам та колосальним науковим дослідженням, була створена система адаптації No-Till під українські умови. Корпорація «Агро-Союз» організувала виробництво техніки для No-Till під маркою «Horch-Агросоюз». З'явилися та успішно розвиваються консультаційні центр по впровадженню технології No-Till в Дніпропетровській області, однак відсутність таких центрів по всій території України гальмує загальнодержавне впровадження No-Till. Багато виробників методом проб і помилок самі відпрацьовують технологію впровадження No-Till.

Сучасну технологію землеробства No-Till особливо в Північній та Південній Америці, де вона застосовується на більш ніж 30% площ відносять до найвагоміших надбань агрономічної та інженерної науки. Переваги No-Till перед промисловим землеробством наступні:

- ґрунт розглядається, як живий організм, що найкраще розвивається за мінімального порушення структури робочими органами, особливо плугом;
- значна частина ґрунтів за фізіологічними властивостями не потребує механічного обробітку;
- ефективний контроль за забур'яненістю, шкідниками та хворобами можливий, як і при інших технологіях;

- однією з важливих переваг даної технології є збереження і підвищення родючості ґрунту за рахунок щорічного покриття поверхні полів рослинними рештками (покривними культурами);

- та найважливішою перевагою технології є значне зниження матеріальних витрат, за рахунок зменшення витрат на виконання технологічних операцій.

Таким чином переваги мало затратних технологій очевидні, та чому вони не впроваджуються в Україні. За останніми статистичними даними під технологію No-Till в Україні задіяні лише 2% загальних площ посівних земель. Перший аргумент проти впровадження малозатратних технологій, зменшення врожайності в перші роки впровадження. Проте зменшення врожайності можливе при порушенні технології No-Till, особливо на непідготовленому полі. При впровадженні технології врожайність на п'ятий рік, як правило зростає за рахунок покращення якості ґрунту. За даними комплексних досліджень в господарстві «Вікторія Агро» Кропивницької області, гумус ґрунту за п'ять років використання No-Till виріс з 4,3% до 4,7%, що дало прибавку врожайності 10%.

Другим аргументом технологія No-Till накопичує хвороби і шкідників, за рахунок суцільного покриття поля рослинними залишками. Проте на даний час достатньо засобів для ефективного захисту культурних рослин, і цей аргумент стає невагомим.

Третій аргумент наявність спеціальної техніки. Як правило малозатратні технології включають 3-4 технологічних операції, одна з яких потребує тільки оригінальної сівалки прямого посіву. Решта техніки універсальна для всіх технологій.

Четвертий аргумент, не всі культури можна вирощувати по малозатратних технологіях. Дійсно технологія No-Till ефективна при вирощуванні зернових культур, з застосуванням вузькорядного посіву. Але більш нова технологія Strip-Till, яка базується на смуговому обробітку ґрунту допускає посів і посадку просапних культур.

З викладеного матеріалу особливу увагу необхідно звернути на фактор родючості ґрунту. Якщо в подальшому не впроваджувати сучасні малозатратні технології, то за дослідженнями багатьох вчених, при використанні промислових технологій, відсоток гумусу в ґрунті, що за останні 100 років експлуатації земель зменшився в двічі, то не пройде і 50 років, як ґрунти стануть непридатними для рослинництва.



УДК 631.363

## ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БАРАБАННИХ СУШАРОК

Мілько Д. О., Григоренко С. М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

*milko\_dmitry@mail.ru*

Сучасний рівень розвитку сільського господарства та тваринництва спонукає виробників до зменшення енергоємності процесів виробництва продукції та збільшення продуктивності обладнання. Рівень відходів галузей тваринництва та рослинництва значно зменшився, враховуючи великий відсоток переробки саме вторинної, або побічної продукції. Тому на нашу думку використання морально застарілих технологій слід застосовувати при значному рівні їх вдосконалення та розробці на базі існуючих технологій більш технологічних приладів та обладнання.

Дослідженнями покращення технологічних властивостей зерновмісних сумішей шляхом сушіння займаються достатньо давно. Найбільшого застосування набули декілька ефективних методів сушіння, а саме сушіння у «віброкиплячому шарі», «шарі, що падає», «зваженому шарі», «псевдозрідженому шарі» та ін. [1]. Однак застосування тих чи інших методів придатно при виконанні певних умов, вологості, швидкості сушіння, об'ємів сушіння, призначення вихідної сировини і т.п., Питаннями сушіння займалися такі видатні вчені як Лур'є М.Ю., Ликов А.В., Ворошилов А.П., Птіцин С.Д. В результаті досліджень були розглянуті питання балансу вологи, витрати повітря та тепловий баланс [2, 3, 4].

Для дослідження запропонованого обладнання було удосконалено конструкцію барабанної сушарки, яка містить циліндричний барабан, встановлений з невеликим нахилом до горизонту і спирається за допомогою бандажів на опірні і упорні ролики, живильник та приймально-гвинтову насадку, вивантажувальний пристрій, вентилятор та циклон. Привод барабану здійснюється від електродвигуна з редуктором. В середині барабану встановлюють виконаний у вигляді декількох гвинтових лопатей пристрій, який розміщений по внутрішньому діаметру барабану по всій його довжині з навивкою, що має захід відповідно до обертання барабану.

Запропонована барабанна сушарка містить циліндричний барабан 1, встановлений з нахилом 1-2° до горизонту і який спирається за допомогою бургтів (не вказано) на опірні ролики 2 і для попередження осьового зміщення встановлені упорні ролики 3, привод барабана здійснюється від електродвигуна, редуктора і пасової передачі 4. Вологий матеріал подається в барабан живильником 5 із окремим приводом, переміщується приймально-гвинтовою насадкою 6, а потім потрапляє до гвинтових лопатей 7, що встановлені по довжині барабана, тепловий агент (тепле

повітря) спрямовується всередину барабану і завихрюється завдяки лопатям 7, на кінцях барабану встановлені лабіринтні вивантажувальні пристрої (не показано), завдяки яким відбувається самопливне висипання підсушеного матеріалу при певному куті оберту барабану. Для транспортування теплового агента, який відтворюється в нагрівальній камері 8, передбачено вентилятор 9. Тепловий агент після проходження через циліндричний барабан очищується від пилу в циклоні 10 та може частково відправлятися до нагрівальної камери (рис. 1). Саме рециркуляція агента дозволить зменшити витрати енергії на нагрівання теплового агента.

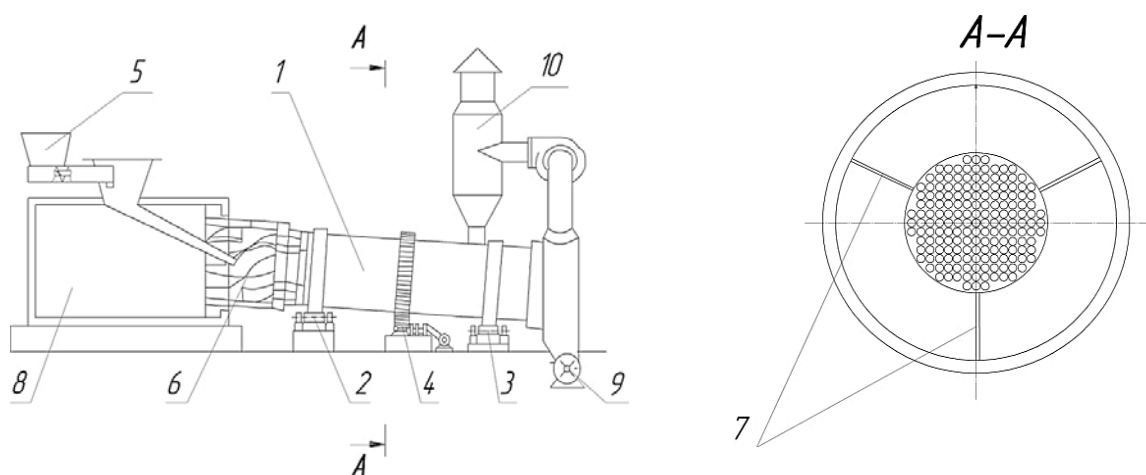


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема барабанної сушарки: 1 – циліндричний барабан; 2 – опорні ролики; 3 – упорні ролики; 4 - редуктор із пасовою передачею; 5 – живильник; 6 - приймально – гвинтова насадка; 7 – гвинтові лопаті; 8 – нагрівальна камера; 9 – вентилятор; 10 – циклон.

Гвинтові лопаті 7 окрім завихрення теплового агента виконують і функцію перемішування вологого матеріалу. За рахунок нахилу циліндричного барабану до горизонту відбувається рух матеріалу по його довжині. Для забезпечення оптимальної швидкості руху теплового агента з мінімальним виносом пилу та небезпечних газоподібних речовин встановлено вентилятор 9 і циклон 10. Висушений матеріал, за допомогою лабіринтних вивантажувальних пристроїв (не показано на рис. 1), видаляється з циліндричного барабану.

Проведення аналізу ситуації у країні надав змогу оцінити перспективи розвитку конструктивно-технологічного навантаження процесу сушіння зерновмісних матеріалів. На основі створених напрямків вдалося розробити конструктивно-технологічну схему барабанної сушарки, яка дозволить покращити використання теплоносія та знизити питомі витрати енергії. Поряд із цим конструктивні зміни запропонованої барабанної сушарки повинні дозволити зменшити її габарити енергонасиченість.

#### *Перелік посилань*

1. Лурье М. Ю. Сушильное дело. Москва. Госэнергоиздат, 1948.

2. Ворошилов А. П. Барабанный сушильный агрегат. Москва. Гостехиздат, 1949.

3. Калашникова Н. В., Волженцев А. В. Совершенствование технологического процесса сушки зерна пшеницы с обоснованием параметров сушки с псевдосжиженным слоем. Послеуборочная обработка продукции растениеводства. Вестник ОрелГАУ. 2017. Т. 1 (09). С. 44–45.

4. Птицын С. Д. Определение основных параметров режима сушки семенного зерна. Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1953, №3.

УДК 631.331

## **ЗБІЛЬШЕННЯ ЯКОСТІ ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР З ВДОСКОНАЛЕНИМ БУНКЕРОМ-ДОЗАТОРОМ**

Вечера О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сучасні сільськогосподарські машини, такі, як протруювачі насіння та інші, потребують дозування зернистих матеріалів з рівномірною та неперервною подачею насіння сільськогосподарських культур і робочої рідини, оскільки вони є необхідною передумовою рівномірної обробки насіння препаратом, а отже і досягнення високої ефективності протруювання. Протруювачі інерційно-фрикційного типу призначені для обробки насіння рідкими нерозпиленними препаратами в технологічних лініях насіннеобробних заводів, пунктів протруювання насіння в насінневих господарствах, а також в різних господарствах – виробниках товарного зерна за технологіями напівсухого протруювання, інкрустації, дезінсекції, консервації та ін., в тому числі із застосуванням інноваційних технологій, сучасних препаратів і комплексів добрив і мікроелементів в нано- та хелатній формі.

Операція дозування часто поєднується із одночасним формуванням потоку насіння певної форми та щільності за допомогою проточних дозаторів об'ємного типу, обладнаних пасивними чи активними розподільниками насіння. Продуктивність та рівномірність потоку насіння, що подається такими дозаторами на робочий орган, визначається умовами його витікання з бункера, пропускною здатністю дозуючого отвору, гальмівною дією розподільників та ін. Продуктивність дозаторів з активними розподільниками залежить від частоти обертання розподільника та його конструкції (диск або конус), а дозаторів протруювачів інерційно-

фрикційного типу [1], у яких робочий орган одночасно є активним розподільником насіння – ще й від параметрів бокової поверхні робочого органа та вібраційними процесами протруювача. Згідно з результатами досліджень [2–5] вплив умов витікання насіння з бункера на рівномірність потоку визначається параметрами випускного отвору, місткості і висотою заповнення її насінням, а також його фізико-механічними властивостями, включаючи тертя.

До чинників, сприяючих зниженню сил сухого тертя, відноситься коливальний рух бункера і зернистого матеріалу, що знаходиться в ньому. Для мобільних машин – це можуть випадкові коливання бункера, обумовлені хитавицею машин або вібраційними коливаннями від працюючих електродвигунів та механічних передач, які передають обертовий момент тощо. Але з метою усунення можливості утворення зведень і здобуття стійкішого і рівносірнішого виділення матеріалу від бункера, спеціальний коливальний рух можна надати бункеру або сипкому матеріалу. Два основні завдання динаміки зернистих матеріалів (закони виділення і закони розподілу тиску на дно і стінки силосів і бункерів) розглядаються в припущенні існування досить великих коефіцієнтів внутрішнього і зовнішнього тертя зерен. Між тим, кути тертя в різних сипких матеріалів змінюються в широких межах і можуть бути малими. Можна уявити собі і такий зернистий матеріал, між зернами якого є рідина, наприклад, масляна або інша плівка. У статиці такий матеріал поводитиметься так, як ніби сили зовнішнього і внутрішнього тертя практично відсутні.

Ефект дії вібрацій на зернисте середовище зводиться як би до зниження коефіцієнтів тертя. В процесі коливань сили нормального тиску зерен одне до одного, на стінку труби і сили тертя між ними змінюються. В результаті цього сили, недостатні для взаємного відносного зсуву зерен при їх спокої, можуть виявитися достатніми для здійснення переміщень в окремі моменти часу при вібраціях, що негативно впливає на рівномірність процесу протруювання насіння. Загальний ефект від дії вібрацій зводиться, таким чином, до зменшення сил, необхідних для здійснення переміщень, тобто до зменшення коефіцієнта тертя. Таке явище добре відоме в техніці і знаходить практичне вживання, наприклад, при вібраційному зануренні паль.

Метою досліджень є здобуття якісної оцінки впливу вібрацій дозатора бункера на динаміку зернистого матеріалу, тобто вивчення впливу вібрацій на закони виділення і розподілу тиску в бункері. У основу цієї оцінки покладений ефект зниження кутів тертя при вібраціях. Кількісне дослідження повинне враховувати всі характеристики коливального руху, що здійснюється дозатором (поступальні коливання в горизонтальному, вертикальному або похилому напрямках; поступальні коливання по кругових або еліптичних траєкторіях і т.п.). Дослідженню впливу поступальних вертикальних коливань на закони виділення присвячені робота [6] і ін.

Відповідно до викладеного, вважатимемо, що із зростанням інтенсивності (частоти і максимального прискорення) вібрацій ефективні кути тертя знижуються, і в граничному випадку можна уявити собі їх повне зникнення. Це приведе до відповідної зміни коефіцієнтів опору та нормального тиску, що впливає на рівномірність подачі насіння.

У випадку використання активних розподільників (як правило, обертових дисків, конусів тощо) гальмівний опір висипанню насіння з випускної горловини бункера, ці розподільники створюють внаслідок накопичення в зоні під випускною горловиною шару насіння, що не евакуується з цієї зони активними розподільниками. В цьому випадку причиною зменшення потенційної продуктивності дозатора є неузгодженість конструктивних параметрів дозатора та режимів роботи активного розподільника і випускної горловини [5]. З метою прискорення евакуації насіння із зони сходу його з розподільника в деяких протруювачах (наприклад ПНУ-4) пробували застосовувати додаткові конструктивні елементи – активатори.

В протруювачах інерційно-фрикційного типу, які поєднують дозування, розподілення і обробку насіння рідкими пестицидами одним робочим органом, продуктивність дозатора визначають ті ж фактори, що й в інших проточних дозаторів з активними розподільниками, та ще й параметри бокової конічної поверхні робочого органу [1, 5]. Узгодження дії усіх цих факторів з обов'язковим врахуванням характеристик насіння, що дозується і обробляється, забезпечує надійну роботу протруювача в цілому, яка, очевидно, можлива у випадку, коли насіння з достатньою швидкістю буде рухатися вгору по твірній конічного робочого органу. Ця ж умова є і умовою не гальмування насінням, що знаходиться на робочому органі, насіння, яке надходить від дозатора.

Для більш якісного проектування та розрахунку продуктивності була поставлена задача розрахувати максимальну швидкість висипання, а отже й продуктивність конічного бункера з модифікованим конічним розподільником (вібраційним дозатором) всередині бункера, який використовується в модифікованих конструкціях протруювачів типу ПНУ-4, ПНУ-10 та розрахувати оптимальні параметри бункера відповідно продуктивності робочого органу – камери протруювання для отримання максимальної продуктивності та мінімальної нерівномірності протруювання насіння з врахуванням вібраційних коливань протруювача.

#### *Перелік посилань*

1. Тимошенко С. П., Вечера О. М., Тимошенко С. І. Спосіб обробки насіння рідкими препаратами. Патент 96498. А01С 1/08, 2006/01, п.10.11.2011, бюл. №21.

2. Семенов А. Н. Зерновые сеялки. Москва-Киев. Машгиз. 1959. 318 с.

3. Атомян В. М. Свободное истечение и высев семян зерновыми сеялками. Ереван. Из-во Главного управления с.х. науки МСХ Армянской ССР, 1960. 138 с.

4. Бузенков Г. М., Ма С. А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. Москва. Машиностроение, 1976. 271 с.

5. Тимошенко С. П., Михайленко М. А. Разработать рабочие органы протравливателей семян и обосновать их оптимальные параметры. Раздел №2 отчета по теме №4 НИР УНИИМЭСХ. Глеваха. 1978. 77 с.

6. Барабанская Г. Ф. О влиянии вибраций на истечение сыпучих материалов из бункера при виброускорениях, не превышающих ускорения силы тяжести. Механика сплошных сред в сельхозмашиностроении: Сборник РИСХМ. Ростов-на-Дону. 1973. С. 86–92.

УДК 624.133

## **ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗЧИСТКИ СІЛЬСЬКОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ВІД ПНІВ ДЕРЕВ**

Рибалко В. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Гобела В. М.

Національний лісотехнічний університет

Розчищення площ від пнів потрібне для створення протипожежних просік, мінералізованих смуг та розривів у лісових масивах, трас під осушувальні канали, ліній електропередач, нафто- та газопроводів, лісових та доріг загального призначення, сільськогосподарських угідь та інше.

На даний час застосовують ряд способів для видалення пнів, а саме: вичісування, вертикальне видалення, видалення викручуванням, вирізання пнів, вертикальне видалення із застосуванням вібраторів. Всі ці способи потребують удосконалення у плані екологічної безпеки та енергозберігаючих технологій машин і обладнання, які забезпечують ці процеси. Із цією метою використовують спосіб корчування пнів із попереднім розколюванням. Відомий пристрій для корчування пнів, що складається із гвинтового конуса закріпленого на кінці вертикального валу, який встановлено у циліндричному корпусі, що кріпиться на тракторі. За допомогою механічних передач вал гвинтового конуса має кінематичний зв'язок із валом відбору потужності трактора. Недоліком відомого пристрою є те, що його конструкція передбачає тільки розколювання (руйнування) пня на декілька частин. Виймання пня із ґрунту здійснюють іншими засобами. Цей фактор негативно впливає на продуктивність

процесу корчування. Утворення тріщин у тілі пня за допомогою гвинтового конуса (утворювача концентрації напружень) можливо при певних умовах: суцільна структура пня та невеликі розміри ( $D=120\dots150$  мм). Із збільшенням діаметра пня, зростанні його щільності (дуб, граб) утворення тріщин без застосування активаторів росту тріщин руйнування пнів неможливо.

Для вирішення цієї задачі запропоновано пристрій для розчистки сільськогосподарських угідь від пнів дерев, який складається із гвинтового конуса – фрези, встановленої на вертикальному валу. Вал встановлено у корпусі, на зовнішній поверхні якого встановлено повзун, у верхній частині якого встановлено гідроциліндр. Шток гідроциліндра кінематично зв'язаний із рейферними щелепами.

Пристрій працює наступним чином. Агрегат, із встановленим на його стрілі пристроєм для розчистки під'їзжає до пня, який підлягає видаленню. За допомогою гідроциліндрів стріли робочий орган-фрезу встановлюють на центр пня. Щелепи рейфера встановлюють вище фрези. Приводять у дію фрезу, надаючи їй обертального руху і за допомогою одного із гідроциліндрів стріли агрегата забезпечують її вертикальну подачу. Фреза поступово занурюється у тіло пня, утворюючи отвір – концентратор напружень, що забезпечує утворення тріщин. У цей отвір поступово занурюються щелепи рейфера і на глибині, яка дорівнює  $1/3$  висоти пня щелепи поступово розводять у сторони. Створюючи додатковий тиск на бічні сторони отвору, вони забезпечують утворення небезпечних напружень розтягу у тілі пня і прискорюють умови утворення бажаних тріщин. За умови утворення критичної тріщини, яка забезпечує руйнування пня на декілька окремих частин, фрезу виводять із робочої зони, та за допомогою щелеп рейфера виймають їх із ґрунту і завантажують у транспортний засіб.

Для технологічних розрахунків роботи конусної фрези використовувалися наступні залежності. Осьове зусилля, необхідне для зминання деревини у процесі занурення фрези:

$$F_0 = \sigma_{зм} \cdot A_{ср},$$

де  $A_{ср} = \pi(R_{ср}^2 - r_{ср}^2)$  – площа перерізу фрези

Момент тертя у різі, без врахування зусиль на підрізання;

$$M_p = F_0 \cdot \operatorname{tg}(\Psi + \rho') \frac{d_{ср}}{2}$$

$\Psi=8^0$  – кут підйому гвинтової лінії фрези,  $\rho'=30^0$  – приведений кут тертя.

Сила надрізання деревини витками фрези:

$$F_H = 2R \cdot \sigma_{вст} (1 + f_0) \cdot v$$

$R=0,001$  м – радіус заокруглення витків фрези,  $\sigma_{вст} = 60$  МПа – границя міцності при стиску деревини (сосна).

Загальний крутний момент:

$$M_{заг} = M_p + M_H,$$

де  $M_p$  – сумарний момент у різі;  $M_n$  – сумарний момент надрізання;  $M_p=3000\dots35 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;  $F_0=3100 \text{ Н}$ .

Параметри фрези: матеріал – сталь Р18; діаметр фрези  $D_{\max}=225 \text{ мм}$ ;  $d_{\min}=52 \text{ мм}$ ; кут при вершині фрези  $35^\circ$ ; кут підйому гвинтової лінії  $\Psi=8^\circ$ ; діаметр свердла при вершині фрези  $d_{\text{св}}=30 \text{ мм}$ ;  $t_f=25 \text{ мм}$  – крок витків фрези; довжина робочої частини фрези  $h_p=350 \text{ мм}$ .

Висновки. Запропонована конструкція пристрою для розчистки сільськогосподарських угідь від пнів дозволяє забезпечити утворення тріщин у тілі пня незалежно від його розмірів та механічних властивостей деревини. Цей фактор дає можливість зменшити енергетичні витрати на процес виймання пнів із ґрунту та збільшити продуктивність корчувача пнів.

#### *Перелік посилань*

1. Гуцелюк Н. А., Спиридонов С. В. Технология и система машин в лесном и садово-парковом хозяйствах. Санкт-Петербург. Профикс. 2008. 362 с.
2. Шекель А. И., Мойсеенко В. К. Рабочие органы для удаления пней. Наука и техника. Киев. 1987. Вып. 64. С 60–63.

УДК 631.361:621.928.1

## **СУМЩЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИТИРАННЯ НАСІННИКІВ БОБОВИХ ТРАВ ІЗ СЕПАРАЦІЄЮ НАСІННЕВОГО ВОРОХУ**

Спирін А. В., Твердохліб І. В.  
Вінницький національний аграрний університет  
*igor\_tverdokhlib@yahoo.com*

Результати досліджень роботи вітро-решітних очисток зернозбиральних комбайнів показують, що значна частина насінневого вороху бобових трав, переважна більшість якого складає насіння в оболонках, виноситься повітряним потоком вентилятора за межі очистки, що призводить до значних втрат насіння, які можуть становити понад 50%.

Перспективним напрямком підвищення ефективності збирання насіння бобових трав є удосконалення машин для витирання та сепарації насінневого вороху. Для цього потрібна інтеграція насіннеочисного пристрою в конструкцію теркового робочого органу. В якості теркової установки найбільш доцільним є застосування роторно-відцентрового пристрою, конструкція якого містить обертальний і нерухомий теркові диски розташовані один над одним з робочим зазором. Під нижнім диском розміщено решето з вертикальною віссю яке має автономний привід для



створення обертового руху решета [1] Така конструкція терково-сепаруючого пристрою дає змогу інтенсифікувати протікання процесів витирання та сепарації матеріалу, розширити її технологічні можливості, виключити додаткові операції пов'язані з транспортуванням фракцій що містять невитерту пижину. Використання теркового пристрою сумісно з насіннеочисним робочим органом відцентрового типу дозволяє повністю обробляти насінневий ворох бобових трав з поділом на фракції: очищене насіння і відходи. При такому розділенні вороху витерте насіння просипається крізь отвори решета і збирається у вихідний канал, а інша фракція (схід з решета) яка містить невитерті боби, збирається в окремий канал і подається на повторне витирання.

Для подачі матеріалу на обертальне решето використано конічний живильник який зменшує товщину шару матеріалу в процесі руху і забезпечує одношарове "вкидання" матеріалу на решето. Іntenсифікація переміщення матеріалу вздовж поверхні решета забезпечується використанням його конічної поверхні. При цьому переміщення насінневого шару в бік більшого діаметра відбувається під дією складової відцентрової сили інерції вздовж твірної конічної поверхні за умови:

$$mw^2Rf \leq mg,$$

де  $m$  – маса,  $w$  – частота обертання,  $R$  – радіус частинки,  $f$  – коефіцієнт тертя.

Оскільки швидкість переміщення частинок матеріалу вздовж решета залежить від частоти його обертання то саме зміною цього параметру можна регулювати час перебування матеріалу на решеті, що є важливим при доробці різних фракцій насінневого вороху.

Для збільшення часу перебування матеріалу на решеті і збільшення поверхні поділу використовується ступінчасто-конічне решето, що складається з послідовно розміщених секцій однакового розміру у вигляді усічених конусів які розширюються у напрямку руху матеріалу, з'єднаних більшим перетином з меншим. Різниця більшого і меншого радіусів конусів не перевищує середньої товщини шару матеріалу. Таке виконання поверхні решета інтенсифікує розпушування шару, що покращує просівання насіння. Іntenсивне перемішування частинок вороху при переміщенні з однієї секції на іншу також сприяє виділенню насіння з вороху.

Недоліком конусної поверхні решета що розширюється донизу є поступове збільшення швидкості переміщення матеріалу і зменшення питомого навантаження решета (поверхня решета є недовантаженою). Тому для збільшення продуктивності відцентрового сепаратора і рівномірного завантаження решета (що дозволяє рівномірно просіювати насіння по всій довжині решета) доцільним є використання решета у формі каскаду конусів радіус яких зменшується в напрямку руху матеріалу. Для цього необхідно надавати ротору решета вертикальної вібрації. При цьому поверхня решета буде зменшуватись в напрямку руху матеріалу пропорційно зменшенню його кількості на поверхні решета за рахунок просіювання крізь нього. Для

усіх розглянутих варіантів виконання сепаруючої поверхні отримані аналітичні вирази що визначають вплив режимних параметрів на переміщення і сепарацію “протертого” насіннєвого вороху.

*Перелік посилань*

1. Патент № 101449 Україна. МПК А01F 11/00, А01F 7/00. Молотильно-сепаруючий пристрій. Анеляк М. М., Кузьмич А. Я., Кустов С. О., Сидорчук О. В., Твердохліб І. В.; заявник і власник ННЦ «ІМЕСГ». № а 201200853; заявл. 27.01.2012 ; опубл. 25.03.2013. Бюл. № 6.

УКД 622.232.72-52

## **МОНОБЛОЧНИЙ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗПОДІЛЬНИК**

Стаднік М. І., Іванов М. І., Моторна О. О., Переяславський О. М.  
Вінницький національний аграрний університет  
*mosgv@ukr.net*

Для управління виконавчими двигунами в сучасних самохідних технологічних машинах як сільськогосподарських, так і іншого призначення (будівельних, шляхових, лісотехнічних, комунальних та ін.) внаслідок цілого ряду переваг широко використовуються гідроагрегати з електромагнітним керуванням, серед яких широке поширення знайшли двокаскадні гідророзподільники з електрогідравлічним керуванням.

На сьогодні серійно випускаються як моноблочні, так і секційні гідророзподільники з ручним та з електрогідравлічним керуванням, кожен з яких має свою галузь використання, свої переваги та недоліки. Доцільність застосування гідророзподільника певної конструкції визначається гідравлічною схемою, циклограмою роботи машини та умовами керування його перемиканням.

У даній роботі розглядається створення конструкції моноблочного двосекційного гідророзподільника з дискретними електромагнітами, які формують ступінчасте перемикання розподільних золотників. Виходячи з вимог до машини, а також з урахуванням допустимих габаритів і можливих циклограм роботи цієї машини, було запропоновано та розроблено моноблочний електрогідравлічний розподільник з умовним проходом 20 мм і номінальною витратою 80 л/хв на номінальний тиск 32 МПа. Для управління електромагнітним приводом використовується постійна напруга 24 В. Такі гідророзподільники можна широко використовувати в сучасних мехатронних системах.

За конструктивним виконанням розподільник складається з двох секцій для двох операцій. Для створення надійної конструкції було

використано широко розповсюджене патронне виконання гідравліки, що дозволило знизити габарити і масу гідравлічної частини, а також підвищити ремонтпридатність. В системі керування розподільника був використаний пілот сідельної конструкції у вигляді двох дросельних щілин типу «кулька-сідло». Кульки з сідлами утворюють керовані дроселі, управління якими виконується штовхачем, який механічно пов'язаний з якорем електромагнітного приводу. Таке виконання спрощує конструкцію та підвищує надійність розподільника.

УДК 631.362.3

## **ПНЕВМОІНЕРЦІЙНЕ ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ В ПОВІТРЯНИХ ПОТОКАХ ЗМІННОЇ СТРУКТУРИ**

Степаненко С. П.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Котов Б. І.

Подільський державний аграрно-технічний університет

*stepanenko\_s@ukr.ne*

Рішення проблеми поділу багатокomпонентних зернових матеріалів на окремі фракції певного цільового призначення має вагомe значення в галузях післязбиральної обробки і переробки зерна. Необхідність підвищення ефективності роботи зерносепаруючих машин зумовлено підвищенням вимог до якості зерна і напруженістю ресурсоенергетичного балансу зернопродукуючих господарств. Аналіз існуючих засобів для очищення і сепарації зернових матеріалів [1] свідчить, що в процесі вдосконалення окремих вузлів і робочих органів машин, оптимізації режимних параметрів енергоємність процесів і ефективність машин в питомих показниках практично не змінюється. Таке положення обумовлено тим, що вдосконалення зерносепаруючих машин не змінює принципових особливостей їх функціонування.

Оснoву зерноочисно-сепаруючої техніки на сьогодні складають решітні та повітряно-решітні машини. Наявність швидкорухомих, вібруючих або коливальних вузлів зумовлює додаткові динамічні навантаження на елементи конструкції машин, що погіршує експлуатаційні характеристики, збільшує масу машини відносно робочого решета в десятки разів, самі решета потребують складних механізмів для їх приводу і врівноваження інерційних сил. Перспективним є напрямок по створенню безрешітних повітряних сепараторів [1, 2].

Пневматична (пневмоінерційна) сепарація порівняно з іншими способами поділу багатокомпонентного зернового матеріалу має об'ємний характер і при відсутності решіт дозволяє обробляти матеріал будь-якої вологості і засміченості.

Однак в проведених дослідженнях [1-3] немає єдиної думки про ефективність функціонування при значних навантаженнях.

В роботі розглядається принципові можливості підвищення ефективності фракціонування зернових матеріалів повітряними потоками на основі аналізу математичних моделей переміщення компонентів зернового матеріалу в повітряних потоках.

Найбільш розповсюджені вертикальні пневмосепаруючі канали забезпечують високу якість сепарації (поділу на фракції) при незначних подачах матеріалу, а при збільшенні подачі якість їх роботи знижується, завдяки збільшенню зіткнень між частинками. Горизонтальні повітряні потоки (канали) мають перевагу, яка полягає в тому, що напрямки сили тяжіння і аеродинамічної сили не співпадають, а кількість зіткнень незначна. Пневмоінерційна сепарація здійснюється шляхом «вкидання» зернової маси в рухомий шар повітря де в результаті різниці опорів повітря і компонентів введених з досить значною (3-6 м/с) швидкістю відбувається розщеплення траєкторій руху.

Особливістю подачі матеріалу в зустрічний потік повітря є можливість збільшення швидкості взаємодії частинок з повітряним потоком не збільшуючи швидкість останнього, а підвищуючи швидкість подачі матеріалу.

Для виявлення основних закономірностей механізму пневмоінерційного фракціонування розглянуто основні математичні моделі руху частинок з різними аеродинамічними властивостями (швидкість витання, коефіцієнт опору або вітрильності) в повітряному потоці в залежності від швидкості і кута введення, швидкості повітряного потоку.

Розглянуто рух компонентів (траєкторії руху) зернового матеріалу при зміні швидкості повітряного потоку в напрямку його руху і в напрямку дії сили тяжіння. Показано, що при розподіленості швидкості повітря за координатою величина розгалуження траєкторій збільшується, чим і досягається підвищення ефективності фракціонування.

На математичній моделі досліджено вплив пульсацій повітряного потоку на характер переміщення компонентів зернового матеріалу.

Виявлені закономірності руху поодиноких частинок в певному наближенні, які можуть бути розповсюджені на множину частинок кожного компоненту зернового матеріалу.

#### *Перелік посилань*

1. Котов Б. І., Калініченко Р. А., Степаненко С. П., Швидя В. О., Лісецький В. О. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне

вентилювання, охолодження): монографія. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М. 2017. 552 с.

2. Stepanenko S. P. Research pneumatic gravity separation grain materials. Mechanization in agriculture, conserving of the resources. Bulgarian. 2017. Issue 2. S. 54–56.

3. Котов Б. І., Степаненко С. П., Калініченко Р. А. Концептуальні основи створення технічних засобів первинної обробки зерна в умовах господарств АПК. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. Вип. 47. Ч. 1. С. 105–114.

УДК 631.363:621.86.068:62-82

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗДІЛЬНИКА ПОТОКУ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ ВІДОКРЕМЛЮВАЧА НА СТІЙКІСТЬ ЇЇ РОБОТИ**

Іванов М. І., Руткевич В. С., Ковальова І. М.  
Вінницький національний аграрний університет

В процесі розроблення систем гідроприводів сільськогосподарських машин важливим критерієм вибору параметрів є необхідність забезпечення стійкого режиму роботи, оскільки нестійкий процес роботи системи гідроприводів є неприйнятним з точки зору працездатності гідросистеми. В зв'язку з цим важливим моментом дослідження указаної адаптивної системи гідроприводів є визначення області значень параметрів, при яких дана система буде працювати стійко, що дозволить подальші дослідження по виявленню раціональних параметрів, які забезпечують високу ефективність запропонованої системи гідроприводів.

Результати розрахунку перехідних процесів у адаптивній системі гідроприводів відокремлювача консервованих кормів свідчать, що виконання умови стійкості суттєво залежить від значень параметрів як складових гідроагрегатів системи гідроприводів відокремлювача, так і від параметрів роздільника потоку. До їх числа відносяться наступні параметри:  $d_{зол}$  – діаметр золотника роздільника потоку,  $C_{np}$  – жорсткість пружини роздільника потоку,  $a$  – ширина робочої кромки золотника,  $f_{dp}$  – площа дроселя керування,  $W_3$  – об'єм порожнини лінії керування,  $l_1, l_2$  – початкове відкриття робочого вікна роздільника потоку,  $b_1, b_2$  – відстань до упорів, які обмежують переміщення золотника.

Аналіз впливу параметрів системи гідроприводів відокремлювача

консервованих кормів на стійкість її роботи показав, що стійкість даної гідросистеми в значній степені залежить від обґрунтованого вибору діаметра золотника та жорсткості пружини роздільника потоку. Вибір діаметра золотника при цьому задає певні обмеження по жорсткості пружини. Так при діаметрі золотника  $d_{зол}=12$  мм жорсткість пружини не повинна бути більшою за  $C_{пр}=0,1$  Н/мм. В той же час при збільшенні діаметра золотника до  $d_{зол}=25$  мм жорсткість пружини не повинна перевищувати значення  $C_{пр}=0,5$  Н/мм. Межа стійкості, якій відповідають зазначені величини діаметра золотника та жорсткості пружини роздільника потоку, визначена при наступних значеннях інших параметрів - ширини робочої кромки золотника  $a=1$  мм, площа дроселя, встановленого в лінії керування золотником,  $f_{др}=1$  мм<sup>2</sup>, величина початкового відкриття першого робочого вікна золотника  $l_1 = 6$  мм, початкове відкриття другого робочого вікна  $l_2 = 2$  мм, об'єм порожнини лінії керування  $W_3 = 25$  см<sup>3</sup>, величина настройки лівого упора золотника  $b_1 = 1$  мм, правого упора –  $b_2 = 2$  мм, момента навантаження на валу гідромотора –  $M_{зм}=100$  Н·м.

Збільшення величини початкового відкриття другого робочого вікна золотника  $l_2$  та правого упора золотника до значення  $b_2 = 6$  мм зсуває межу стійкості в бік збільшення області стійкості. В той же час зменшення ширини робочих кромок золотника  $a$ , площі прохідного перерізу дроселя  $f_{др}$ , величини початкового відкриття першого робочого вікна золотника  $l_1$ , збільшення об'єму порожнини лінії керування  $W_3$ , величини настройки лівого упора  $b_1$  ведуть до зменшення області стійкості і, таким чином, ускладнюють вибір параметрів адаптивної системи гідроприводів відокремлювача.

УДК 631.331

## НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

Попик П. С., Мигулько С. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

До останнього часу розвиток національного господарства відбувався переважно екстенсивним шляхом. Унаслідок цього для нарощування ресурсного потенціалу і забезпечення стабільних темпів зростання обсягів виробництва залучали дедалі більшу кількість додаткових сировинних ресурсів. В нових умовах господарювання відчутно посилюється дефіцит сировини тому ошадливе використання ресурсів повинно стати основним

пріоритетом розвитку господарського комплексу. З ускладненням виробничих процесів і збільшення вартості використовуваних у процесі виробництва ресурсів, актуалізується питання стимулювання ощадного використання. Специфічні умови функціонування галузей агропромислового комплексу (АПК) певним чином обмежують динаміку, обсяги ресурсних потоків, організацію та регулювання. Активізувати ці потоки можливо за рахунок ресурсозбереження на всіх стадіях виробничого процесу в аграрному секторі на основі побудови ресурсозберігаючих логістичних систем, що можна розглядати як перспективний напрям наукових досліджень.

Для вдосконалення технологій в землеробстві визначено чотири основні напрямки. Перший – застосування раціональних схем розміщення рослин, щоб найефективніше використовувати земельну площу і техніку, що дає можливість за допомогою біологічних особливостей рослин заощадити ресурси добрив та хімікатів. Другим напрямком є зменшення кількості агротехнічних прийомів на основі їх поєднання в комбінованих агрегатах, як, наприклад, сівба і внесення добрив, що вимагає оновлення парку сільськогосподарської техніки, але в довгостроковій перспективі дає економію ресурсів і покращення екологічних параметрів. Третій, суміжним до другого, є потокове виконання операцій в межах окремих технологічних операцій, як, наприклад, збирання врожаю зернових, очищення полів від соломи, дискування і т.д.

І четвертим напрямком, який ми досліджуємо більш детально в цій статті, є застосування нових технологій у техніці та процесах, зокрема технології точного висіву.

На даний час в напрямі підвищення точності посіву проведено велику кількість досліджень і розроблено ряд перспективних апаратів. Отримані результати в певній мірі задовольняють агрономи на посів просапних культур, однак на сьогоднішній день не є можливим стверджувати, що проблема повністю вичерпана. Подальші дослідження в цих напрямках залишаються актуальними, а їх позитивні результати відкривають перспективи економії не тільки посівного матеріалу, але також підвищення загальної врожайності культур.

УДК 631.362.3

## ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ СФЕРИЧНОЇ ТРИГОНОМЕТРІЇ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ДУГИ РІЗАННЯ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ РОТАЦІЙНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Головченко Г. С.  
Сумський національний аграрний університет  
*golgalstep@gmail.com*

Велике коло одержуємо перетином сфери площиною, яка проходить через її центр і лежить в площині рисунка.

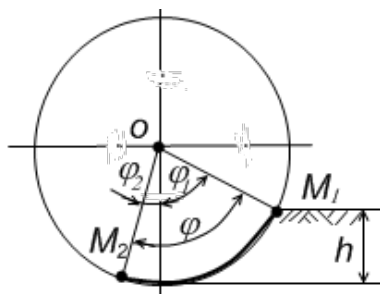


Рис. 1. Схема до визначення дуги різання методом сферичної тригонометрії.

Відомо, що дуга

$$M_1M_2 = l_{\text{сф}} = R\varphi \quad [3] \quad (1)$$

де  $R$  – радіус фрезерного барабана, м;  $\varphi$  – центральний кут, радіани,  $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$ .

Тут  $\varphi_1$  – кут між вертикаллю і радіусом фрезерного барабана, спрямованим від точки перетину траєкторії леза ножа з поверхнею ґрунту, радіани;  $\varphi_2$  – кут між вертикаллю і радіусом фрезерного барабана, проведеним до вершини гребеня на дні борозни, радіани.

Кут

$$\varphi_1 = \arccos \frac{R-h}{h}, \quad (2)$$

де  $h$  – глибина обробітку, м.

Кут

$$\varphi_2 = \frac{\pi}{z(\lambda-1)}, \quad (3)$$

де  $z$  – число однобічних ножів, штук.

Показник кінематичного режиму  $\lambda$  визначається формулою:

$$\lambda = \frac{\omega R}{v}, \quad (4)$$



де  $\omega$  – кутова швидкість фрезерного барабану, рад./с;  $v$  – поступальна швидкість, м/с.

Подача на один ніж  $S$  визначається за формулою:

$$S = \frac{2\pi R}{z\lambda}. \quad (5)$$

Таблиця 1. Залежність довжини дуги різання від радіуса барабану  $R$ .

$R$ , м	$h$ , м	$z$ , штук	$S$ , м	$\lambda$	$\varphi_1$ , град.	$\varphi_2$ , град.	$\varphi$ , град.	$\varphi$ , рад.	$l_{\text{сф}}$ , м
0,18	0,10	4	0,060	6,26	63° 40'	11° 24'	75° 04'	1,310	0,236
0,24	0,10	4	0,060	6,26	54° 20'	8° 33'	62° 53'	1,097	0,263
0,30	0,10	4	0,060	6,26	48° 40'	6° 50'	55° 30'	0,968	0,290
0,36	0,10	4	0,060	6,26	43° 46'	5° 42'	49° 28'	0,863	0,310

Таблиця 2. Залежність довжини дуги різання від подачі на один ніж  $S$ .

$R$ , м	$h$ , м	$z$ , штук	$S$ , м	$\lambda$	$\varphi_1$ , град.	$\varphi_2$ , град.	$\varphi$ , град.	$\varphi$ , рад.	$l_{\text{сф}}$ , м
0,24	0,10	8	0,030	6,26	54° 20'	4° 16'	58° 36'	1,023	0,245
0,24	0,10	7	0,034	6,26	54° 20'	4° 53'	59° 13'	1,033	0,248
0,24	0,10	6	0,040	6,26	54° 20'	5° 44'	60° 04'	1,048	0,251
0,24	0,10	4	0,060	6,26	54° 20'	8° 33'	62° 53'	1,097	0,263
0,24	0,10	2	0,120	6,26	54° 20'	17° 06'	71° 26'	1,246	0,299

Таблиця 3. Залежність довжини дуги різання від показника  $\lambda$ .

$R$ , м	$h$ , м	$z$ , штук	$S$ , м	$\lambda$	$\varphi_1$ , град.	$\varphi_2$ , град.	$\varphi$ , град.	$\varphi$ , рад.	$l_{\text{сф}}$ , м
6,26	0,24	0,10	4	0,060	54° 20'	8° 33'	62° 53'	1,097	0,263
4,72	0,24	0,10	4	0,060	54° 20'	9° 40'	64° 00'	1,117	0,268
4,04	0,24	0,10	4	0,060	54° 20'	9° 52'	64° 12'	1,120	0,269
3,73	0,24	0,10	4	0,060	54° 20'	9° 25'	63° 45'	1,112	0,266
3,14	0,24	0,10	4	0,060	54° 20'	10° 30'	64° 50'	1,131	0,271

Визначено довжина дуги різання робочими органами ротатійних ґрунтообробних машин із застосуванням закономірностей сферичної тригонометрії.

#### Перелік посилань

1. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике (для инженеров и учащихся втузов). Москва. Государственное издательство физико-математической литературы. 1962. 608 с.

2. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Москва. Наука. 1969. Т. 2. 800 с.

3. Яцук Е. П. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. Москва. Машиностроение. 1971. 256 с.  
УДК 631.56.001

## **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВІДДІЛЕННЯ ЗЕРНА ІЗ ЗЕРНОСОЛОМИСТОЇ МАСИ**

Шейченко В. О., Дудніков І. А.

Полтавська державна аграрна академія

Кузьмич А. Я., Шевчук М. В.

Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства"

*vsheychenko@ukr.net, akuzmich75@gmail.com*

Сучасний розвиток комбайнобудування підтверджує встановлені переваги комбайнових технологій збирання зерна (дешеві, низька трудомісткість), як основного продукту рослинництва. Відзначимо, що економіка інших технологій комбайнового збирання всього біологічного врожаю в цілому визначається витратами на збір і складування НЧУ.

Технологічні процеси збирання та первинної переробки зернових в умовах українського сільськогосподарського виробництва характеризуються високим рівнем пошкодженості насіння. За таких умов просування насіння на європейські та світові ринки обмежено. Питання оцінювання ефективності механізмів, які здійснюють відділення зерна від зерносоломистої маси (ЗСМ) на етапах переміщення по похилій камері жнивarki, не достатньо висвітлено у публікаціях. Саме тому дослідження комбінованого обмолочуючо-транспортуючого технологічного процесу, який здійснюється завдяки пристрою попереднього обмолоту зерна, оцінювання ефективності його функціонування за умов мінімального рівня травмування зерна робочими органами жнивarki зернозбирального комбайну, є досить перспективними завданнями.

Актуальність досліджень обумовлена необхідністю підвищення продуктивності зернозбирального комбайну, зменшення нерівномірності подачі хлібної маси і травмування зернівок. Такі результати можливо досягти завдяки удосконаленню системи транспортування продукту, що обмолочується, від шнека жатки до транспортера похилої камери. Простір між шнеком жатки і транспортером зернозбирального комбайну оснащено обмолочуючо-транспортуючим пристроєм (пристроєм попереднього обмолоту зерна).

Мета досліджень – підвищення ефективності функціонування зернозбирального комбайну, технологічних процесів, технічних засобів транспортування та обмолоту зерна жнивarkою завдяки обґрунтуванню раціональних параметрів барабану пристрою попереднього обмолоту зерна.

В основу досліджень покладено гіпотезу за якою інтенсифікація процесу відділення зерна із ЗСМ на етапі його транспортування до молотильно-сепаруючої системи комбайну сприяє відповідному зростанню ефективності систем виробництва зернових. Внаслідок взаємодії ЗСМ із пристроєм попереднього обмолоту жнивarki відбувається відділення зерна із ЗСМ. За таких умов важливим є встановлення раціональних параметрів обладнання, яке складає систему попереднього обмолоту зерна. Відмічена система повинна уможливлувати підвищення рівня відділення зерна за умов мінімального його травмування. Відомо, попередньо вимолочене зерно осідає в нижній частині потоку технологічної маси і не пошкоджується основним молотильним барабаном.

Досліджено пристрій попереднього обмолоту хлібної маси жнивarki комбайна, який містить проміжний молотильний барабан та деку, що встановлена під ним. Барабан виконано у вигляді циліндра діаметром 330 мм із тангенційно закріпленими на його поверхні зубчастими планками. Глуха (без отворів) циліндрична дека з кутом охоплення  $56^\circ$  ексцентрично встановлена під барабаном з можливістю регулювання зазорів на вході та виході. Технологічний процес транспортування ЗСМ по похилій камері жнивarki представлено у вигляді складного комбінованого процесу. Постійно, внаслідок відділення зернівок від колосу, відбуваються змінення характеристик шару ЗСМ. Частка зерна в загальному потоці маси збільшується, осідає у нижню частину маси, утворюючи власний потік із відділеного зерна.

Встановлено залежність радіуса барабана від половини кута охоплення підбарабання  $\varphi_i$  та конструкційних параметрів (зазору між бічними поверхнями барабана та підбарабання) пристрою, а також залежність радіуса барабана від половини кута охоплення підбарабання, кута нахилу похилої камери та зазору між бічною поверхнею барабану та бічною поверхнею підбарабання.

Досліджено переміщення ЗСМ із проковзуванням по поверхні підбарабання. Складено математичну модель переміщення ЗСМ по поверхні підбарабання за умов, коли шар ЗСМ переміщується з кутовою швидкістю, яка співпадає із швидкістю обертання барабану.

Складено диференціальні рівняння руху ЗСМ спільно із упорами барабану пристрою попереднього обмолоту зерна та отримано залежності кутового переміщення та кутової швидкості матеріалу від часу перебування ЗСМ у просторі між упорами барабану та підбарабанням. Встановлено залежності кутової швидкості переміщення ЗСМ від конструкційних та кінематичних параметрів пристрою попереднього обмолоту та параметрів похилої камери.

УДК 631.2.56

## ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ВІБРОКОНВЕЄРНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СУШАРКИ

Паламарчук І. П.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Кюрчев С. В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Найбільш поширеним методом зниження вологості насіння перед зберіганням є теплова сушка, при якій насіння нагрівається сушильним агентом і волога, що випаровується з насіння при цьому видаляється.

Пропонуємо розглянути віброконвеєрну інфрачервону сушарку рис. 1.

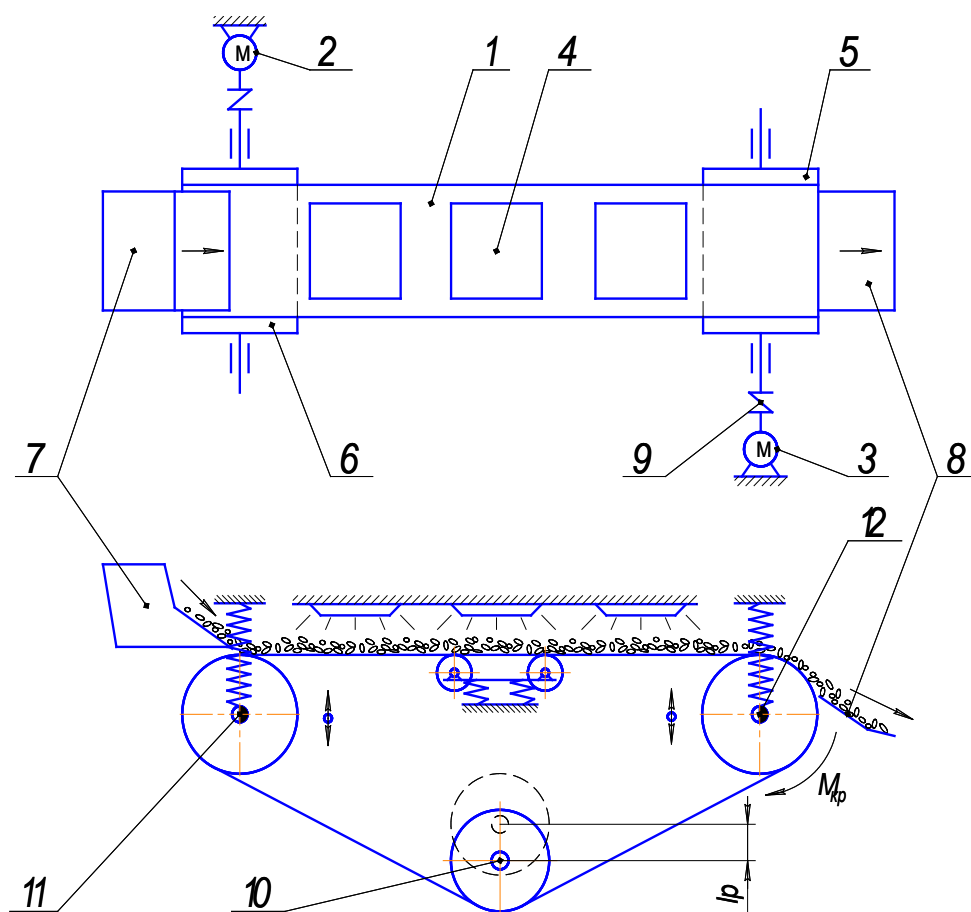


Рис. 1. Принципова схема віброконвеєрної інфрачервоної сушарки: 1 – стрічка; 2, 3 – двигуни віброзбудувачів; 4 – інфрачервоні випромінювачі; 5, 6 – котки; 7 – живильник; 8 – приймальний бункер; 9 – гнучка муфта; 10 – натяжний коток; 11, 12 – дебалансні віброзбудувачі.

Віброконвеєрна інфрачервона сушарка містить деформувальну транспортерну стрічку 1 для переміщення сипкої продукції; рушійний

механізм з двох електродвигунів 2, 3. Над стрічкою по ходу її руху розміщені три інфрачервоні випромінювачі 4. Транспортна стрічка опирається на два котків 5, 6 з приводними валами. Продукція надходить у робочу зону через горловину 7 завантажувального пристрою та вивантажується за допомогою лотка 8 вивантажувального пристрою. Пружні муфти 9 нівелюють передачу коливань до приводних двигунів 2, 3. Коток 10 забезпечує натяг транспортної стрічки у межах відстані  $l_p$ . Механічні дебалансні віброзбуджувачі 11, 12 монтуються всередині опорних котків 5, 6.

Сипкий матеріал подається на стрічку 1 транспортера. Вмикають електродвигуни 2, 3, що приводять у коливальний рух котки 5, 6. Крутий момент від електродвигунів через гнучку муфту 9 передається на дебалансний приводний вал, створюючи коливальний рух опорних котків 5, 6 та відповідно біжучу хвилю на поверхні стрічки 1, що призводить до виникнення псевдозваженого стану оброблювального матеріалу, його поступального руху із заданою швидкістю та одночасно перемішування шарів продукції. Збільшується площа тепломасообміну та відповідно ефективність вологовидалення, а також забезпечується рівномірність обробки та зменшується термічне навантаження на поверхневий шар.

Особливістю даної конструкції є розміщення механічних віброзбуджувачів всередині опорних котків та розгалужена система пружних зв'язків, що дозволяють значно зменшити масу коливних частин та створити мінімальне динамічне навантаження на опорні вузли та відповідно корпус сушарки.

Конструктивна схема віброхвильової терморадіаційної сушарки дозволяє разом із інтенсифікацією процесу видалення вологи забезпечити рівномірне пошарове перемішування сипкої маси, запобігаючи перегрівання поверхневого шару та поліпшуючи якість обробки; транспортування її вздовж робочої зони без застосування додаткових механічних пристроїв та відповідно витрат енергії на їх реалізацію.

Таким чином, застосування запропонованої конструкції віброконвеєрної інфрачервоної сушарки дає можливість значно інтенсифікувати процес видалення вільної та фізично зв'язаної вологи при рівномірному та помірному термічному навантаженні стосовно шарів продукції за рахунок створення псевдозваженого стану оброблювального матеріалу, зменшити метало- та енергоємність апарату та забезпечити умови ефективного регулювання швидкісного режиму руху продукції, забезпечуючи безперервність технологічного циклу.

УДК 621.81

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ S-ОБРАЗНОЇ ПРУЖНОЇ СТІЙКИ КУЛЬТИВАТОРА**

Алфьоров О. І., Антощенко Р. В., Юр'єва Г. П.

Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

Культивація є однією з ключових операцій підготовки ґрунту до посіву. На сьогоднішній час широкого розповсюдження набули комбіновані машини, які використовують спеціальні робочі органи, що кріпляться до рами за допомогою пружних стійок. Як показують експлуатаційні спостереження, такий спосіб кріплення забезпечує більш якісне кришення ґрунту, менше залипання робочих органів рослинними рештками [1]. Проте експериментальних даних про показники навантаженості та деформованості стійки недостатньо.

Тому з метою визначення та аналізу напружень та переміщень S-образної стійки культиватора в реальних умовах експлуатації було проведено експериментальне дослідження. Задля реалізації цієї мети перед початком експерименту на S-образну стійку були наклеєні тензодатчики з їх подальшим таруванням. Дослідження проводилось у ґрунтовому каналі при різних швидкостях руху агрегату, змінювалась глибина входження стійки з робочим органом в ґрунт та з використанням двох видів робочих органів (лап) – двостороння оборотна плоска лапа та стрільчата лапа.

За допомогою експерименту була підтверджена математична модель, отримані дані не суперечать теоретичним розрахункам [2]. Експериментально визначений вплив змінних параметрів на характер коливального процесу.

### *Перелік посилань*

1. Войтюк Д. Г., Човнюк Ю. В., Діктерук М. Г. Виникнення параметричних коливань та резонансів культиваторів з пружною підвіскою робочих органів. Міжвідомчий науковий збірник. Глеваха. 2013. Вип. 98, Т. 1. С. 376–384.

2. Гринченко О. С., Алфьоров О. І., Савченко В. Б., Юр'єва Г. П. Теоретичний аналіз автоколивань ґрунтообробних органів на пружній підвісці з урахуванням стохастичних факторів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків. ХНТУСГ, 2016. Вип. 5. С. 222–226.

УДК 631.363.7

## УДОСКОНАЛЕННЯМ КОНСТРУКЦІЇ КОРМОРОЗДАВАЧА КТУ-10А

Васильєв С. В.

Центральноукраїнський національний технічний університет

*kntu.shm.osipovim@gmail.com*

На тваринницьких і птахівницьких фермах щодобово виконується великий обсяг вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт.

Кормороздавальні пристрої, що конструктивно обумовлені зоотехнічними вимогами, повинні забезпечувати рівномірність і точність роздачі корму, його дозування індивідуально кожній тварині або групі тварин, виключати забруднення корму, розшарування його по фракціях, виключати травмування тварин. Кормороздавачі повинні бути універсальними, мати високу продуктивність та можливість регулювання норми видачі корму на одну голову, не створювати зайвого шуму у приміщенні, легко очищатися від залишків корму та інших забруднень, бути надійним у роботі, мати окупність не більше двох років, а коефіцієнт готовності не менше 0,98.

У теперішній час на молочних фермах та комплексах розповсюджені дві системи роздачі кормів: мобільна та стандартна. Випробування у виробничих умовах обох систем показали, що використання мобільних кормороздавачів – найбільш простий, продуктивний та надійний спосіб роздачі як грубих, так і соковитих кормів та сумішей. До переваг мобільних кормороздавачів відносяться: вони можуть використовуватися не тільки у приміщеннях, а і на вигульних кормових площадках і для підвозу кормів з місць збереження. Важливо також те, що при пошкодженні кормороздавача його легко замінити резервним. Мобільний кормороздавач може обслуговувати декілька приміщень, або всю тваринницьку ферму.

Аналіз апріорної інформації показав, що транспортно-бітерний механізм мобільного кормороздавача має серйозні недоліки, обумовлені пульсуючим рухом подовжнього транспортера, нерівномірністю щільності укладання бурту і іншими причинами. Для підвищення рівномірності розподілу корму при роздачі його запропоновано замінити ефективнішим дозуюче-вивантажним пристроєм транспортерного типу з одним або двома транспортерами.

У дозуюче-вивантажному механізмі блок бітерів відокремлює порції корму від моноліту, що насувається на нього, і передає їх на вивантажний транспортер. Частилки корму, захоплені пальцями, спрямовуються ними у відносний обертальний рух і випробовують дію відцентрової сили. Горизонтальна складова відцентрової сили спрямована проти руху бурту і негативно впливає на процес відділення кормової маси від основного

моноліту і подачі її на вивантажний транспортер. Недоліки бітерного механізму запропоновано усунути, якщо обертальний рух пальців в кормовій масі замінити поступальною ходою, при якій сили інерції не надаватимуть негативної дії. Після переобладнання базового кормороздавача були проведені експериментальні дослідження при розкладанні зеленої маси, силосу, жому. Для визначення якості розподілу корму уздовж годівниці використовувався ваговий спосіб порівняння, тобто його розподіл по вазі: ємності встановлювали вздовж годівниці у рядок одну біля одної над якими рухався кормороздавач. Послідовно зважуючи порції корму з кожної ємності оцінювалась дозуючої здатності та рівномірності розподілу корму уздовж годівниці. В якості критерію при оцінюванні використовувався коефіцієнт варіації. Аналіз отриманих результатів дозволив зробити висновок, що запропонований модернізований кормороздавач КТУ-10А більш рівномірно розкладає корми по довжині годівниці ніж базовий. Коефіцієнт варіації модернізованого кормороздавача знизився до 2...7% в порівнянні з базовим 8...11%.

*Перелік посилань*

1. Свірень М. О., Смірнов В. П., Осипов І. М., Амосов В. В., Онопа В. А. Процеси, машини та обладнання АПВ: навчальний посібник. Кропивницький. Лисенко В.Ф., 2018. 294 с.

2. Еникеев В. Г., Теплинский И. З. Методология оперативного контроля качества функционирования дозирующих устройств мобильных сельскохозяйственных машин. Проблемы конструирования производства та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кіровоград, 1997. С. 47–51.

УДК 631.312

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Вовкотруб Є. М., Мачок Ю. В.

Центральноукраїнський національний технічний університет

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва в господарствах України почали впроваджуватися нові технології вирощування культурних рослин, які передбачають мінімізацію обробітку ґрунту – технології No-Till та Strip-Till. В першу чергу, це енергоощадні технології. Багато фермерів ставлять під сумнів їх ефективність через повільне прогрівання ґрунту та низький рівень забезпечення рослин водою. Крім того, технології No-Till практично унеможливають вирощування коренебульбоплодів. Технологія Strip-Till здатна забезпечити фізіологічні



потреби зазначених рослин, але потребує додаткових досліджень та фінансових затрат. В більшості випадків застосовують традиційну глибоку оранку. При проведенні глибокої оранки, як основного обробітку, загортаються поживні та рослинні рештки, збудники хвороб, створюється сприятливий тепловий, повітряний, поживний режими ґрунту. Глибокий обробіток сприяє накопиченню в ґрунті вологи [1].

Слід зазначити, що для цукрових буряків, деяких інших сільськогосподарських культур (кукурудза, соняшник, картопля, люцерна, баштанні, просо тощо) необхідна глибока оранка на глибину не меншу за 32-35 см [2, 3].

В господарствах найбільш часто можна бачити плуги вітчизняного виробництва ПЛН 3-35, ПЛН 4-35, ПЛН 5-35, ПНУ 4-40 та інші моделі з подібними технічними характеристиками, згідно яких вони можуть забезпечити максимальну глибину обробітку до 30 см.

Аналіз стану виробництва плугів для глибокої оранки у світі та в Україні дає можливість зробити висновок, що спостерігається тенденція переходу до виробництва оборотних начіпних плугів. Вони значно складніші за конструкцією, дорожчі, як у виробництві так і в продажу, але мають важливу перевагу над звичайними плугами - забезпечують гладку оранку, що дає змогу заощадити паливо-мастильні матеріали та скоротити час на оранку.

На полях можна бачити високопродуктивні багатокорпусні оборотні плуги закордонних фірм Lemken, Amazone (Німеччина); Kuhn, Gregoire Besson (Франція); Kverneland (Норвегія); John Deere (США) та інші [2]. На відміну від вітчизняних вони можуть забезпечити оранку на глибину до 35 см з робочою швидкістю до 10 км/год, але висока вартість стримує їх поширення в господарствах.

Крім того, аналіз параметрів їх робочих органів показав, що передплужники та корпуси мають гвинтові та циліндричні робочі поверхні, які гарно працюють на легких європейських ґрунтах, але ставить під сумнів їх якісну роботу в наших ґрунтових умовах, де переважають середні, важкі суглинки та навіть глини. Це говорить про низьку адаптованість вказаних плугів до ґрунтів України.

Згідно рекомендацій [3] при вирощуванні цукрових буряків оранку потрібно проводити ярусними плугами, які забезпечують якісну оранку на глибину до 35 см. Це плуги вітчизняного виробництва – ПЯ 3-35, ПНЯ 4-40, ПНЯ 4-42, ПНЯ 6-40, ПНЯ 6-42. Основною їх перевагою є те, що вони максимально адаптовані до вітчизняних ґрунтових умов та засобів агрегування, а їх вартість на 150-200 % нижча від закордонних. З огляду на технічні характеристики найбільш ефективним є плуг ПНЯ 4-42.

Попередній аналіз роботи плуга дав змогу виявити погіршення якості обертання скиби ґрунту на підвищених швидкостях (до 10 км/год).

Метою даної роботи є удосконалення технологічного процесу основного обробітку ґрунту при вирощуванні цукрових буряків впровадженням у виробництво ярусного плуга ПНЯ 4-42 з модернізованими корпусами нижнього ярусу шляхом оптимізації параметрів їх робочої поверхні для роботи на швидкості до 10 км/год.

Запровадження у виробництво результатів досліджень дасть змогу підвищити техніко-економічний рівень, як плуга ПНЯ 4-42 так і технології вирощування цукрових буряків в цілому.

*Перелік посилань*

1. Сисолін П. В., Сало В. М., Кропівний В. М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Київ. Урожай. 2001. 384 с.

2. Традиційна система обробітку ґрунту. Новинки на ринку плугів. Пропозиція. 2016. № 2. С. 148–151.

3. Загальна технологія вирощування цукрових буряків: URL: <https://www.syngenta.ua/zagalna-tehnologiya-viroshchuvannya-cukrovih-buryakiv>.

УДК 631.24

## **ЕЛЕКТРОПРИВОД ЯК АЛЬТЕРНАТИВА В КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМАХ СУЧАСНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Войтюк Д. Г., Смолінський С. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розвиток сучасної сільськогосподарської техніки направлений, насамперед, на пошуки шляхів підвищення ефективності її застосування в мінливих умовах аграрного виробництва. Для цього використовуються складні системи контролю і оперативного керування роботою машин та їх робочих органів, а також різні технічні рішення, хоча і призводять до істотного зростання вартості машин та потреби у висококваліфікованому обслуговуючому персоналі.

Одним із шляхів підвищення ефективності сучасної мобільної сільськогосподарської техніки слід вважати застосування в конструктивних схемах машин електропривода, до якого протягом останніх десятиліть зріс інтерес як у фірм-виробників сільськогосподарських машин, так і у аграріїв.

Якщо аналізувати електропривод в техніці взагалі, то досить поширене його застосування в транспортних засобах (в Німеччині передбачається до 2020 року використання близько 1 млн. електромобілів, а міський транспорт більшості міст Європи перевести на електробуси), а також в стаціонарних технологічних машинах.

Основною причиною застосування електропривода як альтернативи механічному та гідравлічному приводу, слід вважати можливість передачі енергії з мінімальними втратами до споживача, енергозбереження і заощадження, високий коефіцієнт корисної дії, можливість управління та безступінчастого регулювання параметрами, а також істотне зниження викидів вуглекислого газу та інших шкідливих сполук в атмосферу. При цьому, робота електропривода всієї машини (у тому ж числі і багатоагрегатної самохідної мобільної техніки) забезпечується від однієї централізованої електричної системи.

Мобільні машини, переважно, обладнуються складними механічними та гідравлічними приводами. На практиці це призводить до непотрібних втрат, особливо коли декілька споживачів підключені до однієї і тієї ж гідравлічної системи. Так, потужність насоса в гідроприводі визначається споживачем з найбільшим навантаженням, хоча інші споживачі можуть потребувати різні характеристики потоку, а це призводить до додаткових втрат. Застосування електричних приводів дозволить істотно зменшити втрати на пристроях, а, отже, і підвищити його ефективність в цілому.

Найбільшого розвитку останнім часом в сільськогосподарському машинобудуванні електропривод набув в конструктивних схемах тракторів. Ще в 2011 році компанія John Deere представила частково електричний трактор 6210 RE. Пізніше цією ж компанією розроблено повністю електричний трактор із безступінчастою зміною швидкості руху, який працює від акумуляторних батарей і обладнаний 2 електродвигунами загальної потужності 130 кВт. Компанією FENDT у співпраці науковцями провідних університетів Німеччини було розроблено трактор серії X з електричними генераторами (рис. 1), а в Нідерландах – електротрактор Multi Tool Trac для роботи в овочівництві.

Щодо іншої мобільної сільськогосподарської техніки, то електропривод знайшов своє застосування в розкидачах добрив Rauch (рис. 2), сівалках Amazone, John Deere та Vaderstad, валкувачах Pottinger, обмотувачах рулонів прес-підбирачів фірми Krone, ведучих коліс збиральної техніки компаній Rora і Grimme тощо, що дозволило підвищити ефективність їх роботи. На основі електропривода працюють також сучасні польові роботи (рис. 3) та машини для моніторингу стану сільськогосподарських угідь.

Серед перспектив застосування електропривода в схемах сучасних зернозбиральних комбайнів можна виділити привод окремих його робочих органів, а також ведучих і керованих коліс, з метою можливої адаптації до умов роботи внаслідок контролю та оперативного керування параметрами і режимами роботи збиральної машини.



Рис. 1. Електротрактор Fendt e100 Vario.



Рис. 2. Розкидач добрив Rauch з електроприводом.



Рис. 3. Польовий робот MARS концерну AGCO/Fendt.

УДК 631.331.8.001.2

## ТЕХНОЛОГІЯ ПОСІВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР З МУЛЬЧУВАННЯМ

Кокош В. С.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Останнім часом все більше уваги звертають на можливість підвищення продуктивності кукурудзи та інших сільськогосподарських культур за рахунок більш раннього посіву і створення насінню більш сприятливого режиму, наприклад, посіву їх під плівку. Сівалки для посіву під плівку знаходять застосування не тільки в районах з холодним кліматом, наприклад, Англії, Данії, Швеції, а й в південних районах Франції, Італії, де є можливість збирати два врожаї на рік. Переваги такого способу посіву:

- поліпшення мікроклімату при зростанні і розвитку рослин (кращий прогрів ґрунту, менше охолодження рослин в нічний час і при заморозках, створення тепличного ефекту);

- менше випаровування вологи в зоні рослин;
- можливість на 2-3 тижні раніше посіяти і на той же термін раніше зібрати врожай;
- краще і більш повне використання добрив і хімічних засобів захисту;
- більш висока врожайність зерна і силосу.

Така технологія знайшла широке застосування ще в кінці 70-х років минулого століття, коли були завершені роботи по створенню поліетиленової плівки, що розкладається під впливом сонячного випромінювання і ультрафіолетових променів.

Виготовляється плівка з поліетилену низької щільності, який розкладається в залежності від тривалості і сили сонячного випромінювання, незалежно від вологості ґрунту, засвоюється мікроорганізмами і через місяць уже не заважає догляду за посівами. Така властивість поліетилену досягається за рахунок введення при

Розрізняють два способи посіву під плівку:

- синхронне пробивання отворів і посів;
- роздільне пробивання отворів і посів.

При першому способі отвори пробиваються на відстані, рівному відстані між насінням в рядку, при другому способі - отвір пробиваються з довільними інтервалами.

При другому способі висів здійснюється в неукритий ґрунт сівалкою точного висіву, позаду якої встановлюється барабан з полімерною плівкою, що укладається на ґрунт після посіву. Попередньо в плівці пробивають ряд поздовжніх отворів віддалених приблизно на 3 см уздовж лінії висіву. Інтервали між отворами відносно невеликі, внаслідок чого рослини легко знаходять найближчий отвір для проростання. При такому способі важко забезпечити необхідну точність збігу отворів і насіння, збільшується небезпека пошкодження плівки, особливо при сильному вітрі.

Тому більшого поширення знаходять більш досконалі машини, що працюють за принципом синхронного пробивання отворів і висіву насіння. Вони принципово схожі за конструкцією, відмінність лише в пристрої, призначеному для відкривання конічних стаканів, в розміщенні рулонів, їх розмотуванні, пристрої для обрізання плівки та приводі.

Однією з перших сівалок була сівалка Cadama (Франція), створена на базі чотирирядної кукурудзяної сівалки.

Аналогічна сівалка Polyasem випускається французькою фірмою Agripolyane в 2-, 4- і 6-рядному варіантах, працює зі швидкістю до 5 км/год., має продуктивність, відповідно 0,4, 0,66 і 1 га/год.

Сівалка Huard (Франція) призначена для посіву кукурудзи, томатів, огірків, кабачків та інших овочевих культур з одночасним внесенням хімікатів (гербіцидів). Випускається в 2-, 4- і 6-рядном виконанні. Плівка шириною 140 см. Продуктивність – 0,25 га/год. Сівалка Monoair фірми Fahse (Німеччина) призначена для посіву під плівку насіння кукурудзи,

соняшнику, огірків та інших овочевих культур. Випускається в 1-5-рядному виконанні. Сівалка навішується на трактора і при роботі спирається на 2 опорно-приводних колеса, до яких кріпляться перфоруєчі колеса, вакуумний висівний апарат, бункер.

Висновки. Аналіз тенденцій розвитку технічних засобів для посіву насіння сільськогосподарських культур, а також результати літературних досліджень свідчать про значне поширення за кордоном способу посіву з використанням сходозахисних плівок, що, за даними зарубіжних фірм, забезпечує збільшення врожаю зерна і зеленої маси в середньому на 15-20%, дозволяє обробляти сільськогосподарські культури в районах несприятливого клімату, сприяє ранньому завершенню збиральних робіт.

*Перелік посилань*

1. Свірень М. О., Смірнов В. П., Осипов І. М., Амосов В. В., Онопа В. А. Процеси, машини та обладнання АПВ: навчальний посібник. Кропивницький. Лисенко В.Ф., 2018. 294 с.

2. Кондратец Л. М. Применение светоразрушающей пленки. Кукуруза и сорго. 1985. № 3. С. 16–17.

УДК 631.171

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

Слісаренко А. В., Мачок Ю. В.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Цукрові буряки є однією з найбільш трудомістких культур в сільськогосподарському виробництві України.

Незважаючи на це під посів даної культури щорічно припадають значні посівні площі. У 2018 році засіяно 280 тис. га цукрових буряків, що приблизно на 15% менше ніж у 2017 році [2]. Це незначне падіння не пов'язане з втратою цікавості до даної культури, а є наслідком перевиробництва цукру та зниженням світових цін на нього. Аналіз динаміки валового збору цукристих за останні три роки показує, що в 2017 році він був найбільшим і склав 14,5 млн т при середній урожайності 46,1 т/га. (рис. 1) [3]. Необхідно звернути увагу на те, що приблизно половина від валового збору цукрових буряків складає гичка, збирання якої також вимагає значних витрат та набору відповідної гичкозбиральної техніки. Відомо, що гичку можна збирати в одному процесі з викопуванням коренеплодів бурякозбиральними комбайнами, або перед викопуванням

при використанні дво- або трьохфазної технології збирання урожаю з використанням гичкозбиральних машин [1].

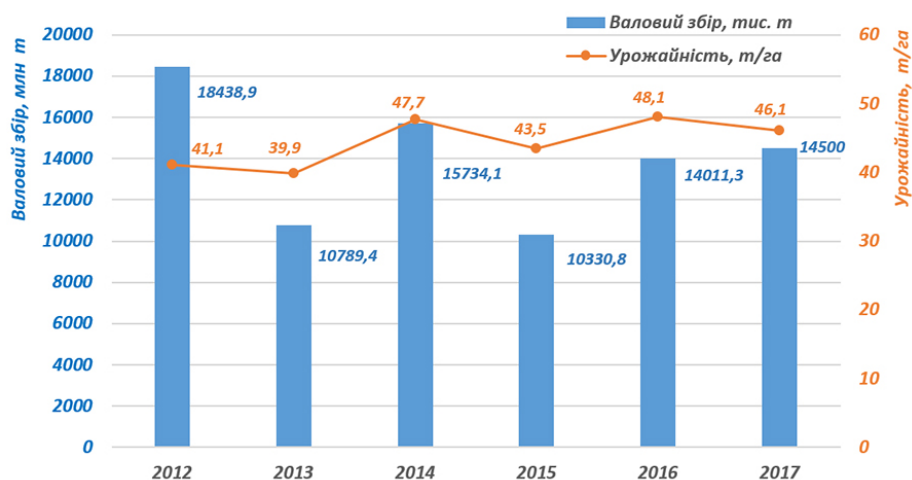


Рис. 1. Валовий збір та урожайність цукрових буряків 2012-2017 рр.

Очевидно, що використання самохідних бурякозбиральних комбайнів таких виробників, як «Холмер», «Верват», «Franz Kleine», «Палесся», «Garford», «Stoll», «Matrot», «Grimme», «Rooster», «Tim», «Mazzotti», «Moreau», «Bargam», «Riesam», «Gilles», «Herriau», «Vredo» та інших може значно скоротити час збирання урожаю, але їх ефективність проявляється лише на площах більше 800 га та при урожайності не меншій 600 ц/га. Відповідно для малих та середніх господарств ефективніше застосовувати дво- або трьохфазні технології з використанням самохідних чи причіпних коренезбиральних машин (КС-6Б, КС-6В, КБ-6, РКС-6, РКМ-6 (01-06), МКК-6 (02-07), МКП-4, МКП-6, АЗБ-6 тощо) та гичкозбиральних машин таких як БМ-6Б, МБП-6, МГУ-6, МБК-2,7, МГР-6 (роторна), МГШ-6 (шнекова), МГМ-6, МГ-6.

Якісно виконує технологічний процес гичкозбиральна машина МГ-6 виробництва ПрАТ «Уманьферммаш», яка входить до бурякозбирального комплексу разом з копачем коренеплодів АЗБ-6.

Вона забезпечує якісне зрізування з наступним подрібненням гички та рослинних решток, що сприяє накопиченню в ґрунті органічної речовини.

Попередні дослідження показали, що незважаючи на свою простоту та ефективність гичкозбиральна машина має ряд конструктивних недоліків.

Метою даної роботи є оптимізація технологічного процесу збирання гички цукрових буряків шляхом вдосконалення конструкції вузлів і робочих органів гичкозбиральна машина МГ-6.

Оптимізація параметрів гичкорізальних ножів та удосконалення конструкції механізму привода забезпечить підвищить техніко-економічного рівня як гичкозбиральної машини МГ-6 так і технології вирощування цукрових буряків.

*Перелік посилань*

1. Сисолін П. В., Рибак Т. І., Сало В. М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування Кн. 2: Машини для рільництва. Київ. Урожай, 2002. 364 с.
2. В Україні майже на 15% знижені посівні площі під цукровим буряком. URL: <https://agroinsider.com.ua/2018/05/30/v-ukraini-majzhe-na-15-znizheni-posivni-ploshhi-pid-cukrovim-buryakom>.
3. Долінський В. Аграрний 2017-й: як отримали рекордний врожай цукрових буряків попри труднощі з погодою URL: <http://agravery.com/uk/posts/show/agrarnij-2017-j-ak-otrimali-rekordnij-vrozaj-cukrovih-burakiv-popri-trudnosi-z-pogodou>.

УДК 631.331.8.022

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА СІВАЛКИ СУПН-8А**

Упиренко І. В.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Одним з головних факторів, що впливають на якісні показники роботи пневмомеханічного висівного апарата, є величина розрідження в його вакуумній камері [1, 2].

Дані експериментальних досліджень свідчать про те, що коефіцієнт гідравлічного опору пневмомеханічного висівного апарата вакуумного типу залежить від кількості комірок висівного диска, що знаходиться в зоні вакуумної камери [3]. Наявність в зоні вакуумної камери в різні моменти часу різної кількості комірок при обертанні висівного диска призводить до коливань за часом величини коефіцієнта його гідравлічного опору. В свою чергу коливання величини коефіцієнта гідравлічного опору пневмомеханічного висівного апарата  $\zeta$  призводять до коливання величини розрідження в його вакуумній камері, що негативно впливає на якість висіву насіння. Величина цих коливань особливо сильно виявляється при висіві великого насіння висівними дисками з комірками великого діаметра та значним розрідженням в вакуумній камері, а також у пневмомеханічних висівних апаратах з невеликою довжиною вакуумної камери.

Умовою знаходження постійної кількості комірок висівного диска в зоні вакуумної камери є одночасність входу у вакуумну камеру одної комірки і виходу із зони вакуумної камери іншої комірки, яку можна записати співвідношенням (рис. 1):

$$\psi \cdot r = \tilde{l} \cdot z', \quad (1)$$



де  $\psi$  – кутова величина дуги вакуумної камери, рад.;  $r$  – радіус кола обертання центрів комірок висівного диска, м;  $\tilde{l}$  – відстань між центрами суміжних комірок по дузі кола їх обертання, м;  $z'$  – ціле число,  $z' < z$ ;  $z$  – кількість комірок висівного диска, шт.

Враховуючи, що:

$$\tilde{l} = \frac{2\pi r}{z}, \quad (2)$$

з рівняння (1) знаходимо:

$$\psi = \frac{2\pi z'}{z}, \quad (3)$$

або:

$$\psi = \frac{360 \cdot z'}{z}, \quad (4)$$

де кут  $\psi$  в градусах.

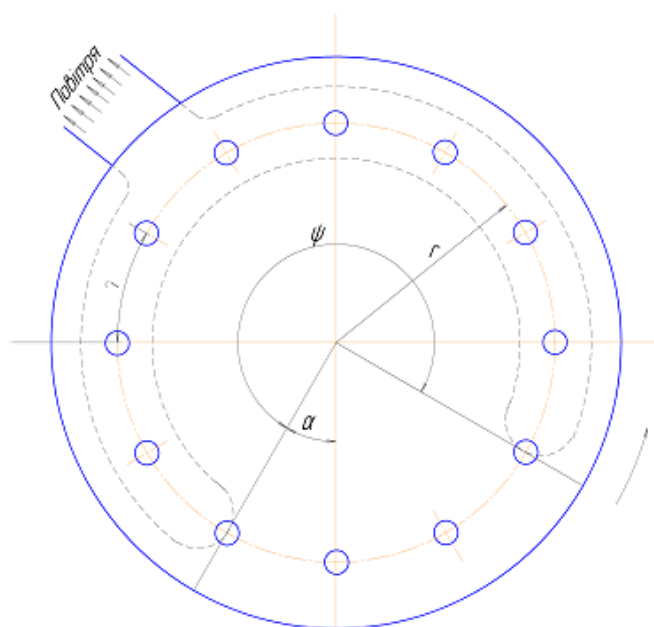


Рис. 1. Кришка пневмомеханічного висівного апарата з вакуумною камерою та висівний диск.

Використовуючи вираз (4) можна отримати пріоритетний ряд кількості комірок для пневмомеханічних висівних апаратів вакуумного типу:  $\psi = 270^\circ$ ,  $z = 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28$  і т.д.

У базовому висівному апараті сівалки СУПН-8А  $\psi = 270^\circ$ ,  $z = 14, 22$ .

#### Перелік посилань

1. Свірень М. О., Смірнов В. П., Осипов І. М., Амосов В. В., Онопа В. А. Процеси, машини та обладнання АПВ: навчальний посібник. Кропивницький. Лисенко В.Ф., 2018. 294 с.

2. Осипов І. М., Амосов В. В., Абрамова В. В. Аеродинамічні дослідження висівного апарата сівалок УПС. Конструювання, виробництво

та експлуатація сільськогосподарських машин. Кіровоград, 2006. Вип. 36. С. 41–43.

3. Ликкей А. В., Мещишена Л. Г., Иваница С. К. Аэродинамика высевающей системы сеялки СУПН-8. Конструирование и технология пр-ва с.-х. машин. Киев: Техніка, 1982. Вып. 12. С. 16–20.

УДК 631.361

## ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Труханська О. О.

Вінницький національний аграрний університет

*seaswallow@ukr.net*

Механізоване збирання цукрових буряків є найбільш енергозатратним у сільськогосподарському виробництві. Однією з основних операцій при збиранні коренеплодів є видалення гички. Нині розроблено значну кількість робочих органів, способів відокремлення та технологій збирання гички. Однак відомі гичкозбиральні машини не можуть повною мірою задовольнити агротехнічні вимоги, які висуваються Держстандартом України, особливо при роботі машин в екстремальних умовах їх експлуатації. До основних їх недоліків можна віднести: несумісність між робочими швидкостями гичкозбиральних та коренезбиральних машин; неякісне зрізання гички копіюючими робочими органами при швидкостях понад 1,5 м/с; пошкодження коренеплодів; втрати гички, та нерівномірність її розподілу по поверхні поля.

Виходячи з цього, застосування гичкозрізаючого робочого органу з похилими плоскими поверхнями та вертикальною віссю обертання із застосуванням гідроприводу дозволить підвищити показники якості виконання технологічного процесу та знизити загальні енерговитрати.

Розроблені інтенсивні технології вирощування цукрових буряків містять чіткі агротехнічні вимоги до процесу збирання коренеплодів. При виборі і впровадженні тієї, чи іншої технології до уваги приймають наявність технічних засобів, якісні та кількісні характеристики культури, природньо – господарчі умови та економічну доцільність.

На Україні найбільш доцільною і перспективною технологією збирання гички цукрових буряків є збирання з одночасним подрібненням та розсіюванням по поверхні поля з наступним заорюванням у ґрунт. Для збирання гички цукрових буряків перспективними є гичкорізи з горизонтальною віссю обертання. Такі робочі органи мають відносно просту будову, незначну вартість та низьку енергомісткість процесу

видалення гички. Загальний вигляд гичкозрізувальних апаратів з вертикальними гвинтовими робочими органами у статичному стані та при виконанні технологічного процесу зображено на рис. 1.

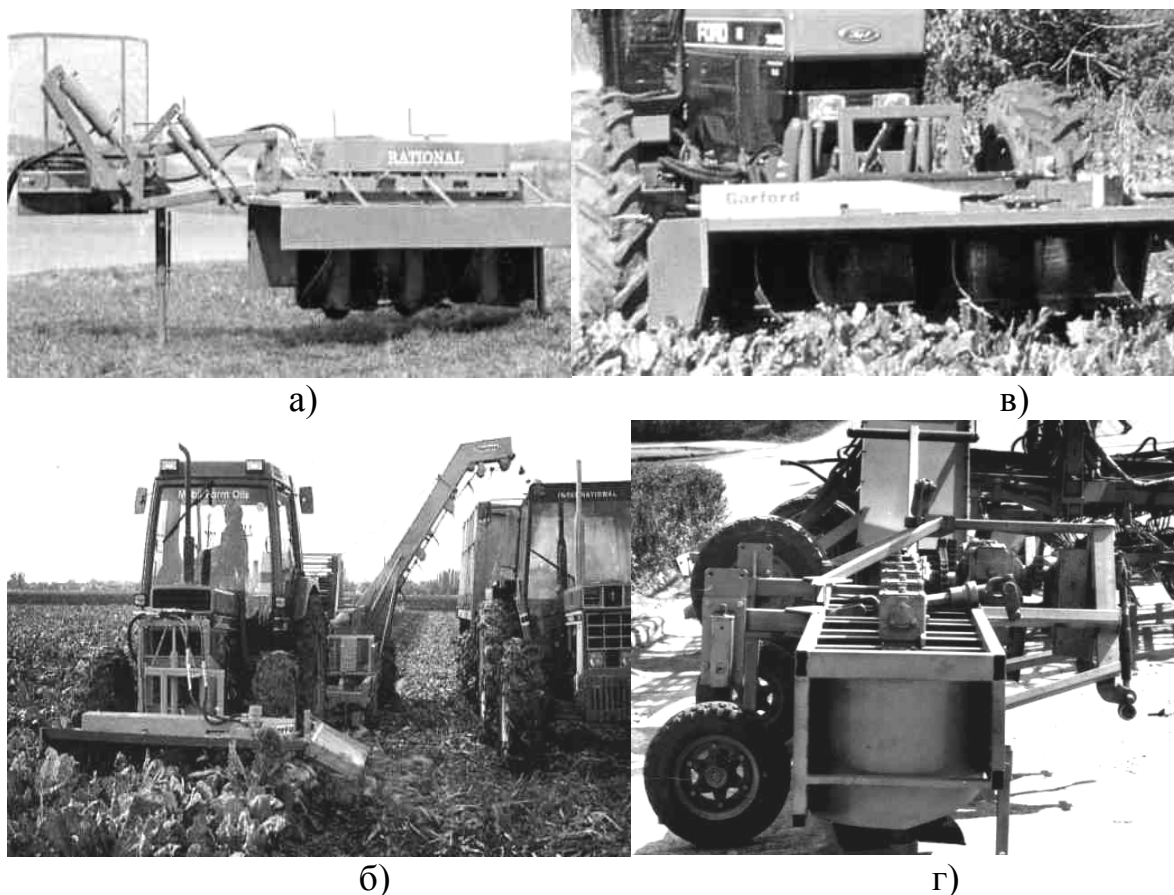


Рис. 1. Загальний вигляд вертикальних гвинтових гичкозрізувальних апаратів: а – гичкоріз фірми “Rational”; б- гичкоріз фірми “Garford Victor”; в – загальний вигляд гичкоріза фірми “Garford Victor” в роботі; г – вигляд збоку гичкозбиральної машини ВАТ “ТеКЗ”.

Розробка нових конструкцій гичковидаляючих робочих органів та вибір їх раціональних конструктивних, кінематичних і технологічних параметрів повинні базуватися на агрофізичних та механіко-технологічних властивостях коренеплодів і гички.

Аналіз існуючих робочих органів і компоновальних схем гичковидаляючих пристроїв показав, що гичкорізи з вертикальною віссю обертання є менш габаритними і матеріаломісткими у порівнянні з гичкорізами з горизонтальною віссю обертання. Водночас використання механічного приводу вертикальних гичкорізів призводить до підвищених енерговитрат на виконання технологічного процесу, а тому доцільно застосовувати гідропривід.

## Секція

# Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для тваринництва

УДК 631.3:636

### ІНКУБАЦІЯ ПЕРЕПЕЛИНИХ ЯЄЦЬ

Ребенко В. І., Ярмоленко М. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одна з переваг розведення перепілок – те, що вони починають нестися вже через 40-45 днів після вилупнення. Але не всі яйця придатні для інкубації, адже вони повинні бути заплідненими, свіжими і нести кращу генетичну інформацію.

З метою розведення поголів'я самців і самок тримають разом: на 1 перепела 3-4 перепілки. При такому співвідношенні можна розраховувати на гарне покриття птахів. Надлишок самців у стаді – це нераціональне витрачання корму і часта причина появи непридатних для інкубації яєць.

Основні ознаки придатності можна визначити органолептично. Для інкубації перепелині яйця повинні бути середньої величини. Якщо порода яйценосна, то масою 9-11 г, якщо м'ясна, то 12-16 г. Форма придатних для інкубації яєць правильна – ні подовжена, ні куляста, ні загострена не підійде. Занадто строкаті або, навпаки, бліді зразки з шорсткою шкаралупою теж відбраковуються. Оцінити відповідність іншим параметрам якості можна через овоскоп. Ознаки непридатного для інкубації яйця: наявність тріщин в шкаралупі; повітряна камера знаходиться збоку або в гострому кінці; жовток знаходиться не в центрі; два жовтки; плями на білку і жовтку.

Максимальний термін зберігання запліднених яєць – 7 діб. З кожним новим днем відсоток ймовірності вилупки здорового пташеня знижується на 30%. Це пов'язано з тим, що зародок залишається життєздатним не довше 3-4 тижнів. До інкубації перепелині яєчка потрібно зберігати в прохолодному, добре провітрюваному приміщенні при температурі 10-12 С° і відносній вологості близько 80%. Не можна допускати попадання прямих сонячних променів на яйця. Для запобігання прилипання жовтка до шкаралупи їх потрібно двічі на день перевертати. Акуратно, щоб не пошкодилися канатики. Цю процедуру слід повторювати двічі на добу.

Перш ніж закладати яйця, треба підготувати сам інкубатор. Його треба помити та продезінфікувати. У домашніх умовах це можна зробити двома способами: використовувати розчин, наприклад, Бровадез-плюс або Екоцид; прокварцювати лампою протягом 8 хвилин, яку можна придбати у

ветаптеці. Необхідно також залити воду в резервуар, налаштувати та увімкнути інкубатор на 2-3 години вхолосту, щоб перевірити справність терморегулятора!

Мити і протирати яйця перед інкубацією не рекомендується, щоб не пошкодити надскорлупную оболонку, що захищає його від проникнення всередину мікробів. Але багато їх все-таки миють і обробляють 3% розчином марганцівки.

Більш надійним методом дезинфекції яйця є п'яти-, восьмивхвилинне опромінення ультрафіолетом. Прилад повинен знаходитися на відстані не ближче 40 см від оброблюваної поверхні.

Існує два способи закладки перепелиних яєць в інкубаторні лотки: горизонтальний і вертикальний.

При першому способі яйця перевертаються шляхом перекочування з боку в бік, а при другому трохи нахилиються то вліво, то вправо, приблизно на 30-45 градусів. У вертикального способу місткість менше, ніж у горизонтального, зате відсоток виходу вище. Можна закласти 280 яєць і вивести 160-170 перепелят, а можна 200 і отримати 140-150 пташенят.

Режим інкубації змінюється кілька разів. В перші 7 днів потрібно встановити температуру 37,8 С°, вологість – 50-55%. Перевертати через кожні 6 годин, охолоджувати не потрібно.

З 8 по 14 день слід дотримуватися той же температурний режим інкубації, але вологість необхідно знизити до 45%. Перевертати яйця через кожні 4 години і двічі в добу провітрювати інкубатор протягом 15-20 хв, щоб вони охололи. Ці заходи необхідні для того, щоб запобігти прилипанню зародка до яєчної шкаралупи.

З 15 по 17 день режим інкубації наступний: температура знижується до позначки 37,5° С, а рівень вологості повинен бути підвищений до 65-70%, охолоджувати яйця не потрібно.

Тривалість інкубації перепелиних яєць – 17-18 днів, після чого пташенята повинні ще деякий час перебувати всередині інкубатора, поки не обсохнуть. Тільки через добу-дві, коли вилупляться всі перепелята, їх можна переводити в попередньо прогрітий розплідник.

Оцінити результати інкубації перепілок можна, провівши елементарний математичний підрахунок. Якщо відсоток виходу пташенят склав або перевищив 75%, значить все в нормі. Якщо ні, потрібно з'ясувати причину. Для цього знову знадобиться овоскоп: незапліднене яйце при огляді виглядає так само, як і до закладки в інкубатор, тільки повітряна камера сильно збільшена; ознакою того, що ембріон загинув у перші 5 днів інкубації, є червоне кров'яний кільце; замерлі ембріони на терміні 6-14 днів займають половину обсягу яйця; загиблі в останні дні перед вилупкою або під час її – темні яйця, з невеликим, практично непомітним, просвітом.

Після того як з'ясовано причини, чому не вдалося вивести перепелів, потрібно розібратися з тим, що це могло спровокувати: низька репродуктивна функція, температурний режим, рівень вологості або недостатньо часте перевертання яєць.

УДК 631.3:636

## **ЕЛЕКТРОСТРИГАЛЬНІ АГРЕГАТИ**

Парубець А. М., Ребенко В. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для механізації стрижки овець широке застосування одержали електрифіковані індивідуальні й групові стригальні агрегати з живленням електродвигунів машинок від мережі або джерела трифазного струму безпосередньо або через перетворювач. Агрегати діляться: по частоті – промислової частоти 50 Гц і високочастотні 200 Гц; по напрузі – з небезпечним 220/380 В и безпечним 36 В; по системі приводу – від підвісного електродвигуна через гнучкий або колінчатий вал і від електродвигуна, прибудованого до корпусу машинки. Широке поширення одержали агрегати ЕСА-1Д, ЕСА-1ДИ, ЕСА-1/200, ЕСА-6/200, ЕСА-12Г, КТО-24, АСТ-36, ВСЦ-24/200 і інші.

Електростригальні агрегати модульні, що дозволяє організувати стрижку практично на будь-яке поголів'я овець і обладнати стригальні пункти на число робочих місць стригалів 1, 6, 12, 24, 36, 48, 60 (у комплект стригального цеху ВСЦ-24/200 входять два агрегати ЕСА-12/200, у комплект технологічного встаткування КТО-24 – два агрегати ЕСА-12Г).

Електростригальний агрегат ЕСА-1/200 призначений для стрижки овець і інших тварин в індивідуальних господарствах при наявності електричної енергії однофазного струму напругою 220 В частотою 50 Гц

Агрегат складається з електростригальної машинки МСУ-200 із прибудованим електродвигуном трифазного змінного струму напругою 36 В частотою 200 Гц, перетворювача частоти струму ПЧ-200-36-1 і валізи-упакування. Перетворювач установлений у валізі й закріплений у ньому гвинтами, при транспортуванні й зберіганні стригальна машина зі шнуром живлення й комплектом ЗИП укладаються у валізу.

Вищевказані перетворювачі мають вихідну трифазну напругу східчастої форми 36 В частотою 200 Гц, виконані за блоковою схемою на напівпровідникових елементах, мають незначні габарити й масу. Негативною стороною є обмежена потужність, чутливість до перепадів напруги в живильній мережі, вібрації й підвищеної вологості, складність у ремонті й обслуговуванні, малий ресурс.

Електростригальний агрегат ЕСА-1Д призначений для обладнання робочого місця в індивідуальних господарствах при наявності електричної енергії трифазного струму напругою 220/380 В частотою 50 Гц, а також для доукомплектування ними стригальних пунктів на більше число робочих місць. Агрегат складається з машинки марки МСО-77Б, підвісного електродвигуна зі шнуром живлення, гнучкого приводного вала, кнопкової

станції керування і кронштейна підвішування машинки. Даним агрегатом можна обстригти 515...1260 голів овець різних статевовікових груп і порід за сезон. Слід зазначити, що робота машинками з електродвигуном живленням від мережі напругою 220/380 В ставиться до умов підвищеної небезпеки. Також гнучкий вал утрудняє маневреність і навантажує руку стригаля реактивним крутним моментом.

Електростригальний агрегат РСА-12 використовувався для стрижки овець на стаціонарних пунктах, переносний. Агрегат на 12 робочих місць стригалів, включає стригальні машинки ШЗМ-2 із приводом від підвісних трифазних електродвигунів ТС-2 або ПАД-1/2 через гнучкий вал ВГ-2, переносну електростанцію з електричною мережею СО-7, два точильні апарати ТА-7 для заточування ріжучих пар. Якщо стрижка овець проводиться на ділянці, де проходять лінії електропередачі з напругою 220/380 В, то переносна електрична мережа агрегату може бути підключена до цієї лінії.

Електростригальний агрегат ЕСА-12Г призначений для обслуговування господарств із поголів'ям до 10 тисяч овець. До складу агрегату входять 12 машинок для стрижки овець МСО-77Б с гнучкими валами й підвісними трифазними електродвигунами, силова й освітлювальна мережа, точильний апарат. Живлення електродвигунів здійснюється від мережі змінного струму напругою 220/380 В або від бензоелектричного апарата АБ-4-Т/400 із двигуном УД-2. Електростригальний агрегат ЕСА-12Г може використовуватися для встаткування стаціонарних стригальних пунктів на 24, 36, 48 і 60 робочих місць стригалів.

Електростригальний агрегат ЕСА-6/200 призначений для стрижки верблюдів і овець. Складається із шести машинок МСУ-200 (з подовженим електричним шнуром), перетворювача частоти струму, точильного апарата ДАС-350 або ТА-1, переносної електричної мережі й живильного кабелю, заземлюючого проводу із заземлювачем, тримачів машинок, комплекту запасних частин, інструмента й приладь.

Агрегат ЕСА-12/200 відрізняється від агрегату ЕСА-6/200 числом стригальних машинок – 12 машинок МСУ-200, конструкцією блоку перетворювача й компонуванням електричної мережі й самого стригального пункту. Одержав широке поширення для обладнання стаціонарних, пересувних і тимчасових стригальних пунктів у господарствах, у тому числі поставлявся на експорт.

УДК 631.3:636

## **КОРМОРОЗДАВАЧІ ДЛЯ ВРХ**

Ковган О. І., Ребенко В. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Найважливішим устаткуванням для тваринницьких підприємств, молочнотоварних ферм і невеликих сімейних господарств є техніка для готування багатокомпонентних кормів. Іноді для цього використовують телескопічні навантажувачі у комплекті зі змішуванням вручну. Але давно вже винайдене спеціальне зручне обладнання: змішувачі-кормороздавачі або, як їх ще називають, кормоміксери. Вони дозволяють точно відмірювати потрібні пайки кормів, швидко розрізати рулони чи куби спресованої зеленої маси, ретельно перемішати усі складові й роздати тваринам багату поживними речовинами чудову суміш. В середньому корова споживає приблизно 70 кг їжі на добу. Це сінаж, фураж (овес, пшениця, ячмінь), соковиті корми. Нині усе частіше в раціон включаються біодобавки, різноманітні вітаміни, протектори. Кормоміксер подрібнює й рівномірно перемішує усю масу у кузові. Автоматизована подальша роздача тваринам їхнього раціону не дозволяє їм вибирати найбільш смачні компоненти, ігноруючи решту.

Кормороздавачі за останні 50 років стали багатофункціональними комбайнами. Тепер вони можуть не лише подрібнювати та перемішувати різні суміші й інгредієнти, разом з тим розвозячи їх і роздаючи тваринам, а й розкидати (видувати) солому на підстилку. Провідні фірми до розробки своїх машин, разом із технічними фахівцями та інженерами, залучають спеціалістів із відгодівлі й утримання худоби. Тож розглянемо деякі моделі кормозмішувачів-роздавачів, які застосовуються нині на тваринницьких фермах. Компанія Penta TMR (Канада) виготовляє кормоміксери вертикального типу. Вона пропонує, у тому числі вже й в Україні, модельний ряд з обсягом робочої камери для зеленої маси від 8 до 60 куб. м. Ці машини доволі компактні, тобто мають ходові розміри, які дозволяють проходити в дверні пройми старих ферм. Цінно й те, що вони мають невеликий клас агрегування, тобто можуть працювати із тракторами популярної в Україні потужності.

Іноді найкращі технічні рішення підказує людині матір-природа. Інженери компанії Penta узяли за основу для свого шнеку Tornado геометрію звичайної ялини, і запатентували це рішення. Канадська ялина – дуже міцна, але й також гнучка водночас. Як і характер українців-переселенців, які зробили Канаду провідною аграрною країною світу. І не дивно, що шнек Tornado має якнайкращі технічні характеристики. Він швидко й ефективно здрибноє тваринні корми за допомогою високоміцних ножів, що мають



специфічну конфігурацію. Добре налаштований процес змішування, швидке розвантаження їжі тваринам і дбайливе очищення робочої камери кормозмішувача-роздавача дозволяють заощаджувати час у процесі приготування кормів для своїх тварин.

Німецька компанія Mayer (Майер) пропонує популярні на світовому ринку кормозмішувачі-роздавачі SILOKING (Сілокінг). Це інноваційні високонадійні машини для точного дозування, якісного змішування та рівномірної роздачі кормів на фермах великої та малої рогатої худоби.

SILOKING пропонує широку лінійку самохідних, стаціонарних та причепних кормозмішувачів з ємністю бункерів від 3 куб. м (причепні моделі Smart) до 80 куб. м (стаціонарні моделі StaticLine). Тобто для будь-якого господарства знайдеться свій варіант машини SILOKING, який оптимально задовольнить потреби ферми в своєчасному та повному забезпеченні змішаними кормами. Кормозмішувачі SILOKING здатні ефективно працювати не тільки в нових тваринницьких приміщеннях, але і в старих реконструйованих фермах. Для цього існують моделі з більш вузькими або заниженими бункерами. Але зміна форми бункера ніяк не позначається на якості змішування корму, бо для кожного бункеру SILOKING розробив свій унікальний турбошнек.

Особливістю кормозмішувачів SILOKING є дбайливе ставлення до структури кормів (у процесі їх приготування) та якісне і швидке змішування. А структура кормів, як відомо, відразу позначається на здоров'ї та продуктивності тварин. Особливо ефективно машини SILOKING працюють з тюкованими грубими кормами. 5-7 хвилин (після завантаження останнього компонента) роботи кормозмішувача достатньо, щоб отримати чудову однорідність та оптимальну для згодовування фракцію корму.

Для великих ферм або ферм з віддаленим розташуванням силосних сховищ найбільш вдалим рішенням є надзвичайно мобільні та високопродуктивні самохідні моделі (з бункером від 12 до 30 куб. м), обладнані потужною завантажувальною фрезою, або дво- та тришнекові причіпні кормозмішувачі. Потреби невеликих фермерів (наприклад, популярних нині козоферм) задовольнять моделі Smart з бункером на 3-5 куб. м. Найпопулярнішими причіпними агрегатами для роботи з тракторами типу МТЗ є 8-10 кубові моделі Compact.

Особливими відзнаками кормозмішувачів-роздавачів SILOKING є широкий змішуючий турбошнек з додатковим крилом і пласким скребком та ребристий бункер з високоякісної сталі (товщина на стінках – 8 мм, на днищі – 20 мм), посилений в містах особливого тертя спеціальним сплавом SILONOX. Якщо додати до цього міцну раму, виготовлену з труби квадратного перетину, високонадійний привід шнеку, високоточну вагову систему з особливим кріпленням тензодатчиків – і ви отримаєте машину, яка служитиме довго та злагоджено. А різноманітні опції зроблять роботу кормозмішувача-роздавача SILOKING ще комфортнішою і найбільш

пристосованою до умов та потреб кожного господарства. Голанці, як відомо, ведуть перед у Європі стосовно молочарських технологій. Серед найвідоміших виробників Trioliet – нідерландська фірма, що виробляє системи годівлі худоби на професійних молочнотоварних фермах. Вона випускає чудові кормороздавачі-змішувачі марки Solomix із ємністю бункера у межах від 5 до 46 куб. м. Як і в багатьох кращих європейських виробників, модельний ряд машин Solomix може задовольнити майже будь-яке фермерське господарство. Перемішує корми він так, що вже після кількох хвилин, як починає працювати шнек, кожний інгредієнт змішується у точній пропорції. Ці кормозмішувачі навіть за інтенсивної експлуатації надійні й довговічні, зносостійкі і ремонтпридатні.

У компанії Trioliet варто відмітити модельний ряд кормозмішувачів Solomix P з ємністю бункера 10-20 куб. м. Чому? Бо, крім змішування й роздачі кормів, агрегат Solomix P має ще одну додаткову функцію: розкидання підстилки коровам. Він видуває солому на відстань до 18 м. Це створює комфорт тваринам і забезпечує добру якість тваринного гною для подальшого використання на полях.

Французько-швейцарська компанія KUHN – один із найбільш відомих у світі виробників техніки для будь-яких сільськогосподарських потреб. Це стосується й машин для приготування і роздавання кормів худобі. Маса їжі й добавок подрібнюються за допомогою гострих ножів, що закріплені на вертикальному шнеку, й перемішується двома потужними потоками за контурами вісімки: вертикально й горизонтально.

У кількох українських компаніях нам довелося бачити потужний кормозмішувач-роздавач Euromix. Він доволі місткий за обсягом бункера: 27 куб. м, однак усю засипану кормову біомасу здатний якісно перемішати протягом п'яти хвилин.

Euromix, як і всі змішувачі від KUHN, має електронну систему зважування, а за необхідності може бути обладнаний системою зберігання, синхронізації й передачі даних про раціон і терміни годівлі кожної окремої тварини. Серед цікавих і зручних для фермера кормороздавачів від компанії KUHN слід також назвати агрегат Profile. Насамперед тому, що він непогано підходить для українських умов: не лише для нових просторих корівників, і для ферм застарілого кшталту з вузькими проходам. Він напрочуд точно зважує усі компоненти, перемішує усі складові до однорідної консистенції, і, до того ж, споживання енергії у нього невелике.

Якщо ж говорити про самохідні моделі кормозмішувачів для крупних аграрних підприємств, то в Україні KUHN пропонує одношнекові вертикальні самоходи-роздавачі від 8 до 12 м<sup>3</sup>, а також двошнекові вертикальні SPW Compact ємністю від 14 до 18 м<sup>3</sup> та серію SPW з бункерами місткістю 19-27 куб. м.

Техніка компанії «БвЛ» (Bernard van Lengerich, або скорочено BvL) – це устаткування, що виробляється компанією із 150-річним досвідом роботи

і бездоганною репутацією. Вона забезпечує своїми агрегатами тваринників у 22 країнах світу. Багато виробників переконані, що VvL – це німецька педантичність та висока якість.

Кормозмішувачі різноманітних розмірів і форм цієї фірми можна придбати з ємністю бункера від 3,5 до 46 м<sup>3</sup>. Є малогабаритні, причіпні, що підходять для малесеньких приміщень. Є причіпні міксери з функцією самозавантаження та самохідні з унікальним фрезерним вальцем.

Провідні позиції VvL серед кормокомбайнів відображають численні патенти. Конусоподібний шнек із регульованими ножами має низьке споживання енергії трактора для змішування, і без проблем якісно подрібнює соломку і сіно з рулонів, забезпечуючи однорідну кормосуміш з рівномірністю розподілення компонентів 95,6%. Наявність другого розвантажувального рукава та широких пластин Хардрокс на нижній частині шнека та внапуск зварених витків гарантує повне розвантаження бункера змішувача і надійне змішування й розвантаження корму до повного зношення металу шнека.

Унікальний безножовий валець, що проводить виймання кормів за методом вичісування, ще в 2009 році отримав відзнаку експертів машинобудування і тваринників Німеччини, як такий, що «позитивно впливає на збереження структури корму при вийманні в порівнянні з агресивною фрезею».

Новітня система управління процесом годівлі з можливістю дистанційного і швидкого контролю та корегування раціонів дозволяє за допомогою звичайного мобільного телефону в он-лайн режимі відстежувати процес годівлі, незалежно від місця перебування менеджера.

Проста, але напрочуд дієва система вивантаження корму через асиметрично розташовані вікна ADS, гарантує рівний валок суміші на кормостолі без використання транспортера, виключає наїзд колесами на вивантажений корм та надає можливість роздавання суміші з вікна в годівницю висотою до 70 см.

Змішувачі кормів «Фаресін» (Faresin) використовуються тваринниками у багатьох розвинених країнах. Серед агрегатів численного сімейства Faresin є моделі з горизонтальним шнеком і з вертикальним, причіпні й самохідні. Можемо обрати будь-який і переконатися, що змішування буде високоякісне, і в підсумку матимемо збалансовані суміші для задоволення апетиту тварин, так би мовити, з усім респектом і повагою до найкращих порід худоби.

Бункери усіх кормозмішувачів Faresin випускаються з якісної сталі, і мають конусоподібну форму, тому кормова суміш не залишається на стінках, а рівномірно пересипається у коров'ячу годівницю. Днище доволі товсте – 20 мм, що гарантує подовжений строк служби агрегату. Щоб здрібнювати грубі й волокнисті корми якомога якісніше, безпосередньо на бункері агрегату встановлюються контр-ножі.

Вітчизняні виробники намагаються й у цьому сегменті техніки потроху наздоганяти західних виробників. Зокрема, відома компанія «Оріхівсільмаш» із Запорізької області випускає кормороздавач КТУ-10 А. Вантажопідйомність його становить до 4 т, місткість бункеру з надставками – 10 куб. м. Звичайно, є чимало зарубіжних аналогів більшої місткості, але для невеликої сімейної ферми це підходящий формат.

Призначений для транспортування й дозованої роздачі тваринам здрібнених кормів і кормових сумішей. Їх, щоправда, у цей агрегат треба ще завантажити – з косарки або подрібнювача силосозбиральної машини. Тобто, наприклад, КТУ-10 А може служити причепом при збиранні зеленої маси, йдучи паралельно комбайна або косарки. Додаткові клопоти – треба вручну додавати інші інгредієнти. Тобто кормозмішування тут автоматизоване не повністю, а от роздавання раціонів – нормальне. КТУ-10А роздає корми досить швидко на один або два боки водночас.

УДК 631.171.075.4

## **СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ГАЛУЗІ СВИНАРСТВА**

Болтянська Н. І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Застосування того або іншого типу обігріву свинарського приміщення залежить від статі і віку свиней, а також від конфігурації приміщення. Неабиякою мірою вибір системи обігріву пов'язаний з наявністю певних енергоресурсів на фермі. У сучасному свинарстві найбільш економічними вважаються прилади прямого спалювання палива в приміщенні (газ, рідке паливо). Такими є повітродувні теплогенератори. Проте через технологічні особливості вони можуть успішно застосовуватися тільки в приміщеннях для утримання порослих свиноматок, кабанів і свиней на відгодівлі. Вони створюють інтенсивний рух повітря, що неприпустимо в приміщенні маточників і дорощення.

Аналіз тепловтрат зі свинарських приміщень показав, що встановлена потужність устаткування систем мікроклімату і енергоємність його створення залежать від параметрів зовнішнього повітря і повітря усередині приміщень, міри теплозахисту будівель, повітрообміну і інших чинників. Тому основними заходами щодо зменшення енергоспоживання є такі, як скорочення енерговитрат на вентиляцію і підігрівання припливного повітря у поєднанні з раціоналізацією об'ємно-планувальних рішень. Існують різні способи побудови енергозберігаючих систем мікроклімату, засновані, в

основному, на скороченні тепловтрат з вентиляційними викидами і через захищаючі конструкції, а також на використанні нетрадиційної енергії. Найбільш ефективним технічним рішенням проблеми скорочення енерговитрат на вентиляцію є утилізація тепла повітря, яке віддається з тваринницьких приміщень. У існуючих системах забезпечення оптимального мікроклімату не передбачається повна утилізація тепла, в результаті більше 70 % її видаляється з вентиляційним повітрям.

Роботи, які проводилися по створенню теплоутилізаторів різних типів (регенеративних, рекуперативних, на базі теплових насосів, теплових труб) дозволили зробити висновок про те, що для свинарства найбільш прийнятними є теплоутилізатори з проміжним теплоносієм, оскільки їх можна було комплектувати з водяними калориферами, вентиляторами, насосами і арматурою. Повітря, яке видаляється, проходячи через калорифер підігрівання, охолоджується, підігріваючи проміжний теплоносій, і витяжним вентилятором викидається в атмосферу, а холодне зовнішнє повітря, проходячи через калорифер охолодження, підігрівається і припливним вентилятором подається в приміщення. Недоліками існуючих систем з утилізації теплоти для тваринницьких приміщень з високою вологістю внутрішнього повітря є обмерзання теплообмінної поверхні і втрата працездатності при зовнішніх температурах нижче  $-10^{\circ}\text{C}$ , тобто при перепаді температур більш ніж  $20\text{...}25^{\circ}\text{C}$  і при співвідношенні повітряних потоків 1:1. Тому для ефективної роботи згаданих утилізаторів необхідно визначати у кожному конкретному випадку нижній поріг зовнішньої температури і різницю температур повітря, що видаляється і надходить в приміщення. Нова тенденція – застосування децентралізованих систем мікроклімату з утилізацією теплоти, що реалізована в комплектах устаткування "АГРОВЕНТ-С".

Паралельно з розробкою систем устаткування утилізації, ведуться роботи по удосконаленню систем вентиляції. Розроблена система вентиляції, поєднана з опалюванням, із застосуванням ежекторного розподільника повітря. Відмінна особливість цієї системи полягає в тому, що перехідний період року розглядається як відрізок часу від мінімально допустимої зовнішньої температури (визначається розрахунком) до максимальної, регламентованої нормами. Вентилятор для подачі припливного повітря підбирається за умови необхідного повітрообміну для зимового періоду. Виникаючий дефіцит припливного повітря в міру підвищення температури зовнішнього повітря, заповнюється за допомогою дросельного клапана ежекторного розподільника повітря. При цьому особливо важливо, що використовується тепло, що виділяється тваринами, оскільки система за способом організації повітрообміну в приміщенні унеможливує подачу припливного повітря безпосередньо в робочу зону. В цьому випадку припливне повітря асимілює надлишкову температуру, яка утворюється, як правило, у верхній зоні приміщення і поступає в робочу

зону з розрахунковою температурою. Впровадження цієї системи у свинарнику-відгодівельнику на 700 голів дозволяє за рахунок використання нетрадиційного джерела теплової енергії (тепловиділень тварин) скоротити тривалість опалювального сезону на два місяці.

*Перелік посилань*

1. Болтянська Н. І. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2012. Vol. 14. № 3. P. 164–175.

2. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навчальний посібник. Мелітополь. КолорПринт, 2012. 720 с.

УДК 631.171.075.4

## **ОБЛАШТУВАННЯ ГНОЙОВИХ ПРОХОДІВ НА ФЕРМАХ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ**

Болтянська Н. І.

Таврійський державний агротехнологічний університет

За безприв'язно-боксової системи утримання ВРХ тварини постійно переміщуються: на доїння, до кормового столу, напувалок тощо. Європейські фермери ось уже десятки років усі проходи в корівниках облаштовують гумовим покриттям. В Україні ж стандартне покриття гнойових проходів чи проходів між секціями і галереєю – бетонне, у ліпшому разі – з антиковзальними насічками. У результаті маємо занадто тверде, холодне та незручне покриття для тварин, яке спричиняє масу проблем для здоров'я ВРХ.

Утримання худоби на твердій бетонній підлозі провокує чимало хвороб кінцівок і суглобів тварин, наприклад, неправильне відростання копитного рогу. У природних умовах корова пересувається по м'якій поверхні (земля, пісок, трава і т.п.), яку продавлює зовнішній бік копита, і тварина відчуває себе впевнено. Для стійких рухів тварини глибина продавлювання має становити не менше ніж 3 мм. А це неможливо на бетоні. Як наслідок у корів, що знаходяться в комплексі цілодобово й мало рухаються, копитний ріг відростає неправильно, загинається, заважаючи ходьбі. Згодом він тріскається та заламується, що призводить до просідання тварин на задні кінцівки, до неправильної осанки та навантаженню на суглоби, що призводить до пошкодження м'яких тканин і хвороби копит.

Гумова підлога для корів м'якша: на ній травматизм зводиться до мінімуму, тварини на таких підлогах активніші, більше рухаються. Проте навіть за всіх своїх переваг гумова підлога не вирішує проблем копитного

рогу. Більше того, не зважаючи на правильну постановку копита, ріг стирається повільніше, тому профілактичне його обрізання за утримання корів на м'яких гумових підлогах доводиться робити частіше, аніж на бетоні: 3–4 рази на рік замість звичних двох разів.

Якщо контролювати стан копитного рогу можна регулярним обрізанням, то впоратися з травматизмом на бетонній підлозі значно важче. Тварини, страхаючись послизнутися на гладкій поверхні бетону, намагаються менше рухатися, а нормативи радять коровам проходити не менше ніж 2 км на день. Та в корівнику вони проходять максимум 500 м.

Перебуваючи на гладкій твердій підлозі, тварини, особливо в після отільний період, мають слабкі зв'язки, частіше сковзаються, їхні кінцівки роз'їжджаються «у шпагат» і худоба отримує розтягнення. Відновитися корові після таких пошкоджень важко, і, як правило, закінчується все вибраковкою.

У Європі покриття проходів і гнойових алей гумовими матами вже давно є стандартним прийомом, у той час як Україна лише починає його впроваджувати. Через фінансові обставини, не більше як 5% усіх сучасних ферм переобладнали гнойові проходи, галереї та накопичувачі на м'які гумові покриття. Майже всі вітчизняні мегакомплекс не обладнано гумовим покриттям, і тварин утримують у приміщенні з бетонною підлогою. Загалом у травматичну безпеку тварин та їх комфорт пересування наважуються інвестувати не більше ніж 15–20 комплексів на рік. Пояснюється це складністю фінансових інструментів: гумове покриття не є заставою для лізингових компаній і банків-кредиторів, відповідно, взяти кредит на таке обладнання для фермера надто проблематично. Проте таке вкладання коштів окупиться практично відразу завдяки зменшенню травмованих тварин мінімум на 10–20%.

Склад гуми, яку застосовують для покриття в зонах пересування худоби, різниться залежно від виробників. Так, наприклад, німецька компанія «Крайбург» в основі своїх виробів застосовує гумову крихту від утилізації верхньої частини протектора автомобільних шин. Це забезпечує виробам додаткову еластичність і зносостійкість. У суміш також додається натуральний каучук, а потім відбувається процес змішування всіх компонентів покриття з подальшою вулканізацією.

Гума – матеріал, що зазнає змін під впливом температур, і тому почати монтаж поверхонь варто за температури не нижчої ніж +5 °С, щоб уникнути змін геометричної форми монтованого покриття. Якщо ж з'являється термінова потреба монтажу підлог за низьких температур, то покриття слід потримати добу за температури + 20 °С і тільки потім монтувати, щоб поверхня матів була більш-менш гнучкою.

Що стосується полімерних покриттів, то монтаж можна здійснити за будь-якої погоди. Однак перед монтажем слід потримати матеріал у

приміщенні, де проводитиметься ремонт, хоча б 3–5 днів, щоб покриття «звикло» до температури довкілля.

*Перелік посилань*

1. Болтянська Н. І. Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві. Вісник Сумського НАУ. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. Суми, 2016. Вип. 10/3(31). С. 118–121.

2. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навчальний посібник. Мелітополь. КолорПринт, 2012. 720 с.

УДК 631.2.5

## **ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ САМОГОДІВНИЦІ ДЛЯ ЛІСОВИХ ЗВІРІВ**

Воронко М. О., Ачкевич О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*achkevych@gmail.com*

На даному етапі розвитку лісового господарства в Україні, постає проблема вимирання лісових звірів. За останні п'ять років список зникаючих видів лісових звірів виріс вдвічі, все це наслідки багатьох чинників. Велика частина тварин потребують захисту, і насамперед захисту від діяльності людини: полювання, браконьєрства, вирубки лісів, забруднення ґрунтів.

Наприклад врятувати зубрів у дикій природі, на жаль, не вдалося. Цих унікальних тварин можна побачити лише у спеціальних господарствах. Зубри зникли з дикої природи, зокрема, через полювання. І навіть зараз, у цивілізованому світі, зубр є популярним об'єктом полювання серед багатіїв. За останні 20 років ця тварина зникла в Україні у багатьох місцях, де раніше була відновлена.

Особлива ситуація відбувається з фауною українських Карпат. У Карпатах можна зустріти близько 435 представників фауни. Сприяє цій різноманітності багатство хвойних лісів. Серед представників тваринного світу: благородний олень, косуля тощо. Цікаво, що Карпатські гори – домівка для тварин, котрі родом із Середземноморського краю. Також тут можна зустріти тварин, батьківщиною для котрих є сибірська тайга.

Один із способів захисту лісових звірів є підгодівля їх в зимовий період. Для організації підгодівлі взимку диких копитних тварин, таких як козулі, кабани та олені, лісники регулярно встановлюють годівниці, щоб тваринам було легше знайти їжу. Для підтримки мінерально-соляного



балансу встановлюються солонці. Мінеральне живлення та ласощі сприяють формуванню у молодняка міцніших ріг та кріпкого здоров'я. Зміцнення кормової бази сприяє не лише збільшенню чисельності дичини, але і покращує умови мешкання видів, стримує їх від міграцій, служить засобом, що допомагає концентрувати тварин у певних місцях. Також встановлені годівниці допоможуть покращити та зберегти фізіологічні й репродуктивні якості диких тварин, повернутися у звичне для тварин середовище. Збереження лісових тварин збереже унікальність карпатської природи.

Підготовку до годівлі та викладки кормів слід проводити протягом усього року. З метою збільшення кормової єдності угідь, створення умов життя багатьох видів мисливської фауни слід активно здійснювати основні біотехнічні заходи. Їх потрібно впроваджувати диференційовано, з урахуванням видового складу лісової фауни, її розміщення на території в різні періоди року, обсягів природних кормів, умов їх можливого використання дикими тваринами. Найважчим періодом для тварин вважаються місяці з січня по березень. Адже у цей період зелені запаси вичерпуються і тваринам доводиться викопувати картоплю з фермерських господарств, гризти кору з дерев і навіть жититися хвоєю.

Тому єгеря у лісомисливських господарствах заздалегідь облаштовують годівниці з лісовим і луговим сіном, гілковим кормом (у вигляді віників з листям) для підгодівлі оленів і козуль; снопики не обмолоченого вівса, конопель, горох для зайців; жолуді, дрібну картоплю, різні зернові корми для диких кабанів; зерно, сінну труху, просо, коноплі та інші насіння для сірих куріпок, фазанів. Зимово підгодівля тварин передбачає заготівлю запасу кормів не для годівлі тварин, а для використання його в екстремальних умовах для рятування тварин від голоду. Умовно сезон годівлі ділиться на три періоди – з 1 по 30 листопада, коли викладається 25% добової норми кормів; другий період – з 1 по 30 грудня – викладається 50% добової норми; третій період – з 1 січня по 10 лютого – викладається добова норма.

Проаналізувавши годівниці лісових звірів, ми дійшли наступного висновку. Якщо змінити будову самогодівниці, то можна мінімізувати контроль людини за процесом годівлі, шляхом автоматизації деяких процесів. Годівниця для великих тварин працює таким чином: у спеціально сконструйовану ємкість засипається корм, в основному це сіно чи солома, тварини приходять та висмикують його із щілин.

Ми ж пропонуємо конструкцію, яка надасть змогу підгодовувати тварин більш дрібним кормом або ж навіть комбінованим чи плющеним, що дасть тварині краще засвоювання та більшу поживну цінність без втрати дрібних залишків, які в основному просто втоптуються в сніг чи в землю.

УДК 631.363

## ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА

Мілько Д. О., Ратніков Є. М.

Таврійський державний агротехнологічний університет

*milko\_dmitry@mail.ru*

Враховуючи той факт, що на фермах з вирощування птиці, часто виникає проблема зберігання і утилізації посліду птахів, обладнання, яке дозволяє переробити послід, може значно зменшити собівартість виробництва продукції птахівництва.

Аналізуючи існуючі засоби та технології переробки ми дійшли висновку, що більш доцільним є використання екструдуювання.

Після проходження в екструдері високотемпературної обробки (понад 100°C) та витримці під тиском (2-4 МПа), послід втрачає частину вологи – 9-15%, стерилізується та може бути використаним на кормові цілі.

Практикуючим ветлікарям і зоотехнікам відомо, що 90% загибелі молодняка відбувається через хвороби кишково-шлункового тракту, або інфекцій, занесених через травну систему. Тоді як при використанні екструдованого корму або домішок, стан його бактеріологічного обсіменіння залишається задовільним навіть після 3-4 місячного зберігання у звичайних складських умовах.

Крім кормових якостей, екструдат володіє хорошими абсорбуючими властивостями і забезпечує відмінну профілактику шлунково-кишкових розладів. При годуванні екструдованими гранулами загибель молодняка від захворювань шлунково-кишкового тракту знижується 1,5-2 рази. При переході на грубі корми тварина, що не змучене в ранньому віці кишковими захворюваннями, значно обганяє своїх однолітків в зростанні. При роздачі екструдованих гранул знижується запиленість приміщень, а це - чистота і стерильність. Збільшується збереження корму. Продовжується термін служби технологічного обладнання. Все це - додаткова економія коштів [3].

Нами запропоновано конструктивно технологічну схему процесу екструдуювання, що представлена на рисунку 1.

За схемою, екструдер працює наступним чином: компоненти зерновмісної суміші (послід) завантажуються в отвір 2, після чого вмикається привод 1. Суміш транспортується по ділянці I ущільнювальною частиною шнека 3, на ділянці II суміш додатково перемішується та перетирається в змішувальній частині 4 із додатковим нагріванням. Після виходу з ділянки II суміш потрапляє до ділянки III де підхоплюється двозаходною частиною 5 шнека та транспортується до ділянки екструдуювання IV з фільєрою 6.

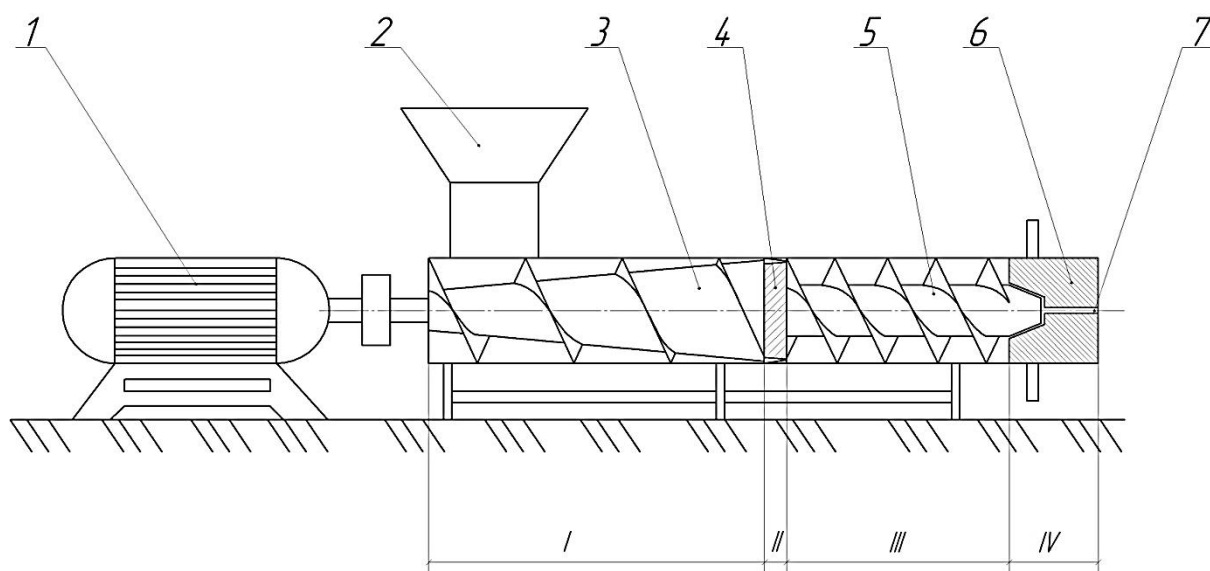


Рис. 1.

Проведений аналіз стану ситуації в галузі птахівництва дав змогу обґрунтувати напрямки вирішення поставленої проблеми шляхом розроблення конструктивно-технологічної схеми екструдера з представленням технології обробки побічних продуктів птахівництва.

#### *Перелік посилань*

1. Безвідходне птахівництво: додатковим джерелом прибутку може стати пташиний послід. <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/bezothodnoe-pticevodstvo-dopolnitelnym-istochnikom-pribyli-mozhet-stat-ptichij-pomet>.

2. Необходимость ферментации куриного помета. Електронний доступ: <http://www.biogran.su/ru/k2-items/advantages/polezno-znat/159-neobkhodimost-fermentatsii-kurinogo-pometa>.

3. Технология производства экструдированных кормов в ООО Пермский центр зерно – переработки. Електронний доступ: <http://refleader.ru/jgebewqasqasujg.html>. 2015.

УДК 621.25

## **УЩІЛЬНЕННЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОРИГІНАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ**

Горовий С. О.

Сумський національний аграрний університет  
*gorovuj64@gmail.com*

Динамічні насоси використовуються практично в усіх галузях промисловості та сільського господарства всіх без винятку країн. Найбільш

розповсюдженим класом динамічних агрегатів є відцентрові насоси загального використання. Відцентровий насос це енергетична машина, в якій механічна енергія приводу перетворюється в робочому колесі в гідравлічну енергію рідини [1]. Найпоширенішою конструкцією відцентрового насосу є одноступінчаті консольні агрегати, або одноступінчаті з робочим колесом двохбічного входу. Останнім часом дуже поширилася група насосів загального використання моноблочної компоновки, в якій консольна частина насоса приєднується до фланцу приводного двигуна. Для отримання великих напорів перекачуваної рідини найчастіше застосовують багатоступінчаті насоси, які виконують у вигляді декількох однакових секцій робочих коліс з спіральними відводами послідовно з'єднаними в єдиному блоці.

На показники довготривалості роботи та на відсутність значних витоків робочої рідини назовні суттєвим чином впливають ущільнення відцентрових насосів [2]. Сальникові ущільнення є найбільш розповсюдженим типом кінцевих ущільнень внаслідок їх досить простого конструктивного виконання та легкого обслуговування. В найбільш розповсюджені варіанті сальникове ущільнення складається з 5–6-ти розрізних кілець набивки, які вкладаються в спеціальну камеру корпусу насоса та охоплюють вал. Стиснення набивки здійснюється нажимною втулкою в процесі роботи насоса до отримання крапельного витoku рідини. Сальникові ущільнення не забезпечують абсолютної герметизації вала насоса. Торцеві ущільнення забезпечують практично абсолютну герметичність насосного агрегату для дуже великого діапазону робочих параметрів; тому їх широко застосовують в спецнасосах та в усіх випадках, де використання інших типів ущільнень неможливе. Головним недоліком таких вузлів є потреба в суттєвому розбиранні насосного агрегату під час монтажу та демонтажу ущільнення.

Найпоширенішим видом внутрішніх ущільнень є гладкі шпаринні ущільнення, які дуже технологічні при створенні, прості, надійні та довговитривалі в експлуатації. Безконтактні ущільнення проточної частини за рахунок гідродинамічних сил можуть виконувати функції внутрішніх опорно-ущільнювальних вузлів відцентрового насоса [3]. Ротор – колесо насоса самовстановлюється в симетричних щілинних ущільненнях під дією гідродинамічних сил і моментів. Вал традиційної конструкції перетворюється в торсіон для передачі тільки крутного моменту від приводу на робоче колесо. Джерелом робочого середовища для створення дросельного перепаду тиску на опорах - ущільненнях є сам насос, оскільки частина рідини, що перекачується, під тиском нагнітання подається до вузлів безконтактних ущільнень, а основний потік направляється споживачеві, становлячи корисну подачу робочого колеса. Згідно методики розрахунку елементів проточної частини відцентрового насоса із щілинними опорами-ущільненнями був створений насос із

самовстановлювальним робочим колесом, який пройшов випробування на експериментальному стенді. Дослідний агрегат із опорами-ущільненнями був розроблений на базі серійного насоса К 20/30 Китайського насосного заводу. Параметри дослідного насоса: подача  $Q=20$  м<sup>3</sup>/год, напір  $H=30$  м вод.стопва, частота обертання електродвигуна  $n=2920$  об/хв, споживана потужність  $P=2,5$  кВт. Модернізований агрегат був включений у схему дослідного гідравлічного стенда. У процесі випробувань реєструвалися наступні параметри:

- подача насоса, діапазон вимірів від 0 до 30 м<sup>3</sup>/год;
- напір(тиск), діапазон вимірів від 0 до 32 м вод. стопва;
- частота обертання електродвигуна від 2900 до 2950 об/хв;
- перепад тиску на радіальних щілинних ущільненнях насоса;
- тиск у камерах авторозвантаження вісьових сил.

За допомогою спеціальних токовихорючих датчиків переміщень фіксувалися малі радіальні й вісьові переміщення поверхонь робочого колеса в певних місцях, а саме:

- амплітуда вісьових коливань робочого колеса;
- амплітуда й фаза радіально-кутових коливань робочого колеса.

Витрата рідини в гідравлічній петлі стенда крізь насос вимірялася обладнанням з вимірювального комплексу "Turbo Quant" типу НГ 75/63-135-61A001.

Сигнали з токовихорючих датчиків переміщень оброблялися універсальним приладом "Вібропорт" фірми "Брюль і Кьер", а їх форма реєструвалася на екрані електроннопроменевого осцилографа С 1-68. Частота обертання вала електродвигуна й одночасно насоса вимірялася стробоскопічним датчиком приладу "Вібропорт" (точність вимірів 1 об/хв). Дослідний насосний агрегат підтвердив добру працездатність конструктивної схеми з самовстановлювальним робочим колесом.

#### *Перелік посилань*

1. Михайлов А. А., Малюшенко В. В. Лопастные насосы. Москва. Машиностроение, 1977. 192 с.
2. Марцинковский В. А., Ворона П. Н. Насосы атомных электростанций. Москва. Энергоатомиздат, 1987. 256 с.
3. Горовой С. А. Разработка и исследование конструкций «безвальных» центробежных насосов. Дис... канд. техн. наук. Сумы, 1995. 233 с.

УДК 631.2.001

## АНАЛІЗ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ТА РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

Правдюк К. О., Ачкевич О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*achkevych@gmail.com*

Зважаючи на теперішній стан тваринництва і кормовиробництва, фізичне і моральне спрацювання обладнання кормоцехів, його велику енергоємність, зрозуміло, що технологія приготування кормосумішей у кормоцехах недоцільна та економічно не виправдана. Тому доцільно розглянути питання механізації кормоприготування та нормованого роздавання кормів сучасними енергозаощаджуючими кормозмішувачами-роздавачами. Організація процесу роздавання кормів є одним із джерел зниження собівартості продукції тваринництва. Відомо, що в структурі собівартості виробленого молока на корми припадає близько 70% витрат.

Кормові суміші з різних компонентів готують за допомогою кормоприготувальних агрегатів. Наразі в Україні, як і загалом у світовій практиці, дедалі більшого поширення набувають комбіновані транспортно-технологічні агрегати для приготування кормів, які поєднують операції подрібнення і змішування, доправління і дозованого роздавання кормів. Ці агрегати вирізняються мобільністю, простотою конструкції та економічністю, тому викликають значну зацікавленість у спеціалістів господарств із розвиненим тваринництвом різної форми власності.

За кордоном такі повнорационні змішувачі називають TMR-mixer. Технологія підготовки кормів у таких агрегатах передбачає мінімальну обробку вихідних компонентів (подрібнення та змішування) і забезпечує високу якість кормових сумішок. Нині найбільше затребувані кормозмішувачі з вертикальним шнеком. За останні 10 років їхня частка на європейському ринку збільшилась від 30 до 80%. Вони прості, надійні в експлуатації, ефективні в роботі й мають привабливу ціну.

Місткість бункерів для змішування кормів у вертикальних моделях коливається від 3 до 48 м<sup>3</sup>, що дає можливість із максимальною точністю обрати будь-яку модель залежно від поголів'я стада на конкретному тваринницькому комплексі. Такі агрегати під час роботи менше ушкоджують структуру кормів, що сприятливо позначається на якості одержуваної кормової маси. Цикл змішування триває 5–8 хв.

Своєю чергою, горизонтальні кормозмішувачі (призначені для спеціальних раціонів) становлять 8% європейського ринку. Місткість бункера даної моделі варіює від 7 до 18 м<sup>3</sup>. Горизонтальні кормозмішувачі рівномірніше подають корм і можуть подрібнювати коренеплоди, якщо ті

присутні в раціоні. Недоліками горизонтальних моделей є: погана робота під час подрібнення соломистих кормів, порушення структури компонентів змішуваної маси, що призводить до зниження якості приготованої кормосуміші.

Французька фірма Kuhn пропонує широкий спектр змішувачів-кормороздавачів з одним чи двома вертикальними шнеками Euromix I серій 70 і 80. У змішувачі Euromix I 70-ї серії у стандартній комплектації вивантажувальне вікно обладнане заслінкою із захисним чохлам, це запобігає втратам корму і зберігає його чистоту. Передбачено також можливість роздавання корму на два боки.

Німецька фірма Strautmann постачає два види кормороздавачів-змішувачів: Verti-Mix з одним вертикальним змішувальним шнеком і Verti-Mix Double – із двома. Особливість їхньої будови полягає у розробленій фірмою конструкції змішувального шнека Vario із серповидними ножами, положення яких можна регулювати.

Компанія Strautmann розробила змішувальні шнеки Vario з регульованими ножами, завдяки чому енерговитрати зменшуються на 25%. Опора шнеків змішувача складається з міцного корпусу з кованим валом привода і великими конічними роликівими підшипниками, які автоматично перебирають на себе осьові зусилля шнека. Привід шнека здійснюється через міцну клинопасову передачу із планетарним редуктором, що забезпечує оптимальну надійність навіть у складних експлуатаційних умовах. У разі збільшення поголів'я тварин у господарстві передбачена можливість збільшити об'єм бункера кормозмішувача шляхом нарощування його бортів, адже конструкція машини і параметри шнека заздалегідь розраховані на максимальний об'єм бункера.

Компанія Trioliet (Нідерланди) виготовляє широкий модельний ряд змішувачів-кормороздавачів Solomix із одним, двома і трьома вертикальними шнеками з об'ємом бункера, відповідно, 5–14 м<sup>3</sup>, 10–32 м<sup>3</sup> і 30–46 м<sup>3</sup>. Модель Solomix P дає змогу не лише готувати і роздавати корм, а й подрібнювати і розкидати солому. Кожен шнек на машині має конічну форму. Привід шнеків здійснюється від вала відбору потужності (ВВП) трактора через систему механічних передач. Шнеки опираються на міцні радіально-упорні роликіві підшипники, якими утримуються від радіального та осевого зміщення. Система змашування підшипників сприяє низьким експлуатаційним витратам і мінімальному спрацюванню.

Компанія Siloking (Німеччина) пропонує широкий типорозмірний ряд змішувачів-кормороздавачів з різним об'ємом бункерів. Для невеликих господарств із поголів'ям від 10 до 35 тварин компанія пропонує агрегати моделі Smart. Змішувачі-кормороздавачі моделі Kompakt за один прийом готують корм для 30–90 тварин. Машини типу Premium рекомендовані для ферм, що утримують від 40 до 120 голів, а машини моделі Duo за один прийом зможуть приготувати корм для 50–250 тварин. У даний час

пропонуються 11 модельних рядів причіпних та стаціонарних машин з об'ємом бункерів від 3 до 80 м<sup>3</sup>, та понад 200 додаткових опцій і конструктивних змін, які дають змогу підібрати оптимальну машину для будь-якої ферми.

Нова технологія приготування та роздавання кормосумішей з використанням кормозмішувачів-роздавачів у господарствах України дає змогу знизити металомісткість та енергоємність однієї тони приготованої і розданої кормосуміші, зменшити кількість енергозасобів і обслуговуючого персоналу.

УДК 631.3

### **ЗМЕНШЕННЯ КОРИСНОГО ОБ'ЄМУ РУЛОНА ПРИ ФОРМУВАННІ В НЬОМУ ОТВОРІВ**

Кузьменко В. Ф., Ямпольський С. М., Максименко В. В.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства»

Холодюк О. В.

Вінницький національний аграрний університет

*vfkuzmenko@ukr.net*

Заготівля сіна та незернової частини урожаю зернових, кукурудзи та соняшника передбачають отримання продукту в сухому вигляді. Сучасні технології збирання з використанням рулонних прес-підбирачів не завжди можуть гарантовано забезпечити необхідну вологість сировини.

Аналіз останніх досліджень. Заміна частини сіна на сінаж в раціонах ВРХ привела до появи технології заготівлі стеблових кормів в рулонах, загорнутих в плівку [1]. Однак це не знімає необхідності заготовляти якісне сіно.

Досушування сировини в рулонах чи тюках (природне чи активним вентиляванням) пов'язане з труднощами, викликаними підвищенням щільності і, відповідне, утруднення повітрообміну в центральній частині рулонів. Полегшити доступ повітря до центральної частини рулону можливо за рахунок каналів в рулоні [2].

Мета роботи – отримати залежність зменшення маси рулону від розмірів рулону та отвору з врахуванням нерівномірності щільності рулону в радіальному напрямку.

Пропонований спосіб утворення каналів передбачає формування декількох каналів в радіальному напрямку [1] після утворення рулону методом висвердлювання. Реалізувати такий спосіб механізованим



способом не знижуючи продуктивності рулонного прес-підбирача проблематично. Запропоновано спосіб формування отвору по осі рулону з використанням каналотворювача-осердя діаметром 150-350 мм та пристрій, що реалізує його в процесі формування рулону. Таке формування каналу має як недоліки так і переваги. До переваг слід віднести можливість активного вентилявання декількох (4-5) рулонів встановлених вертикально на вентиляційному каналі. При цьому серцевина рулона по осі не заповнена сировиною і маса його знижується.

Оцінимо вплив діаметра отвору на відносне зменшення маси рулона. Таким показником буде відношення маси незаповненої частини рулона до маси рулона без отвору.

Виразивши масу рулона та незаповненої серцевини через їх об'єми та щільність сировини отримуємо залежність:

$$Z_B = \frac{M_p - M_{po}}{M_p} \cdot 100 = \left( \frac{D_o^2 \gamma_{sc}}{D_p^2 \cdot \gamma_{cp}} \right) \cdot 100;$$

де:  $M_p$  – маса рулона без отвору, кг;  $M_{po}$  – маса рулона з отвором по осі, кг;  $D_o$  – діаметр отвору по осі рулона, м;  $D_p$  – діаметр рулона, м;  $\gamma_{sc}$  – щільність маси по осі рулона, кг/м<sup>3</sup>;  $\gamma_{cp}$  – середня щільність маси в рулоні, кг/м<sup>3</sup>.

При формуванні рулонів прес-підбирачами з камерою змінного об'єма щільність маси по осі рулона ( $\gamma_{sc}$ ) на 10-25 відсотків більша за середню щільність, з камерою постійного об'єма – дорівнює насипній масі сировини. Як бачимо із залежності на відносне зменшення маси не впливає висота рулона. При незмінному діаметрові отвору відносне зменшення ваги зменшується із збільшенням діаметра рулона. В пресах із змінною камерою пресування показник за однакових діаметрів рулонів дещо вищий, що пояснюється більш високою щільністю сировини по осі рулона в камері змінного об'єму.

Висновки. В межах існуючих на сьогодні діаметрів рулонів (0,6-0,8...1,8-2,0) м відносне зменшення маси рулону з отвором діаметром (0,15-0,30) м зменшується з (5,45-22,84) % до (0,42-2,84) %. Таким чином, для діаметрів рулонів, що прийнято використовувати в промисловому виробництві зменшення маси рулону несуттєве, що підтверджує можливість використання у виробництві.

#### *Перелік посилань*

1. Використання плівкових рукавів для зберігання стеблових кормів та зерна. За ред. Присяжнюка М. В. та Петриченка В. Ф. Київ. Аграрна наука. 2013. 95 с.

2. Патент України на корисну модель № 65033, А23К3/02. Спосіб зберігання сіна в рулонах. М. Ф. Кулик, В. Ф. Петриченко, Г. М. Колесник, А. І. Герасимчук та ін.; Інститут кормів НААН. Обуп. 25.11.2011, бюл. № 22. 2011.

УДК 631.363

## **ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ В КОРМОЦЕХАХ**

Дигас О. В., Мачок Ю. В.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Тоді, як виробництво продукції рослинництва має тенденцію до щорічного зростання, то виробництво продукції тваринництва характеризується певною нестабільністю. Періоди деякого зростання чергуються з періодами спаду [1].

Причиною такої ситуації є не лише зовнішні чи внутрішні економічні чинники, а й стан розвитку кормової бази господарств чи підприємств та технічного забезпечення сучасним надійним обладнанням кормоцехів.

Система машин, яка входить до складу кормоцеху має узгоджену продуктивність, щоб запобігти перевиробництву корму чи невиробничим простоям [2].

Стандартний набір обладнання – це машини та технологічні лінії для приготування соковитих та концентрованих кормів, отримання розсипчастих чи рідких кормосумішей тощо. Спільним для наведених процесів є виконання транспортних операцій, які передбачають переміщення вихідних компонентів в межах виконання технологічного процесу, чи вивантаження в транспортний засіб або мобільний кормороздавач готової кормосуміші. Своєчасне без втрат виконання даних робіт забезпечить високу ефективність тваринництва. Для забезпечення даних операцій в кормоцехах або фермах передбачено використання скребкових (ТС 40С, ТЛ-65, ТСЦ 200, ТСО-20, ТСО-50, ТСО 100, ТС-Ф-40М тощо), шнекових (КВ-Ф-40, ЗШ-40М, ТШК-32, Ш-160, Ш-200 тощо) та стрічкових (КЛ 50-140), безроликвих ТБ тощо) конвеєрів з горизонтальним або похилим робочим органом.

В поширених в Україні кормоприготувальних цехах типу "Маяк - 6", КС-24 і КЦС та інших для завантаження кормороздавача КЕС-1,7 і змішувачів-запарників СКО-Ф-3 і СКО-Ф-6, С-6, С-12, для транспортування подрібненої зеленої маси, грубих кормів, силосу, сінажу, концентрованих кормів, коренебульбоплодів, трав'яного борошна і готових кормових сумішей в технологічних лініях передбачено використання скребкового конвеєра виробництва ПрАТ «Уманьферммаш» ТС-Ф-40 (рис. 1). Його конструкція дозволяє переміщувати вказані вантажі під кутом до 52° до горизонту та на різну відстань.

Завдяки низьким енергетичним витратам, конструктивній простоті, функціональності він є досить конкурентоздатним на ринку аналогічної техніки.

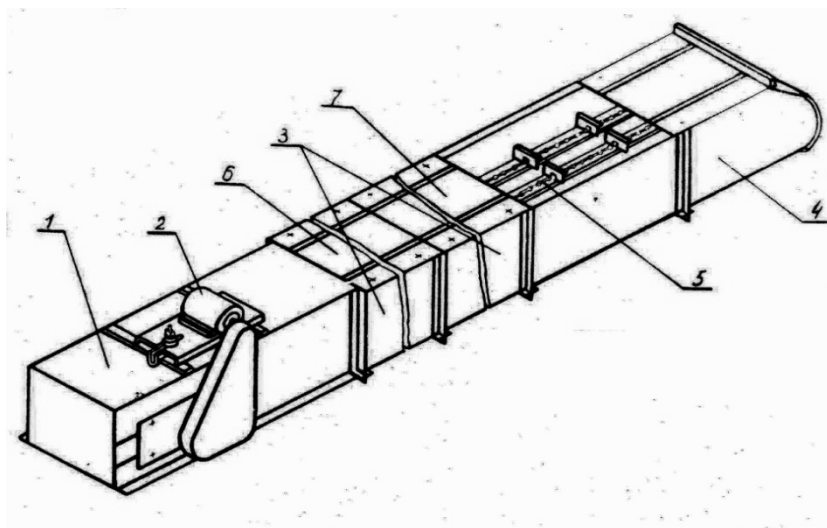


Рис. 1. Конвеєр скребковий ТС-Ф-40: 1 – секція привідна; 2 – електродвигун; 3 – секції проміжні; 4 – секція кінцева; 5 – ланцюг; 6, 7 – кришка.

Попередній аналіз будови конвеєра та його роботи в умовах кормоцехів вказали на деякі конструктивні недоліки.

Тяговим робочим органом є двопотоковий втулково-роликовий ланцюг зі скребками. В процесі експлуатації в шарніри ланцюгів потрапляє пил та частинки кормосуміші, що призводить до швидкого його виходу з ладу. Подібні проблеми спостерігаються і з приводним ланцюгом.

Метою даної роботи є підвищення надійності та зменшення матеріалоємності конвеєра.

Теоретичні та експериментальні дослідження показали, що надійним в плані виконання технологічного процесу є круглоланковий ланцюг, а поліклинова передача забезпечить передачу крутного моменту від електродвигуна до ведучого вала конвеєра, що сприятиме підвищенню техніко-економічного рівня машини.

#### *Перелік посилань*

1. Кравчук О. Експорт сировини як національна ідея та наповнення бюджету. URL: <https://commons.com.ua/uk/opadatkuvannya-silskogo-gospodarstva-vikliki-i-mozhливosti>.

2. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. Київ. Кондор. 2012. 731 с.

УДК 631.363.25

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОДРІБНЕННЯ КОРМІВ


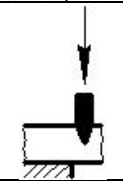

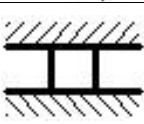
Яропуд В. М., Бабин І. А.

Вінницький національний аграрний університет

Подрібнення твердих матеріалів широко використовується у різних галузях агропромислового комплексу [1]. Даний технологічний процес енергоємний. Тому мета дослідження спрямована, на те, щоб зменшити витрати енергії, а також на підвищення надійності та продуктивності кормоподрібнювальних машин.

Аналіз подрібнювачів з різними способами подрібнення показує, що у них використовуються два види передачі енергії [1]: а) робочі органи подрібнювача передають енергію для руйнування зв'язків матеріалу, проникаючи у нього через обмежену площу; б) робочі органи подрібнюють корм, не проникаючи у матеріал.

Таблиця 1. Витрати енергії при різних способах подрібнення цукрових буряків.

Спосіб подрібнення	Модель	Енергія на одиницю створення поверхні, Н·м/см <sup>2</sup>	
		min	max
З проникненням		0,056	0,143
		0,091	2,000
Без проникнення		0,097	6,667
		0,024	0,152

Результати аналізу лягли в основу створення конструкцій експериментальних установок. У подальших дослідженнях визначалися дослідним шляхом залежно енергопотреби від ступеня подрібнення, які виходили у результаті зміни умов подрібнення.

Оцінку процесу подрібнення проводили за коефіцієнтом енерговитрат:

$$W_{en} = \frac{W}{\Delta S}.$$

Цей коефіцієнт виражає витрату енергії, необхідну для створення одиниці нової поверхні. Процес подрібнення тим ефективніший, чим менші витрати енергії.

Результати експериментальних досліджень, на прикладі подрібнення цукрових буряків, показують, що для одного і того ж матеріалу витрата енергії на створення рівних нових поверхонь подрібнення залежить від способу подрібнення (табл. 1). Результати показують, що різання гострим лезом вимагає найменшу енергію на одиницю поверхні.

Так, при подрібненні буряка гострим лезом витрата енергії у порівнянні з подрібненням між двома площинами складає лише одну четверту частину, а у порівнянні з подрібненням ударним навантаженням - одну сьому частину. У процесі подрібнення зношується і затуплюється ніж. В результаті цього збільшується витрата енергії на таку величину, яка вище, ніж показники при подрібненні ударним навантаженням і при подрібненні між двома площинами у сприятливих умовах. Подібні результати отримані і при подрібненні картоплі і стеблових кормів.

Висновки. Обладнання для кожного способу подрібнення має свій оптимальний режим роботи і сферу застосування. Виходячи з цього, потрібно постійно вдосконалювати існуючі і з урахуванням результатів дослідження розробляти нові подрібнювальні машини.

#### *Перелік посилань*

1. Ревенко І. І., Окоча А. І., Жулай Є. Л., Онищенко В. Б. Механізація і автоматизація тваринництва : підручник. Київ. Вища освіта. 2004. 399 с.

## Секція

### *Технічний сервіс та інженерний менеджмент*

УДК 613.6

#### **ЙМОВІРНІСНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ СТУПЕНЮ НЕБЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ НА ЗАСАДАХ ДАНИХ ДЕФЕКТОСКОПІЇ ДЕТАЛЕЙ**

Войналович О. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Гнатюк О. А.

Державна служба України з питань праці

Нині розроблені методи оцінення професійного ризику не дозволяють об'єктивно оцінити рівень ризику виконання робіт з використанням машин і механізмів, зокрема й тих, що належать до підвищеної небезпеки. Такі методи здебільшого враховують ризик помилкових дій працівників (операторів машин), залишаючи поза увагою технічний стан машин та критичність накопичення дефектів протягом тривалої експлуатації, що може призвести до аварійних ситуацій та нещасних випадків. З аналізу останніх досліджень можна зазначити, що використання того чи іншого методу для визначення ризику настання аварійного стану машини (небезпеки її експлуатації) є доволі суб'єктивним, оскільки ймовірності базових подій у розрахунках встановлюють на основі висновків експерта чи групи експертів, тобто має місце «організаційний чинник», пов'язаний з можливими помилковими оцінками експертів.

У даній роботі запропоновано методику розрахунку професійних ризиків для різних видів механізованих робіт у сільському господарстві з використанням колісних тракторів. Як базові події розглядали організаційні причини виробничого травматизму, зокрема порушення вимог охорони праці механізаторами і керівниками робіт, та технічні несправності вузлів тракторів, зумовлені виникненням і поширенням експлуатаційних тріщин у відповідальних деталях. Загальна сума ймовірностей базових подій має дорівнювати одиниці.

Ймовірності базових подій, що відповідають організаційним причинам, задавали згідно з відомими статистичними показниками виробничого травматизму в агропромисловому комплексі (АПК), а ймовірності настання технічних несправностей – залежно від тривалості експлуатації трактора відповідно до збільшення відносної кількості тріщин у загальному масиві досліджуваних деталей трактора. За допомогою спеціалізованого портативного вихорострумового дефектоскопу було

оцінено наявність тріщин у деталях вузлів понад 50 тракторів МТЗ-80(82) з різними термінами експлуатації (до 17 років з дати випуску). На основі отриманих даних щодо кількості виявлених тріщин було побудовано кінетичні діаграми накопичення тріщин у деталях вузлів (систем) тракторів МТЗ-80(82) та встановити відносну тривалість експлуатації, після якої інтенсивність виникнення тріщин суттєво зростає.

У даній роботі представлено розрахунок ймовірності настання травмонебезпечної ситуації на механізованих роботах у сільському господарстві – внаслідок раптового опускання навісного знаряддя трактора, в деталях якого можуть виникнути і поширитися експлуатаційні тріщини. Для аналізу логіко-імітаційної моделі настання травмонебезпечної ситуації та визначення ризику травмування працівників, які перебувають у зоні раптового опускання навісного знаряддя трактора, у даній роботі використано комп'ютерну програму *SAPHIRE*.

Ймовірності базових подій у логіко-імітаційній моделі небезпечних ситуацій задано як такі, що відповідають статистичним показникам виробничого травматизму в сільському господарстві України, усередненим за останні 5 років. Їх було взято зі щорічних статистичних бюлетенів «Травматизм на виробництві» Державної служби статистики України.

Розрахунок було виконано для двох термінів експлуатації тракторів, а саме 6 та 13 років, коли відносна кількість тріщин у загальному масиві досліджених деталей трактора становила відповідно 0,2 і 0,45. Зміни показників виробничого ризику для певного елемента логіко-імітаційної моделі небезпечної ситуації показують як зростає ризик травмування у разі проміжного та повного впливу небезпечного чинника (табл. 1) – у 2,25 разів після досягнення критичної щільності експлуатаційних тріщин у деталях навісної системи трактора.

Таблиця 1. Показники ризику для логіко-імітаційної моделі небезпечної ситуації «раптове опускання навісного знаряддя трактора».

Небезпечний чинник (дія, подія, ситуація)	Відносна кількість тріщин у загальному масиві досліджених деталей трактора	Розрахований показник ризику, $P$	Зміна показника ризику, рази
J (наявність тріщин у деталях вузла)	0,2	$2,998 \cdot 10^{-3}$	–
	0,45	$6,739 \cdot 10^{-3}$	2,25

УДК 621.614

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВНОПРИВІДНИХ ІНТЕГРОВАНИХ ТРАНСМІСІЙ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ**

Бондарев С. Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Автомобілі з повнопривідними трансмісіями все частіше використовуються не тільки аграріями та військовими для руху поза межами шляхів з твердим покриттям, але й пересіченими громадянами у великих та малих містах усього світу. Вони мають не тільки підвищену прохідність по бездоріжжю, особливо у міжсезоння, але й непогану курсову стійкість на шляхах, при швидкісному русі, швидкий розгін і т. і.

Вже більше сторіччя минуло з того часу, коли вперше впровадили повний привід, який був достатньо досконалий для ефективного використання на автомобілях, але масового розвитку він так і не отримав. З усього автопарку світу, лише 10% автомобілів мають трансмісію оснащеною повним приводом (ТПП). В чому ж причина такої обмеженості випуску вкрай потрібної всім техніки?

Серед основних вимог, які пред'являються до будь якої сучасної техніки є, безпека при експлуатації, техніко-економічні показники, та надійність.

З точки зору безпеки, сучасна техніка з ТПП має центр тягіння вищій за звичайну передньо- чи задньопривідну, що провокує перевертання на схилах на пересіченій місцевості, або на віражах при швидкісному русі.

Техніко-економічні показники, зазначеної техніки також нижчі за звичайні, оскільки її виготовляють на основі базових агрегатів, які виконані окремими складовими, мають автономну систему мащення (роздавальна коробка, два ведучі мости, коробка швидкостей) при повній відсутності системи фільтрації, що значно скорочує ресурс пар тертя. Мащення пар тертя та кочення здійснюється шляхом окунання її елементів в картер з оливою, що підвищує опір при обертанні, крім того обдування холодним повітрям картерів зазначених вузлів ззовні унеможлиблює прогрівання оливи до робочої температури взимку на рівні 80-90<sup>0</sup>С, оскільки різниця температур оливи в картерах з навколишнім середовищем лежить в межах 30-50<sup>0</sup>С залежно від ступеню навантаження, а при частих зупинках (коли машини стоять наприклад в пробках великих міст) температура оливи практично дорівнює температурі зовнішнього середовища. Також необхідно враховувати ще той факт, що під час руху обдування вузлів та агрегатів трансмісії повітрям, ще більше знижує температуру оливи всередині картера. З причин зміни в'язкісно-температурних властивостей оливи, має місце погіршення умов мащення, (аж до виходу вузла з ладу),



збільшення внутрішніх витрат в агрегатах трансмісії, що неодмінно зменшує коефіцієнт корисної дії трансмісії, та спричиняє підвищену витрату пального. Слід відзначити також результати досліджень з літературних джерел, у яких було виявлено, що більшість відмов трансмісії автотракторної техніки мало місце у холодну пору року, в той самий час, коли відмови двигунів були стабільними упродовж усього року і не були суттєвими.

З іншого боку, якщо розглянути розподіл енергії, яку отримано під час роботи двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ), орієнтовно третина енергії у вигляді теплової витрачається системою охолодження, тобто це вільна тепла енергія, яка фактично, окрім обігрівання салону автомобіля не витрачається взагалі ніде.

Виникає протиріччя, яке полягає в тому що, з одного боку (зокрема взимку) має місце низька температура у картерах трансмісії, на що витрачається додаткова кількість енергії (пального), з іншого, тепла енергія, яка через основний радіатор системи охолодження буквально розпилюється у повітря.

Традиційним методом вирішити це протиріччя практично неможливо, оскільки маємо справу з принципово різними системами, трансмісією та ДВЗ. Задача надзвичайно складна, має комплексний характер і для її вирішення необхідно створити раціональну методику, в основі якої лежала б енергозберігаюча технологія, яка є і буде надалі надзвичайно актуальною.

Одним з напрямків вирішення цієї проблеми є комплексний підхід, в основі якого лежить максимальна інтеграція традиційної трансмісії з ДВЗ.

Які ж основні ознаки інтегрованої трансмісії відрізняють її від звичайної трансмісії? Перш за все це інтеграція силового агрегату з трансмісією, та розташування її у міжколісній базі автотракторної техніки. Особливістю трансмісії такого типу є те що осі симетрії усіх валів, крім ведених напіввісей ведучих мостів, лежать у площині, яка орієнтовно походить крізь осі симетрії коліс. Замість традиційної системи охолодження двигуна розроблена двоконтурна мастильно-охолоджуюча система (МОС), в один контур якої, з відповідної ємності нагнітається насосом моторна олива, яка нагрівається у головці блоку циліндрів до  $87^{\circ}\text{C}$  і після фільтрації забезпечує мащення пар тертя самого двигуна, та другий контур, до якого з іншої ємності, другим насосом, нагнітається трансмісійна олива до сорочки охолодження у якій воно розігрівається до  $105^{\circ}\text{C}$ , а після фільтрації, по відповідним оливним магістралям, потрапляє до пар тертя коробки зміни передач, розподільчої коробки та двох ведучих мостів. Складові інтегрованої трансмісії мають систему мащення типу «Сухий картер». Після мащення пар тертя, оливи дренажним блоком кожного з двох насосів, відкачуються до відповідних ємностей, розташованих в одному швидкоз'ємному контейнері. Здійснюючи рух від двигуна до мостів та назад трансмісійна олива віддає тепло до зовнішнього середовища, таким чином

охладжуючись. Моторна олива віддає своє тепло через масло-масляний радіатор, який встановлюється у загальній ємності між двома контурами, таким чином віддаючи тепло та вирівнюючи температуру. У разі суттєвого підвищення температури масла, його потік перерозподіляється до масло-повітряного радіатора де воно охолоджується до потрібної температури.

Таким чином реалізація інтегрованих трансмісій є результатом комплексного підходу, який дозволить підвищити безпеку у вигляді підвищеної стійкості до перевертання техніки (заниження центру ваги), суттєво підвищує економічність, та її надійність особливо при використанні у холодних кліматичних районах, або у нашій країні взимку.

УДК 331.45 (075.8)

## **INFLUENCE OF HARMFUL FACTORS OF NOISE AND VIBRATION ON WORKERS OF AGRICULTURAL MACHINERY**

**Marchyshyna Ye. I.**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
*marchyshyev@gmail.com*

Agricultural work is dangerous; workers in this industry have among the highest rates of fatalities in the Ukraine. Work in agriculture involves exposures to a variety of hazards, including dust, noise, thermal stress, pesticides and other chemicals, and ergonomic risk factors. As a result, agricultural workers have elevated rates of injuries and illnesses compared with other workers.

The terms “hazard” and “risk” are sometimes used interchangeably, but in fact have different meanings. A “hazard” is anything with the potential to cause harm (for example, dust, chemicals, noise, working at height, manual handling, unguarded machinery, long or unpredictable working hours, etc.), while a “risk” is the combination of the likelihood that a hazardous event will occur and the severity of the harm that could occur, including long-term consequences. For example, machine operators are at increased risk of serious and possibly fatal injury if constantly using unguarded machinery, and workers who frequently lift and handle heavy or bulky objects are at risk of suffering musculoskeletal disorders, such as back pain.

The noise and vibration were regarded as being two important factors among the many that contributed to the pollution of the working environment, having a detrimental effect on the worker’s health and comfort and constituting a burden on the economy in every country. Noise from engines and moving parts of machines and aggregates is often the reason for the emergence of agricultural machinery mechanics of occupational noise – tiredness. As a rule, this

occupational disease appears from operators of agricultural units with a long working experience. The noise level in the cab of agricultural machines depends on their structural properties, the technical state of the engine, the running gear and the cab. At domestic tractors, the noise level in the cabin does not exceed the maximum permissible level (80 dBA). In cabins of technically worn tractors of old brands the noise level can reach 95-96 dBA.

The main source of vibration in the cockpit is the movement of the machine over the roughness of the soil or road, as well as the work of the engine, transmission, oscillations of coupling means. The total vibration from the tractor's undercarriage is low-frequency (the main vibration energy is characterized by frequencies from 1 to 4 Hz). Local vibration, which is transmitted to the upper and lower limbs of the worker from the engine through the control levers, is characterized by a medium-frequency spectrum and in most cases does not exceed the permissible levels.

The level of vibration at the workplace of machine operator during the performance of field mechanized work depends on the technical condition of the machine, the speed of its movement and the state of relief, density and moisture of the soil. Under the same conditions, the vibration of the cab of crawler tractors is somewhat smaller than that of the wheeled tractors.

The highest level of air dust (25-85 mg/m<sup>3</sup>) in the workplaces of agricultural aggregates is observed during harvesting of agricultural crops caused by the intensive movement of soil of reduced humidity. Dusts formed during the treatment of the soil consist of inorganic constituents of the soil (up to 90%) and organic impurities. The content of free silicon oxide depends on the chemical composition of the cultivated soil and can reach 20-40%. The respirable fraction of dust particles is up to 30-45% of the total amount of dust particles.

Mineral and organic fertilizers, pesticides, and exhaust gases can be found in the breathing zone of machine operators and workers of trailer devices, along with dust. Particular attention should be paid to the regulations for the use of pesticides in the care of crops, in particular the quarantine terms of staying on the field after the introduction of pesticides. Failure to do so can cause severe intoxication.

The cause of air pollution in the working area is the insufficient compaction of the window and door openings of the cabin, technological openings for the control bodies in the cabin. The condition of the air in the cabin depends on the meteorological conditions, the type of mechanized technological operations, the technical equipment of the car, etc. So, during the warm season, work with open doors and windows of the cabin (due to inefficient functioning of the means of normalization of the microclimate) contributes to air pollution of the cabin. The concentration of dust in the workplace of the tractor can reach 30-40 mg/m<sup>3</sup> for the content of free silicon 20-30%. Also, in open windows and doors in the cabin may be increased concentrations of carbon monoxide (2-3 times higher than

normative value), pesticides and mineral fertilizers (5-6 times higher than normative value).

The employer should secure the workers' cooperation in action to protect their health and eliminate noise and vibration hazards, and should establish by joint agreement instructions and recommendations for the prevention of noise and vibration. This co-operation should be especially close within any existing joint safety and health committees at the plant level. Technical measures should be taken to control noise and vibration with a view to reducing their levels below the maximum permissible levels. When this proves impossible, provision should be made by a reorganisation of work, personal protective equipment or any other suitable means to reduce the exposure below the permissible levels. Implementation of organizational and technical measures will help to reduce the level of traumatism and occupational diseases of agricultural machine operators.

#### *References*

1. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві. Київ. Центр учбової літератури. 2017. 691 с.

2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. Київ. Видавництво НУБіП України. 2015. 418 с.

3. Marchyshyna Ye. I. Features of work safety during the operation of agricultural tractors. Сучасні технології аграрного виробництва: зб. матеріалів доп. учасн. III Міжн. наук-практ. конф. Київ. НУБіП України, 2017. С. 121–122.

4. Marchyshyna Ye. I. The factors of risk to workers during maintenance in agriculture //Крамаровські читання: зб. матеріалів доп. учасн. IV Міжн. наук. –техн. конф. Київ. НУБіП України. 2017. С. 60–61.

УДК 631.3–192:662.63

## **ПОКРАЩЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОЛОГІЧНИХ ОЛИВ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Журавель Д. П.

Таврійський державний агротехнологічний університет

*dmytro.zhuravel@tsatu.edu.ua*

Проблемам освоєння альтернативних відновлювальних джерел енергії вже давно приділяють увагу всі високорозвинуті держави світу. Така необхідність диктується як вичерпанням не відновлювальних енергетичних ресурсів, так і великою кількістю екологічних проблем, які виникають перш

за все за рахунок використання традиційних енергетичних джерел. При збереженні нинішніх темпів видобутку та використання корисних копалин, їх вистачить на 30...40 років. Довгостроковий прогноз припускає, що за безперервним ростом вживання корисних копалин (газ, вугілля, нафта) росте концентрація токсичних елементів в атмосфері.

Більшість держав Євросоюзу, США, Канада, Бразилія, Австралія на даний час активно розвивають програми одержання та використання біопалива з рослинної сировини. Згідно директиві ЄС до 2010 року вміст біопалива в загальному обсязі нафтопродуктів повинен складати не менше ніж 5,7 %, до 2020 – 10 %. А до 2030 року Європейський Союз планує забезпечити цілу четвертину своїх потреб у паливі для дорожнього транспорту за рахунок чистих і ефективних видів біологічного палива. Підвищення надійності використання сільськогосподарської техніки (СГТ) при застосуванні альтернативних видів ПММ рослинного походження є важливою народногосподарською проблемою.

Актуальним питанням сьогодення є застосування ПММ біологічного походження. Проте для вирішення цього питання необхідно вирішити цілий ряд завдань, починаючи від виробництва і переробки біосировини і закінчуючи обґрунтованим його застосуванням для надійної експлуатації сільськогосподарської техніки.

Практична реалізація завдань для мобільної сільськогосподарської техніки, енергетичного устаткування та інших інженерних технічних рішень вимагає комплексних і взаємозв'язаних відомостей і рекомендацій по теоретичним питанням надійності, хімотології, триботехніки, інженерним методам розрахунку і випробуванні матеріалів і вузлів тертя, створень ефективних конструкційних і змашувальних матеріалів для надійного функціонування вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки.

В результаті проведених досліджень встановлено, що кращу стійкість до зношування мають матеріали, що працюють в середовищі біологічних олій, крім того, знос в середовищі біологічних олій практично не залежить від навантаження трибосистеми. Однак біологічні оливи схильні до негативних процесів, які призводять до полімеризації і окислення. Для покращення триботехнічних властивостей біологічних олив необхідно вводити в них спеціальні добавки і присадки, які дозволять нівелювати вказані процеси.

В зв'язку з тим, що не всі присадки сумісні між собою, тому для покращення триботехнічних властивостей біологічних рідин доцільно використовувати багатофункційні металоплакувальні добавки. Утворення сервовитних плівок на поверхнях тертя, на основі металів залежить від конструктивних матеріалів деталей вузлів і агрегатів. Дослідженням даних процесів була присвячена дана стаття.

Висновки. 1. Встановлено, що використання сумішевих олив є вельми перспективним. Широке застосування рослинних олив у виробництві

змащувальних матеріалів дозволить вирішити деякі складні екологічні проблеми. 2. Триботехнічні властивості біологічних олив мають кращі хімотологічні і триботехнічні властивості, ніж мінеральні, але поступаються по стійкості до окислення, тому для покращення основних показників доцільно вводити до їх складу необхідні багатофункціональні добавки і присадки. Однак добавки до біологічних олій мають структурні складові різного походження, вони не систематизовані й не мають наукового обґрунтування для забезпечення зносостійкості поверхневих шарів пар тертя вузлів і агрегатів мобільної техніки. 3. В результаті проведених досліджень встановлено, що знос зразків для пари тертя «золотник – корпус гідророзподільника» зменшився в середовищах: ріпакової оливи на 62,5%, а з +1,0% добавкою МК «МКФ-18» на 75%; соняшникової оливи на 62,5%, а з +1,0% добавкою МК «МКФ-18» на 80%. Знос зразків для пари тертя «торець шестерні - платик» зменшився в середовищах: ріпакової оливи на 67%, а соняшникової оливи на 73,4%. При введенні 1,0% МК «МКФ-18» знос зразків пари тертя «торець шестерні гідронасосу – платик» не змінився, це свідчить про те, що для даної пари тертя ефект «беззносності» в середовищі біоолив проходить інтенсивніше із-за того, що в основному платики виготовляються із бронзи БрОЦС 5-5-5, основу якої складає мідь.

#### *Перелік посилань*

1. Журавель Д. П., Юдовинський В. Б. Триботехнічні властивості олій біологічного походження. Праці ТДАТУ. Мелітополь. 2011. Вип. 11. Т. 4. С. 160–166.

2. Журавель Д. П. Особливості використання олив біологічного походження для мобільної техніки. Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. Мелітополь: Копіцентр «Документ-сервіс», 2014. Вип. 2. С. 157–165.

УДК 631.3.004

## **АНАЛІЗ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИН**

Сушко О. В.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Все більш широке використання біодизельного палива для мобільної техніки вимагає більш детального вивчення процесів, які відбуваються при роботі двигунів на біопаливі, особливостей впливу його на роботу та

зношуваність деталей та вузлів, а також на питання прогнозування їх ресурсу.

Визначення техніко-економічних характеристик практичного застосування будь-якої стратегії постановки машин в ремонт може бути здійснено декількома шляхами. Найбільш достовірним є прямий натурний експеримент. Однак, в реальних умовах експлуатації сільськогосподарської техніки такий експеримент у повному обсязі провести дуже складно. Інший шлях вирішення вказаної задачі – аналітичний. Для визначення техніко-економічних характеристик стратегії ремонту за фактичним станом необхідно здійснити усереднення як за множиною різних технічних станів кожного агрегату, так і за множиною машин та їх складових частин, що вимагає використовувати апарат багатократних інтегралів. Записати їх у вигляді елементарних функцій не завжди вдається, тому доводиться вести розрахунки численними методами, серед яких найбільш доступним і зручним є метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло) [1, 2]. У такому разі доцільніше використовувати цей метод для побудови імітаційної моделі, в якій наводяться як процеси зміни технічного стану агрегатів та вузлів машини за весь строк служби, так і процес обслуговування її ремонтними роботами згідно зі стратегією, яку необхідно перевірити.

Метою роботи є аналіз імітаційних моделей дослідження системи технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарських машин та їх складових частин з метою побудови імітаційної моделі процесу технічної експлуатації мобільної техніки, яка працює на біопаливі.

Довгий час метод статистичних випробувань на ЕОМ широко використовується в інженерній практиці для рішення різноманітних задач, які не вдається виконати іншими способами. Багато дослідників, у тому числі й закордонні, використовують цей потужний апарат для оптимізації системи технічного обслуговування та ремонту. Однак, методу статистичного моделювання притаманні й деякі недоліки. Важливіший з них – відсутність універсальності, тобто для кожної конкретної задачі звичайно приходиться розробляти як схему алгоритму, так і програму, яка її реалізує. В роботі розглянуті основні відомі моделі з тим, щоби встановити, які загальні підходи та принципи можливо застосувати при розробці імітаційної моделі, призначеної для рішення задач даного дослідження.

Висновки. Аналіз відомих імітаційних моделей показав необхідність розробки спеціальної моделі для вирішення задач даного дослідження. При цьому слід врахувати ряд досягнень та методів, які наведені в роботах [1–3].

#### *Перелік посилань*

1. Богатов О. А., Гальперин А. С., Либов Л. С., Шишков И. В. Определение потребности в ремонте при различных стратегиях его проведения. Труды ГОСНИТИ. Москва. 1974. Т. 39. С. 30–39.

2. Зайцев С. Д. Дослідження впливу основних факторів режимів регулювання на показники ремонтпридатності машин (на прикладі тракторів ДТ-75, ДТ-75М, МТЗ-80 та МТЗ-82). Автореф. дис. канд. техн. наук. Москва. 1990. 22 с.

3. Сушко О. В. Підвищення ефективності ремонту дизелів транспортних засобів оптимізацією ремонтно-обслуговуючих дій. Дис. канд. техн. наук. Київ. 2007. 167 с.

УДК 631.3.678

### **ДО ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ В ТРИБОСПРЯЖЕННЯ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Деркач О. Д., Макаренко Д. О., Харченко Б. Г., Беляєв Д. С., Родак І. М.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Однією з основних операцій в технологіях виробництва продукції рослинництва є сівба. Від своєчасної і якісно проведеної сівби значною мірою залежить урожайність сільськогосподарських культур. В останні роки в нашій країні і за кордоном має місце певний прогрес у розробці і виробництві нових посівних машин і комплексів.

Створення нових способів сівби і конструкцій посівних машин дозволить більш раціонально витратити посівний матеріал, скоротити терміни і поліпшити якість сівби, що дозволить забезпечити підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Основні напрямки розвитку посівних машин є: збільшення ширини захвату, інтеграція посівних машин з комбінованими машинами для обробітку ґрунту, універсальність посівних агрегатів, здатних працювати за традиційними, мінімальними та нульовими технологіями обробітку ґрунту.

Слід зазначити, що виконання наведених вимог залежить не тільки від конструктивного виконання посівної машини, але і від умов роботи і правил експлуатації посівного агрегату.

Недотримань вимог системи технічного обслуговування (ТО) призводить до зменшення кількості мастила у вузлах тертя, внаслідок чого виникає граничне чи сухе тертя. Сухе тертя зумовлює підвищення температури, концентрація тиску на окремих ділянках, що інтенсифікує процес руйнування поверхневих шарів деталей. Простої техніки, викликані усуненням відмов або проведенням ТО, приводить до затягування агротехнічних термінів проведення технологічних операцій, зокрема сівби, внаслідок чого втрачається до 15-30% врожаю сільськогосподарських культур.



Аналіз системи ТО посівних комплексів різних виробників показав, що обслуговування потребує значних матеріальних і людських ресурсів [1].

Одним із ефективних рішень вище згаданої проблеми є створення трибоспряжень, що не потребують ТО або мають значно більшу періодичність обслуговування, полягає у застосуванні композиційних пластиків конструкційного призначення [2, 3]. Раніше визначені навантаження, що діють на експериментальні деталі, підтверджують доцільність використання полімерно-композиційних матеріалів для відповідних вузлів [3, 4].

Лабораторними випробуваннями встановлені досить низькі показники зносу, а також виявлено і досліджено ефект переносу матеріалу зі зразка на колодку. Після виникнення даного явища, подальше збільшення лінійної швидкості ковзання чи навантаження на зразок призводить до зменшення коефіцієнту тертя  $f=0,14\dots 0,16$ . Граничне значення показника PV для досліджуваного матеріалу дорівнює 2,5 МПа·м/с, що із значним запасом задовольняє вимоги режимів роботи трибоспряжень посівних комплексів. Дослідженнями міцнісних характеристик встановлені значення максимального навантаження до руйнування зразку та модуля пружності, що становлять 134,7 МПа та 1883,1 МПа відповідно та підтверджують умови працездатності.

Результати досліджень свідчать про перспективність удосконалення системи технічного сервісу посівних комплексів різних виробників, використанням полімерно-композитних матеріалів, на основі поліаміду та вуглецевого волокна, в якості наповнювачу.

#### *Перелік посилань*

1. Derkach O., Makarenko D., Velyka M., Shapoval O. Development of high accuracy of copy soil system. International Scientific Journal. Mechanization in agriculture & Conserving of the resources. Year LXIII, Issue 5/2017. Sofia. 2017. P. 185–187.

2. Деркач О. Д. Обґрунтування параметрів обертових елементів робочих органів зернозбиральних комбайнів: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11. Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2006. 20 с.

3. Макаренко Д. О. Підвищення довговічності паралелограмного механізму посівних комплексів зміною конструкції рухомих з'єднань: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.11. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2018. 20 с.

4. Деркач О. Д., Науменко М. М., Макаренко Д. О. До питання створення широкозахватних посівних комплексів з підвищеним ресурсом рухомих з'єднань. Харків. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2015. №159. С. 186–193.

УДК 629.1–4

## ОРГАНІЗАЦІЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ МТС

Шатківська Т. І., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
titovall@ukr.net

В даний час організації та функціонування МТС приділяють велику увагу, особливо в сучасних ринкових умовах з їх мінливими економічними ситуаціями.

Основним завданням МТС є виконання робіт в рамках договірних зобов'язань перед сільгосптоваровиробниками по вирощуванню сільськогосподарської продукції, а також робіт, пов'язаних з експлуатацією та ремонту наявного парку транспортних засобів. Також необхідно відзначити, що створені в Україні МТС взяли на себе функції організаційної діяльності та поставки нових сільськогосподарських машин, обладнання і запасних частин. У підсумку функціональну діяльність можна розглянути у вигляді схеми, представленої на рис. 1.



Рис. 1. Основне функціональне призначення МТС.

З метою отримання високого прибутку МТС в ринкових умовах і що склалися взаємини сільгосптоваровиробника з МТС при виконанні робіт по

вирощуванню сільськогосподарських культур найбільшу актуальність набуває організація ефективного використання наявної сільськогосподарської техніки. Досвід роботи МТС, наявних в Україні, показав, що підвищити експлуатаційні показники МТП можна за рахунок зосередження техніки в спеціалізованих багатофункціональних організаціях, що мають високо кваліфікаційні кадри. Виходячи з вищевикладеного необхідно при роботі МТА отримувати найбільшу продуктивність  $P_E$ , яку у вигляді цільової функції можна записати як:

$$P_E = 0,36B_p V_p t \Rightarrow \max$$

де:  $B_p$  – робоча ширина захвату агрегату, м;  $V_p$  – робоча швидкість руху агрегату м/с;  $t$  – час зміни, год.

На ефективність роботи МТА також впливає його технічний стан, який можна оцінити часом роботи машини без поломок.

Зниження витрат можна домогтися шляхом правильної організації виконання робіт і оптимального комплектування ланок машин, що виконують певний вид роботи, і які володіють високою продуктивністю.

УДК 629.1–4

## **РОЗРАХУНОК КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ ПАРКУ МАШИН ДЛЯ ВИКОНАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ**

Василишин П. П., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

На сьогоднішній день в Україні функціонують МТС, які представляють сільгосптоваровиробникам різні послуги, наприклад збиральні транспортні роботи, різні ґрунтообробні операції, ремонт і т. д. Найбільш затребувана операція, виконувана МТС, це прибирання і транспортування врожаю. Внаслідок високої вартості збиральної техніки і витрат на її утримання дрібні господарства, а їх налічується в країні більше 40 тисяч, не в змозі придбати збиральну техніку і вимушені звертатися в МТС. Для виконання всього комплексу робіт до складу МТС повинні входити кілька видів ланок, що складаються з різних машин, а саме:

➤ ланка машин, призначених для виконання передпосівних робіт, що складається з тракторів і ґрунтообробних машин;

➤ ланка машин, призначених для виконання посівних робіт і догляду за посівами, що складається з енергонасичених тракторів і посівних машин,

машин для внесення мінеральних добрив і обприскувачів;

➤ ланка машин, що виконують збирально-транспортну операцію, яка складається з комбайна і вантажних автомобілів, що здійснюють перевезення зібраного врожаю;

➤ ланка по сервісному обслуговуванню техніки.

Кількісний та якісний склад машинного парку МТС повинен визначатися в залежності від продуктивності машин, передбачуваних обсягів робіт, а також термінів їх виконання. При цьому бажано використовувати трактори протягом всього року на різних операціях. Для цього необхідно комплектування МТС ґрунтообробними знаряддями, які забезпечують використання всього парку тракторної техніки з різним номінальним тяговим зусиллям.

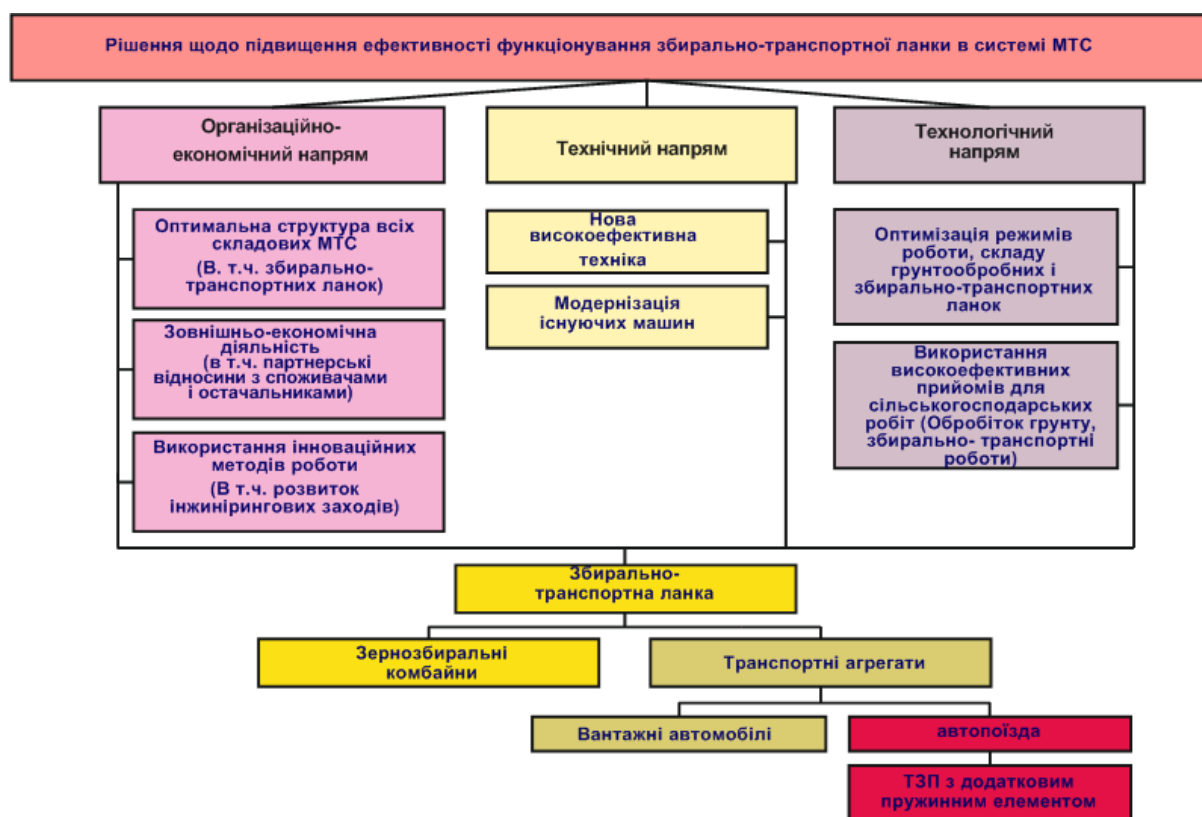


Рис. 1. Рішення щодо підвищення ефективності функціонування збирально-транспортної ланки в системі МТС.

З метою обґрунтування роботи МТС при виконанні повного комплексу операцій по вирощуванню сільськогосподарських культур необхідно виконати розбивку або об'єднання декількох операцій, які виконуються механізованою ланкою певного виду. Тому ефективність роботи механізованих ланок буде залежати від їх продуктивності і взаємної роботи. Тобто для виконання деяких видів операцій, наприклад, прибирання, необхідне забезпечення безперервної роботи зернозбирального комбайна, з яким пов'язана робота машини, що забезпечує навантаження,

доставку і вивантаження зібраного врожаю. Якщо не забезпечити узгодженість роботи комбайна і вантажних автомобілів, то можуть утворитися технологічні простоя комбайна або машин, збільшиться час виконання збирально-транспортних робіт, що відіб'ється на якості виконання робіт та їх вартості.

Таким чином встановлено, що підвищення ефективності функціонування МТС безпосередньо залежить від ефективності збирально-транспортних ланок і транспортних машин. Також необхідно відзначити той факт, що з метою зниження енергоємності процесу виконання збирально-транспортних робіт необхідне оптимальне комплектування ланок. При цьому економічно доцільніше проводити транспортування зібраного врожаю за допомогою автопоїздів, які складаються з вантажного автомобіля і причепа. У процесі руху автопоїзда в його тягово-зчіпному пристрої (ТЗП) виникають високі навантаження, які призводять до його руйнування. У зв'язку з цим необхідно розглянути способи і існуючі конструкції ТЗП, що забезпечують зниження навантаження в конструкції ТЗП.

УДК 629.1–4

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБЛЕНИХ ТЕСТОВИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ**

Оржехівський В. Б., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

Для підвищення ефективності діагностування основних систем ДВЗ нами були розроблені засоби діагностування та способи, що реалізуються цими засобами (таблиця 1). Використання розроблених способів і засобів дозволяє підвищити ефективність процесу діагностування. Аналіз показників контролепридатності встановив, що високий показник достовірності 0,9–0,95 досягається при використанні установки і пристрою для діагностування, тому що в безперервному режимі здійснюється оцінка технічного стану; час пошуку несправностей і середній час підготовки автомобіля до діагностування заданим числом спеціалістів зводиться до нуля при використанні вбудованого пристрою для діагностування; коефіцієнти повноти діагностичної інформації, повноти перевірки справності, глибини пошуку дефекту приймають максимальні значення при використанні установки і пристрої для діагностування. Але слід врахувати те, що всі три перших СТД універсальні і застосовні для значної кількості систем ДВЗ.

Таблиця 1. Розроблені способи для контролю і діагностування систем двигуна

Діагностовані елементи	Пропоновані СТД	Пропоновані способи діагностування
Датчики і виконавчі механізми	Вимикач електромагнітних форсунок і свічок запалювання, пристрої та стенди для діагностування датчиків і виконавчих елементів	Заміна штатного електронного блоку управління двигуном універсальним електронним блоком управління двигуном. Методи діагностування ДМРВ, РХХ, модулів запалювання і т.д. (патенти 2011147026, 2011128105)
Система подачі палива	Вимикач електромагнітних форсунок і свічок запалювання, універсальний електронний блок керування двигуном мотор-тестер МТ-10	Спосіб діагностування системи подачі палива двигуна по коефіцієнт корекції паливної суміші і діагностування (патенти 2009123798, 2012109956)
Газорозподільчий механізм	Вимикач електромагнітних форсунок і свічок запалювання, осцилограф, блок живлення, датчик тиску, підсилювач	Спосіб діагностування впускного тракту ДВЗ по витраті повітря при роботі двигуна на режимі максимальної потужності на тестових режимах (патент 2011139078)
Система випуску відпрацьованих газів	Вимикач електромагнітних форсунок і свічок запалювання, осцилограф, блок живлення, датчик тиску, підсилювач	Спосіб діагностування випускного тракту ДВЗ по параметрах вибігу на тестових режимах (патент 2011139288)
Система впуску: ГРМ, повітряний фільтр	Вимикач електромагнітних форсунок і свічок запалювання	Розробка способу діагностування ГРМ, повітряного фільтра по параметрам робочих процесів при роботі двигуна на тестових режимах

УДК 631.372

## АКТИВІЗАЦІЯ ПРИСАДОК МОТОРНИХ ОЛИВ УЛЬТРАЗВУКОМ

Горовий М. В.

Сумський національний аграрний університет

*gorovoy63@ukr.net*

Для активізації присадок моторних олів використовуємо гідродинамічний випромінювач ультразвукових коливань.

Гідродинамічні випромінювачі – пристрої які перетворюють частину енергії рідини, що рухається, в енергію акустичних хвиль. Робота гідродинамічного випромінювача заснована на генеруванні збурювань в рідкому середовищі у вигляді якогось поля швидкостей і тисків при взаємодії рідини, що рухається, з нерухливою або рухливою перешкодою певної форми та розмірів.

Використання в технології потужних звукових полів є досить важке завдання, тому що навіть наближений розрахунок можна здійснити тільки базуючись на теорії нелінійної акустики. Слід зазначити, що основною дією, що інтенсифікує або інфікує, володіє не саме поширення пружної хвилі деформації або зсуви, а виникаючі при цьому вторинні ефекти: акустичні плинні, звукокапілярний ефект, кавітація, ударні хвилі й т.д., які обумовлюють вплив акустики практично на всі відомі технологічні процеси [1].

Існують гідродинамічні випромінювачі, що створюють звукове поле за рахунок пульсації вихрової області локалізованої між соплом і відбивачем. У цих випромінювачах використовуються конусно-циліндричне сопло та відбивач із виїмкою, близькою за формою до параболоїда обертання. При певних геометричних розмірах сопла та відбивача спостерігається періодичне вибухоподібне руйнування вихрової області, частота цього руйнування і визначає основний тон генеруючого звукового поля. Весь же спектр генеруючих коливань (залежно від конструкції випромінювача) може лежати в інтервалі 0,4–40 кГц. Максимум звукового тиску в ближній зоні випромінювача може досягати 2–4,5 МПа при швидкості витікання струменя не менш 20–25 м/с (для рідин з динамічною в'язкістю близько 1,0 МПа·с). Для одержання такого ж звукового поля в рідинах з більшою в'язкістю треба збільшувати швидкість витікання рідини із сопла. При цьому КПД випромінювача (відношення енергії звукового випромінювача до кінетичної енергії струменя) становить 6–8%. Збільшення зовнішнього протитиску може підвищувати звуковий тиск генеруючих коливань, але при цьому треба підвищувати тиск рідини на вході у випромінювач. Частоту основної гармоніки генеруючих коливань можна оцінити за допомогою рівняння:

$$\omega \approx \frac{4\pi\chi\rho_0(k-1)^{2/3}\Delta_0}{\rho U_0 r k(1-\chi)}, \quad (1)$$

де  $\chi$  – частка обсягу усередині струменя, зайнятий рідиною;  $\rho_0$  – абсолютне значення тиску в навколишнім середовищі;  $\Delta_0$  – товщина струменя на виході із сопла;  $\rho_0$  – щільність рідини;  $U_0$  – середня швидкість струменя в торця сопла;  $r$  – радіус сопла;  $l$  – відстань між соплом і перешкодою;

$$k = \sqrt{1 + \frac{2,3\gamma}{\Delta_0} l}; \quad (2)$$

де  $\gamma$  – кут розширення струменя.

Таблиця. Залежність тиску від температури.

Температура, °С	Тиск, кгс/см <sup>2</sup>														Кінематична в'язкість, сСт
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	
24									+	+	+	+	+	+	320
30							+	+	+	+	+	+	+	+	250
36					+	+	+	+	+	+	+	+	+		200
44				+	+	+	+	+	+	+	+	+			100
52			+	+	+	+	+	+	+	+	+				66
59		+	+	+	+	+	+	+	+	+					48
69		+	+	+	+	+	+								33
78		+	+	+											22
85		+	+												20

Як видно з таблиці при збільшенні температури масла робоча зона (позначена значком +) опускається в область більше низьких значень тиску. Границя робочої зони випромінювача для кожної температури з боку більших тисків визначалася можливістю насоса створювати тиск. Тому що при нагріванні в'язкість масла зменшилася і, відповідно, падав гідравлічний опір установки, то в насоса не вистачало продуктивності для створення більших тисків [2].

#### Перелік посилань

1. Камбулов С. И. Влияние ультразвукового поля на трибологические свойства автотракторных масел. Механизация и электрификация с.х. 1994. №7. С. 25.
2. Камбулов С. И. Стабилизация эксплуатационных свойств восстановленных отработанных автотракторных масел: автореферат дис. канд. техн. наук : 05.20.03. ВНИПТИМЭСХ. зерноград. 1995. 202 с.



УДК 621.436: 534.833

## ЕФЕКТИВНА ТЕХНІКА КУН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ, РІПАКУ, СОЇ

Надточій О. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сьогодні в Україні сільгоспвиробники застосовують низку технологій обробки ґрунту, які мають як позитивні, так і негативні сторони. Так, поряд із відомим для більшості традиційним обробітком ґрунту українські аграрії використовують й інші технології, такі як міні-тілл, ноу-тілл, стрип-тілл. Проте це не повний їхній перелік. Сьогодні все більше аграріїв говорять про технологію так званого вертикального обробітку ґрунту (Vertical-tillage). Тож технології не стоять на місці. І що для забезпечення потреб виробництва дає на сьогодні ринок техніки?

Одне з чільних місць серед виробників і постачальників найсучаснішої аграрної техніки займає компанія Kuhn. На сьогодні Kuhn – є найбільшим виробником техніки в світі: навісної і причіпної. Компанія виробляє більше 3050 різних найменувань. Випускає понад 65 тис. одиниць на рік. Перевага цієї компанії в розмаїтті техніки. Однак зі сторони агровиробників таке різноманіття є і головним болем. Адже розібратися в сучасній техніці досить складно, навіть фахівцям.

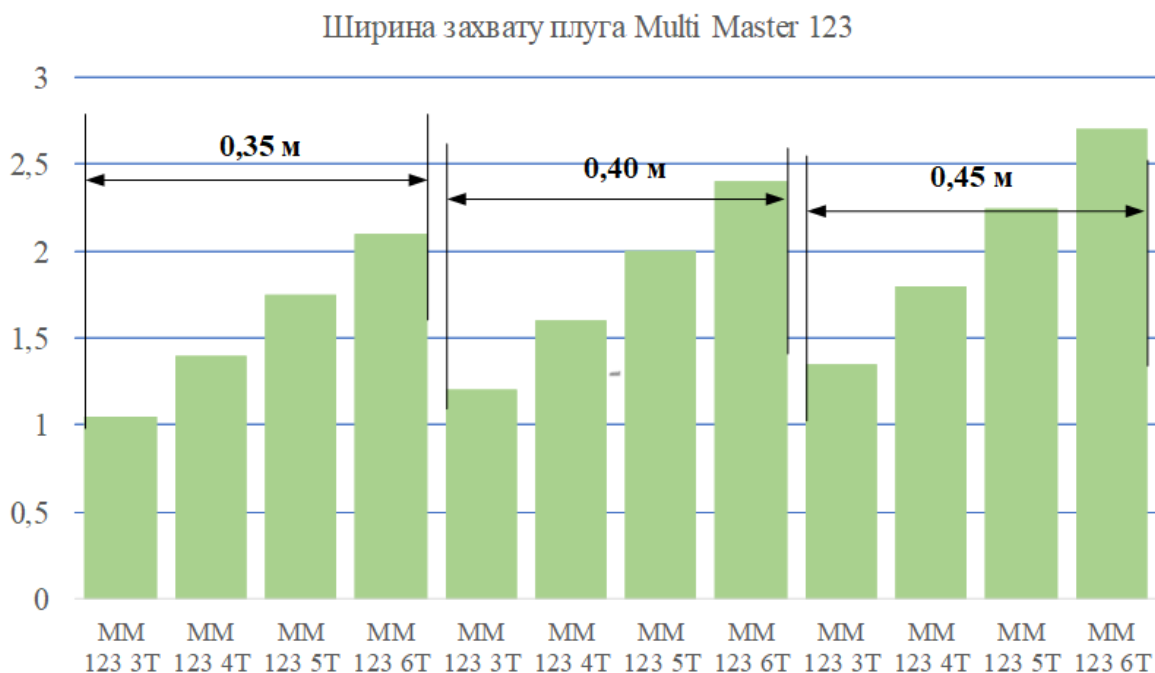


Рис. 1. Зміна ширини захвату від марки та ширини корпусу плуга.

Приклад: Обертовий плуг Multi-Master 123 серії (рис. 1).

Дана серія плугів має від 3 до 6 корпусів. Ширина корпусу 35–40 і 45 см. Відповідно варіанти ширини захвату машини коливаються від 1,05 до 2,7 м (рис. 1). При цьому робоча швидкість коливається від 6 до 12 км/год. Вага плуга від 0,94 до 1,83 т.

Мінімальна потужність для агрегування становить від – 3 корпусів (35 см корпус) 105 к.с/77кВт, до 6 корпусів (40 см корпус) 175 к.с/129кВт. Ціна плуга складає від 10460 \$ USA до 26900 \$ USA.


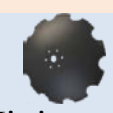
Енергозасоби (табл. 1) містить наступні дані: марка трактора; тип (1 – гусеничний, 2 – колісний 4К4); тягове зусилля, кН; потужність енергозасобу, кВт; питома витрата палива, г/кВт; маса трактора, т; ціна, \$.

Таблиця 1. Техніко-економічна характеристика тракторів.

Марка	Тип	P, кН	N, кВт	g, г/кВт	G, т	Ціна, \$
MT3-1025	2	25	79	230	4,29	35000
ДжДір 8335	2	70	244	205	12	552110
T-150-09	1	37	110	220	7,33	52160
Case Puma 210	2	35	157	215	7,74	80000

Техніка КУН (табл.2) в свою чергу містить наступну інформацію: марка машини; тип (1 – тягові звичайні, 3 – тягово-приводні, 4 – без робочих органів для ґрунту); ширина захвату, м; Максимальна робоча швидкість, км/год; Потужність на привід від ВОМ, кВт; маса машини, т; ціна, \$; кінематична довжина, м.

Аналіз технологій вирощування озимої пшениці, ріпаку озимого та сої щодо їх відмінностей та особливостей.

 <p>Класична (відвальна)</p>	<p>Класична (відвальна) технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає щорічну чи періодичну оранку ґрунту з обертанням пласта, багаторазові проходи сільськогосподарських агрегатів по полю. Це викликає ущільнення ґрунту, руйнування його механічної структури, зменшення родючого шару в результаті водної та повітряної ерозії, наростання від'ємного балансу гумусу, фосфору і калію в ґрунті, неефективне використання мінеральних добрив, пестицидів і біологічних препаратів, але найголовніше - порушує природні екосистеми і забруднює середовище проживання людини, флори і фауни.</p>
 <p>Мінімальна</p>	<p>Мінімальний обробіток дозволяє забезпечити зменшення механічного впливу ґрунтообробних машин на ґрунт і ущільнюючої дії їх ходових систем, скорочення кількості проходів агрегатів по полю. Технологічні й економічні переваги мінімального обробітку ґрунту підтверджені досвідом роботи сільгоспдприємств в різних областях</p>

країни. В умовах дефіциту добрив і засобів захисту рослин, меліорантів, інших засобів підвищення родючості ґрунту особлива увага має бути приділена вдосконаленню структури посівних площ, освоєння науково-обґрунтованих сівозмін, посіву. Для зниження переущільнення ґрунтів енергонасиченою технікою при обробітку сільськогосподарських культур промисловістю розроблено нове сімейство комбінованих агрегатів. На основі накопиченого дослідного і виробничого досвіду в різних агрокліматичних зонах України показано, що мінімальний обробіток ґрунту у відповідних умовах забезпечує практично рівний урожай зернових в зіставленні з традиційною оранкою на 20-22 см, в 2 рази менше енергоємна і на 10-15 кг знижує витрату пального на 1 га оброблюваної площі.



Нульова (No Till) технологія - передбачає прямий посів насіння в ґрунт, попередньо оброблений гербіцидами.

Необхідно зазначити, що вирішальним фактором, який визначає успіх її застосування, є необхідність враховувати основні особливості і властивості ґрунтів (стійкість до ущільнення, дренажування, вміст гумусу та рухомих форм поживних речовин). Без науково обґрунтованої оцінки придатності ґрунтів для нульового обробітку його застосування може складати певний ризик і дати негативні агрономічні, економічні та екологічні результати.

Згідно таблиці впливає, що основні відмінності, якщо не вдаватися в особливості біології рослини, полягають в основному обробітку. Класична – оранка на глибину до 22 см, мінімальна це обробіток ґрунту лущенням чи дискуванням на глибину до 10 см, а NO Till – прямий посів без обробітку і переробки рослинних решток.

База даних технологій містить наступні поля: назву операції; № (посилання на таблицю агрегування, комплектування); початок операції (дата); кількість агротехнічно допустимих днів на виконання операції; кількість годин роботи за добу; кратність виконання операції; фон роботи; спосіб руху агрегату по полю; продукція; норма продукції; глибина обробітку.

Всі можливі варіанти комплектування агрегатів заносилися в базу даних. При цьому використовувалися наступні обмежувальні фактори: мінімальна необхідна потужність для роботи агрегату, призначення машини (оранка, сівба, культивация, обприскування тощо) та сільськогосподарська культура для якої спроектована дана машина.

Таблиця 2. Технології вирощування озимої пшениці, ріпаку і сої.

Назва операції	№	Початок	Дні	Годин	Кр.	Фон	Рух	Прод.	Норма	Глиб.
<b>Озима пшениця (класична)</b>										
Внесення МД	8	03.08.2016	10	14	100	3	2	4	60	0
Оранка оборот.	16	14.08.2016	20	14	100	3	2	0	0	25
Передп. культ.	31	15.09.2016	7	14	50	5	2	0	0	4
Сівба з вн. МД	40	23.09.2016	5	14	50	5	2	8	40	4
Підбір в рулони	132	30.07.2017	15	14	100	3	1	2	90	0
Сівба+ МД	23	15.09.2017	8	14	75	3	2	8	100	4
Прес. сол. тюки	133	30.07.2017	15	14	40	3	1	2	90	0
<b>Ріпак (мінімальна)</b>										
Внесення. МД	8	10.07.2016	10	14	100	3	1	4	85	0
Дискування	3	20.07.2016	10	14	100	3	2	0	0	10
Передпос. культ	31	05.08.2016	8	14	100	5	2	0	0	4
Сівба + МД	40	15.08.2016	5	14	100	5	2	8	15	4
Внесен. герб.	66	05.05.2017	5	6	100	3	1	5	100	0
Пресув. соломи	132	18.07.2017	15	14	100	3	1	2	80	0
<b>Соя (No Till)</b>										
Сівба + МД	23	01.05.2017	10	14	40	3	1	0	100	4
Сівба + МД	23	01.05.2017	10	14	60	3	1	8	100	4
Внесен. гербіц.	66	15.05.2017	5	6	100	3	1	5	100	0
Пресув в тюки	132	24.08.2017	15	14	50	3	1	2	85	0
Підбір в рул	133	24.08.2017	15	14	50	3	1	2	85	0

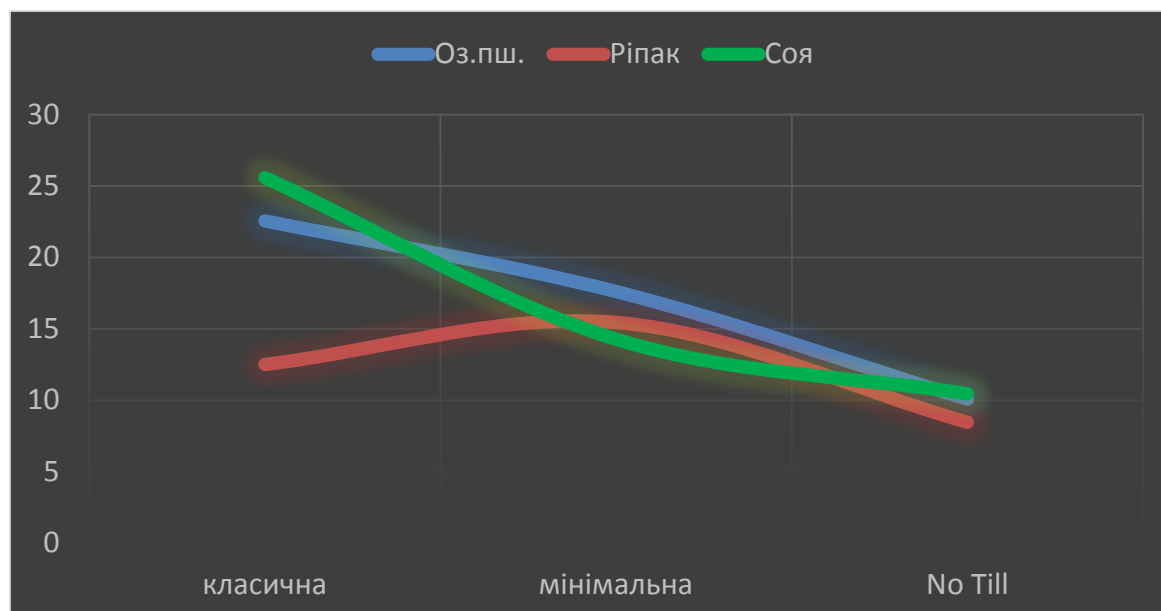


Рис. 2. Середні витрати палива за культурами та технологіями, л/га.

Зібрані дані в подальшому були використані для визначення основних (поставлених в завданні) експлуатаційних показників використання цих

агрегатів і в подальшому використовувалися для оптимізації та підбору використання оптимальних агрегатів у технології.

Загалом же витрати по підтримці техніки напряду залежать від складу техніки та її початкової вартості.

Середні значення витрат палива (рис. 2) доводять в основному загальну тенденцію зниження від класичної технології до No Till майже вдвічі. Лише для культури ріпак найвищу витрату має мінімальна технологія і сягає 15,45 л/га.

УДК 613.6

## **ВРАХУВАННЯ КІНЕТИКИ НАКОПИЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ПОШКОДЖЕННЯ У МАСИВІ ДЕТАЛЕЙ ТРАКТОРІВ ДЛЯ ОЦІНЕННЯ БЕЗПЕЧНОГО РЕСУРСУ**

Войналович О. В., Кофто Д. Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*voynalov@bigmir.net*

Нині актуальною залишається задача обґрунтування безпечного ресурсу вузлів мобільної сільськогосподарської техніки після тривалої експлуатації.

Це потрібно для встановлення періоду подальшої безаварійної служби сільськогосподарської машини після відпрацювання нормативного часу, що може становити десять і більше років.

Протягом експлуатації на полях, фермах і дорогах деталі та елементи конструкцій машин зазнають несприятливого впливу різної природи, що призводить до розвинення експлуатаційного пошкодження в конструкційних матеріалах і вичерпання їх ресурсу.

Через обмеженість доступу засобів неруйнівного контролю до небезпечних зон конструкційних елементів, де можуть розвинути небезпечні пошкодження, основним способом прогнозування залишкового ресурсу конструкційних елементів є моделювання процесів експлуатаційного пошкодження.

Таке прогнозування має базуватися на даних про кінетику накопичення експлуатаційного пошкодження у масиві деталей тракторів і мобільних машин, отриманих в результаті періодичного діагностування металоконструкції.

На рис. 1 представлено схему, яка ілюструє методологію оцінення залишкового ресурсу ( $T_{крит} - T_{факт}$ ) трактора після певної тривалості його експлуатації з використанням отриманої діаграми інтенсивності

накопичення експлуатаційних тріщин у масиві деталей тракторів МТЗ-80(82) [1]. Діаграму було побудовано після дефектоскопічного контролю більше 50 тракторів, які перебували в експлуатації до 17 років з дати випуску. Дефектоскопічний контроль виконували під час проведення дефектування деталей тракторів, що надійшли для ремонту.

Координати діаграми наступні: вісь ординат – відносна кількість виявлених тріщин  $n_{\partial}$  у загальній сукупності досліджених, значущих з погляду безпеки експлуатації, деталей  $N$ ; вісь абсцис – відносна тривалість експлуатації тракторів (розраховано щодо базової тривалості 17 років).

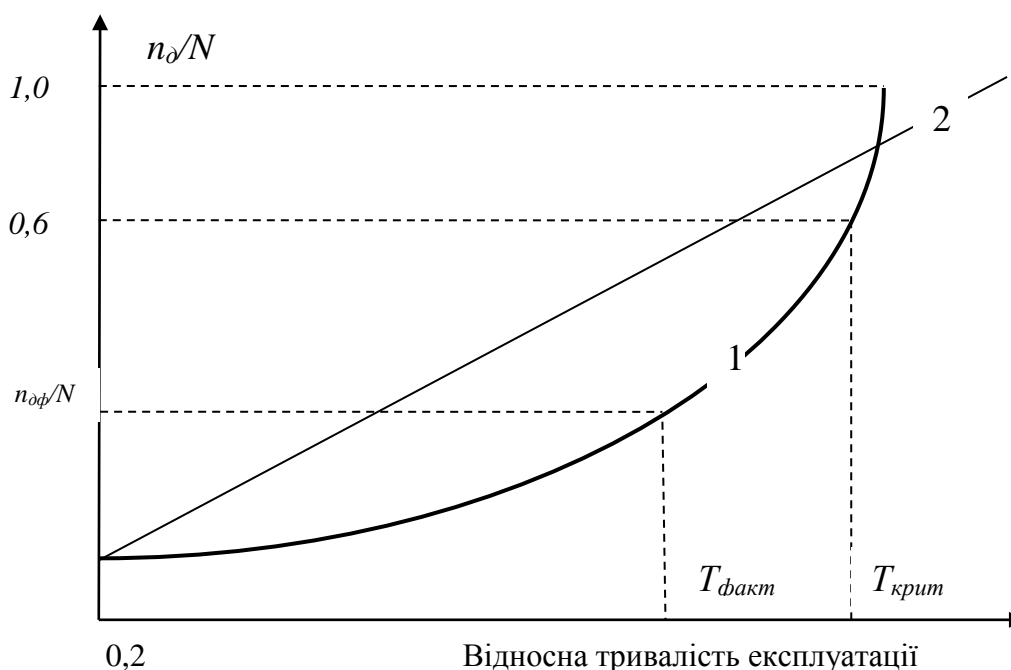


Рис. 1. Схема методології оцінювання залишкового ресурсу тракторів після тривалої експлуатації: 1 – діаграма інтенсивності накопичення експлуатаційних тріщин у масиві деталей; 2 – діаграма лінійного закону накопичення пошкоджень.

У роботі [1] було виявлено відносну тривалість експлуатації, після якої інтенсивність виникнення тріщин суттєво зростає. У разі перевищення цієї величини збільшується ймовірність раптового руйнування вузлів трактора та створення аварійних ситуацій на механізованих чи транспортних роботах. Для досліджених вузлів тракторів МТЗ-80(82) ця величина ( $T_{крит}$ ) приблизно однакова і перебуває у діапазоні 0,7–0,8 відносної тривалості експлуатації, тобто близько 13–14 років. Даний показник може служити критерієм для припинення експлуатації трактора, проведення дефектоскопії деталей з метою виявлення тріщин та усунення (замінення дефектних деталей). Фактичну тривалість ( $T_{факт}$ ) експлуатації трактора можна оцінити, виявивши певну кількість дефектів (тріщин) у масиві деталей, розрахувавши їх відносну кількість у загальній сукупності

досліджених деталей та провівши горизонталь до діаграми інтенсивності накопичення експлуатаційних тріщин, як це показано на рис. 1.

*Перелік посилань*

1. Полянський О. С., Войналович О. В., Мотрич М. М. Оцінення небезпеки експлуатації сільськогосподарських агрегатів за даними дефектоскопії деталей. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2018. Вип. 190. С. 185–192.

УДК 613.6

**PERSPECTIVES FOR PERFORMANCE OF PROJECT “ZERO ACCIDENT RATE” IN AGRICULTURE**

Voinalovich O. V., Kofto D. G.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

*voynalov@bigmir.net*

In the Ukrainian enterprises which are leaders with respect to occupational health a strategy of “zero accident rate” is currently being implemented. According to this strategy, it is possible to carry out production activity without exposing employees to accidents. The basis of this policy is not a groundless declaration of “absolute safety”, but sustained actions by the managers of enterprises in the area of evaluation and management of occupational risk on behalf of the reduction of the levels of allowable risk.

The state of occupational health in the majority of agricultural enterprises in the Ukraine does not yet allow the implementation of the concept of “zero accident rate” during production processes. High levels of occupational risk in agriculture are associated with a large number of injuries of various levels of severity.

The majority of accidents in plant production end in death (approximately 70%) are related with mobile machinery. The major sources of risk are wheeled tractors, cereals and fodder combine harvesters, as well as trucks. Approximately one third of accidents happen due to erroneous activities by the employees while performing mechanized processes, among others, due to insufficient occupational preparation and low qualifications of the staff.

A special characteristics of conditions in which mechanized processes are performed in agriculture is the variability of the parameters of the work environment, associated both with the natural phenomena, and especially the production activity of the operator. The possibilities of adjustment of employees and machines to changes in the work environment are relatively limited. The

existing inconsistencies between the elements of the technological system “man-machine-environment” lead to an unexpected number of breakdowns in the assemblies of machinery, decrease the safety of technological process, and consequently – the safety of the operator of a mobile agricultural machine. The safety of the technological system “man-machine-environment” depends on risk factors present in each of these sub-systems, i.e. the operator, machine and environment. Each sub-system contains a number of dangerous and hazardous factors.

For this reason, at present, the most important thing for Ukrainian agriculture is the implementation of a system of production risk management, which should include the implementation of the principle of prevention, permissibility and minimization of risk, and consideration of all potential hazards at a workplace. This should be the responsibility of managers of enterprises (employers).

The declaration of the concept of “zero accident rate” in agriculture without application of an effective system of reduction of the existing production hazards will not lead in the near future to the decrease in the level of production accident rates. First, it is necessary to scientifically justify the methodology of evaluation of occupational risk at workplaces in agricultural production, and specify it for individual technological processes, primarily for mechanized processes.

УДК 631.3:62-231.3

## **СИНХРОННІ ТА НЕ СИНХРОННІ РІЗЬБОВІ З’ЄДНАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Михайлович Я. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Рубець А. М.

Білоцерківський національний аграрний університет

*yaroslav\_m@ukr.net, a-rubets@ukr.net*

*Вступ.* Розповсюдженість різьбових з’єднань на сучасній сільгосптехніці виокремлює питання забезпечення їх працездатності та справності на високий рівень поряд з надійністю робочих органів машин [1]. Аналіз вібраційного навантаження різних різьбових з’єднань дозволив розділити їх на 2 групи за характером вібрації на опорних поверхнях головки болта та гайки.

*Постановка проблеми.* Теоретичні дослідження і аналіз вібраційного навантаження спонукає виокремити нову групу з’єднань за характером вібрації на опорних поверхнях головки болта та гайки. Введені поняття



«синхронне» та «не синхронне» з'єднання підводять до завдання провести дослідження характеристик різьбових з'єднань указаних груп.

*Результати досліджень.* Вібрація різьбового з'єднання є результатом складання коливань, що виникають в деталях і механізмах та надходять до цього з'єднання (рис. 1). Виокремимо частинні випадки для з'єднань (табл. 1).

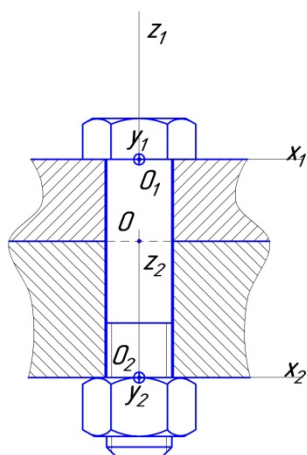


Рис. 1. Ескіз різьбового з'єднання.

Для синхронного з'єднання точки  $O_1$  та  $O_2$  виконуватимуть плоский рух, проте це явище характерне більше для стаціонарних машин на масивному фундаменті та достатньо збалансованими рухомими масами.

У випадку нульової різниці коливань у повздовжньому напрямку коливання відбуватимуться лише у площинах ХУ у вигляді складних фігур Ліссажу (рис. 2). Дана залежність має складну форму від амплітуд, частот та початкових фаз коливання. За графіком можна визначити відношення частот коливань по осях ОХ та ОУ; для точки  $O_1$   $\frac{\omega_{x1}}{\omega_{y1}} = \frac{6}{20} = \frac{1}{3,33}$  для точки  $O_2$   $\frac{\omega_{x2}}{\omega_{y2}} = \frac{8}{20} = \frac{1}{2,50}$ . Для даного фрагменту, що взятий за приклад, кругові частоти по осі ОУ точки  $O_1$  та  $O_2$  дорівнюють одна одній:

$$\omega_{y1} = \omega_{y2}.$$

Таблиця 1. Характеристика з'єднань.

Тип з'єднання	Параметри вібрації
Синхронне	$x_1 - x_2 = 0; y_1 - y_2 = 0; z_1 - z_2 = 0$
Не синхронне	$x_1 - x_2 \neq 0; y_1 - y_2 \neq 0; z_1 - z_2 \neq 0$
Частково синхронне	$x_1 - x_2 = 0; y_1 - y_2 = 0; z_1 - z_2 \neq 0$
	$x_1 - x_2 = 0; y_1 - y_2 \neq 0; z_1 - z_2 \neq 0$
	$x_1 - x_2 \neq 0; y_1 - y_2 = 0; z_1 - z_2 = 0$
	$x_1 - x_2 \neq 0; y_1 - y_2 = 0; z_1 - z_2 \neq 0$
	$x_1 - x_2 \neq 0; y_1 - y_2 \neq 0; z_1 - z_2 = 0$

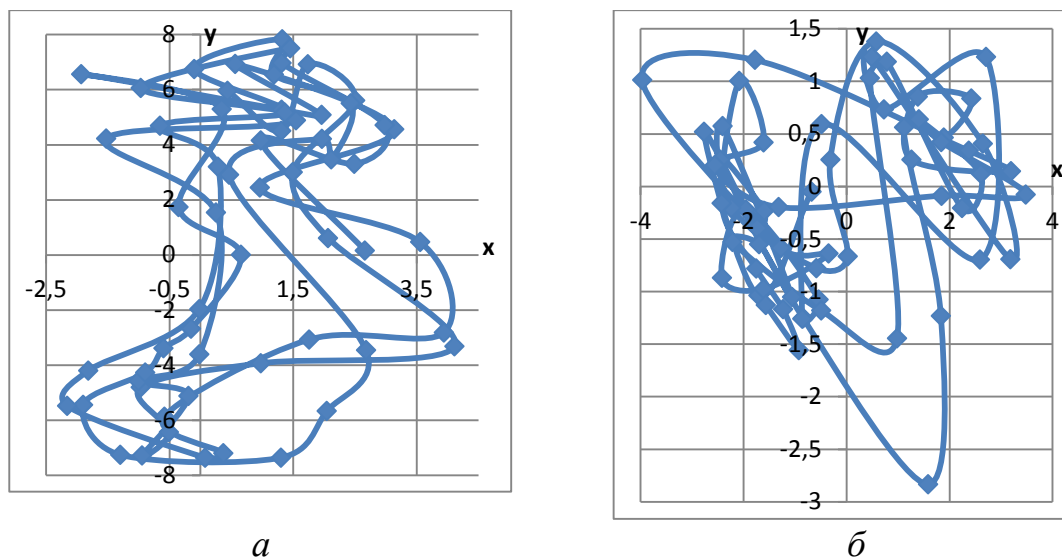


Рис. 2. Графік руху точки  $O_1$  (а) та  $O_2$  (б) в площині координатних осей ХУ.

Висновок. Завдяки аналізу вібрації опорної поверхні головки болта і гайки розкрито характерні ознаки синхронного та несинхронного з'єднання. Числовий аналіз вібрації різьбового з'єднання сільськогосподарській техніці дозволяє судити про навантаженість різьбового з'єднання поперечною вимушеною силою та кутовими відносними коливаннями опорних поверхонь головки болта і гайки. Дослідження актуальні для використання у симулятивному моделюванні даного процесу з метою прогнозування наробітку різьбового з'єднання, та планування профілактичних дій.

#### *Перелік посилань*

1. Рубець А. М. Обґрунтування періодичності технічного обслуговування різьбових з'єднань зернозбиральних комбайнів. Автореферат дис. канд. тех. наук. Київ. 2009. 20 с.

2. Ying Hu, Le Shen, Shidong Nie, Bo Yang, Wei Sha. FE simulation and experimental tests of high-strength structural bolts under tension / Journal of Constructional Steel Research 126. 2016. 174–186.

3. Михайлович Я. М., Рубець А. М. Аналіз кінематичних параметрів болтового з'єднання сільгосптехніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ. 2018. Вип. 286. С. 288–300.

УДК 631.171.075.3

## **ПІДВИЩЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНОЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕЙ ЗА РАХУНОК ТЕРМІЧНОЇ ТА ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ**

Колодій О. С., Шершенівський О. С.  
Таврійський державний агротехнологічний університет

Постановка проблеми. Зносостійкі сталі – конструкційні сталі з особливими властивостями, що здатні чинити підвищений опір зношуванню і об'єднують, зазвичай, групи високомарганцевих, графітизованих та, інколи, підшипникових сталей. Для забезпечення зносостійкості сталь повинна мати високі значення твердості, міцності, стійкості до крихкого руйнування, контактної витривалості.

Знос є причиною виникнення відхилень від нормальних умов роботи, таких як виникнення ударів, вібрацій та ін., які можуть привести до руйнування. Тому дослідження питань способів підвищення конструкційної зносостійкості є вельми актуальним.

Аналіз останніх досліджень. Теорію тертя та зношування досліджували такі вчені як М. В. Ломоносов, Ш. Кулон, Л. Ейлер, О. Рейнольдс та інші. Значний вклад в створення теорії тертя та зношування внесли В. Д. Кузнєцов, І. В. Крагельський, Б. І. Костецький, Б. В. Дерюгін, В. Харді та ін. [1].

У багатьох випадках з підвищенням твердості матеріалу збільшується його зносостійкість. У багатьох випадках матеріали також наносять у вигляді покриттів, плівок, накладок. Крім того, для деталей використовують методи поверхневого та об'ємного зміцнювання, а також різні види хіміко-термічної обробки (ХТО).

Метою даної роботи є аналіз існуючих шляхів підвищення конструкційної зносостійкості сталей за рахунок термічної та хіміко-термічної обробки.

Результати дослідження. Підвищення зносостійкості за рахунок термічної обробки включає об'ємну та поверхневу обробку (до останньої слід віднести наплавку та деформацію поверхонь).

До об'ємних зміцнюючих засобів залізобуглецевих сплавів відносять об'ємне гартування, термомеханічну обробку (ВТМО та НТМО), а також обробку холодом; після цих видів обробки підвищується твердість і відповідно зносостійкість. Поверхневе зміцнення може здійснюватись за рахунок поверхневого гартування (з використанням СВЧ, газополуменевого, у електролітах), яке забезпечує підвищення твердості та зносостійкості. При цьому виникають напруження стискання, що сприяє підвищенню границі витривалості і конструкційної зносостійкості. Глибина загартованого шару

не повинна бути менше 1,5-2,0 мм, а при значному контактному тиску – 4-5 мм.

Останнім часом набуває поширення поверхнева обробка променем лазера, яка забезпечує швидке нагрівання поверхні на невелику глибину до високих температур з наступним швидким охолодженням. Особливості процесу – можлива обробка ділянок у важкодоступних місцях. Після такої обробки зносостійкість сталевих деталей підвищується до 5 разів.

Наплавка поверхонь тертя застосовується, в основному, для підвищення зносостійкості при абразивному зношуванні, корозії, кавітації та ін. Як матеріали для наплавки найчастіше застосовують сормайти 1, 2 й подібні; наплавлений шар має товщину 0,25 мм і більше. Наплавка може здійснюватись такими способами: електродуговим, газополуменевим, індукційним та ін. Недоліки цього методу полягають в тому, що наплавлений метал має знижену границю витривалості ( $\sigma_{-1}$ ) через наявність пор та шлакових включень.

Пластичне деформування (накатка, розкатка) дає значний ефект для періоду припрацювання, оскільки зменшує значення  $R_z$  (шорсткості) та підвищує твердість HV. Рекомендації до структури зміцнених матеріалів: для деталей з 50HRC і більше оптимальною є структура відпущеного мартенситу, а для тих, що мають твердість менше 50HRC – тростит гартування або верхній бейніт; процес термічної обробки повинен забезпечувати також достатній запас пластичності, що підвищує опір крихкому руйнуванню.

*Висновки.* Проведений аналіз надалі надасть можливості оцінити ефективність кожного з видів ХТО по зносостійкості, підвищенню питомого навантаження заїдання та зниженню коефіцієнта тертя.

*Перелік посилань*

1. Тененбаум М. М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин при абразивном изнашивании. Москва. Машиностроение. 1986. 271 с.
2. Ткачев В. Н. Методы повышения долговечности деталей машин. Москва. Машиностроение. 1971. 272 с.
3. Канарчук В. Є., Шевченко В. І. Зносостійкі матеріали: навчальний посібник. Київ. НТУ. 2001. 100 с.

УДК 631.3

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КАРТРИДЖ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОЛИВ КОМПАНІЇ WIX FILTERS**

Продеус О. В.

ТОВ «Манн+Хуммель ФТ Україна»

Новицький А. В., Харьковський І. С., Стецюк С. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*oleg.prodeus@mann-hummel-ft.com; novytskyu@nubip.edu.ua*

Одним з найважливіших елементів двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) є фільтри для очищення оливи. При відсутності фільтра забруднена олива може стати однією з причин втрати працездатності ДВЗ. Відомо, що фільтри для очищення оливи ДВЗ видаляють забруднення, розмір яких може становити 20 мкм. Підприємства компанії WIX FILTERS є одними з лідерів з виробництва фільтрів у світі [1, 2]. Виходячи з конструкції, фільтри для очищення оливи ДВЗ представленого виробника розподіляють на наступні три типи [1]: фільтри spin-on; картриджі з металевими елементами; картриджі з пластиковими елементами.

Картриджі сучасних виробників фільтрів для очищення оливи дозволяють досягти високих показників по якості очищення, функціональній надійності та збільшенню сервісних інтервалів обслуговування. Проаналізуємо інформацію про картридж фільтри оливи, які встановлюється в корпусах сучасних мобільних енергетичних засобів (МЕЗ). Фільтрувальний елемент фільтра оливи встановлюється в герметичний корпус, який вбудований в ДВЗ. Корпуси, як правило, мають всі клапани, які необхідні для надійного функціонування фільтра в системі мащення ДВЗ і елементи, які позиціонують картридж, і гарантують його якісне ущільнення в корпусі.

Використання пластикових матеріалів забезпечується легку утилізацію картридж фільтрів оливи та їх фільтрувальних елементів. Необхідно зазначити, що сучасні фільтрувальні елементи фільтрів оливи компанії WIX FILTERS виробляються без металевих деталей. Нижні кришки і сердечники цього типу фільтрів також виготовлені із сучасних пластиків. Але слід зазначити, що процес виробництва картриджів фільтра з пластиковими частинами є набагато складнішим, ніж процес виробництва фільтрів з металевими частинами.

Виробництво пластикових частин фільтрів оливи вимагає від компанії WIX FILTERS використання сучасних технологій та високої компетентності виконавців. На заводах компанії при виробництві картриджів фільтра з пластиковими частинами використовується 45 високотехнологічних термопластавтоматів. Фільтри більшості заводів-

виробників відрізняються лише технологією виготовлення і застосуванням фільтрувальних матеріалів, в якості яких найчастіше виступає спеціальний папір. Якість фільтрувального паперу важлива складова, яка визначає якість всього фільтра. Низькоякісний папір не зможе забезпечити належну фільтрацію, і одночасно нормальну пропускну здатність фільтра. Саме використання фільтрів олив низької якості є причиною інтенсивного їх зношування і вичерпання ресурсу МЕЗ.

Випуск конкурентоспроможної продукції компаній з виробництва фільтрів і систем фільтрації забезпечується стандартами якості у всіх областях діяльності, які підкріплені отриманими сертифікатами ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001, ISO/TS 16949. У відділах дослідно-конструкторських робіт компанії WIX FILTERS використовуються програми автоматизованого проектування, з допомогою яких імітується реальне робоче середовище для повного і вичерпного випробування фільтрів, які проектуються та випускаються.

Використання оригінальних фільтрів та якісних фільтрувальних елементів є гарантією надійної роботі ДВЗ мобільних енергетичних засобів.

*Перелік посилань*

1. Новицький А. В., Ружи́ло З. В., Караби́ньош С. С., Мельник В. І., Новицький Ю. А. Усе про фільтри для очищення олив. Агроексперт. 2018. № 4 (117). С. 72–75.

2. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255–256.

УДК 631.3

**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Новицький А. В., Мельник В. І., Новицький Ю. А., Гунько А. В.  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*Novytskyy@nubip.edu.ua*

При низькій надійності сільськогосподарських машин відбувається збільшення їх простоїв, зростають витрати на технічне обслуговування і ремонт, а отже, спостерігається підвищення собівартості продукції. Крім того, в аграрній галузі низька надійність машин призводить до понад допустимих втрат врожаю в рослинництві, молока і м'яса в тваринництві.

Проблема забезпечення надійності сільськогосподарської техніки завжди привертала увагу вчених і виробників. Ще більш гостро вона постала в останні десятиріччя у зв'язку із загостренням конкуренції вітчизняних товаровиробників, як між собою, так і з іноземними фірмами. Особливого значення набуває проблема підвищення надійності продукції в галузі машинобудування, оскільки її рівень визначає темпи технічного прогресу у всіх інших галузях економіки. При цьому, підвищення якості продукції машинобудування здійснюється з урахуванням не лише технічних можливостей, але й економічної доцільності [1].

Одним з важливих завдань при вирішенні складної і багатогранної проблеми підвищення надійності сільськогосподарської техніки є оцінка показників її надійності. Це пояснюється тим, що не можна ефективно працювати над підвищенням надійності машин не маючи науково-обґрунтованих методів формування і розрахунку її одиничних і комплексних показників.

Авторами тез в окремих публікаціях були проведені дослідження та представлено техніко-економічний розрахунок ефективності використання та відновлення робочих органів засобів для приготування і роздавання кормів [2, 3]. Але, як показує аналіз, актуальною залишається проблема економічної оцінки надійності техніки. Це обумовлюється тим, що потребують уточнення методичні підходи при розрахунку показників ремонтпридатності машин: середні питомі затрати часу, праці і коштів для підтримання працездатності. Недостатньо сформована база даних, яка містить інформацію про статистику відмов, технічних обслуговувань, ремонтів машин, трудомісткість, затрати часу і коштів на їх проведення.

В найбільшій мірі це відноситься також до питомої вартості надійності сільськогосподарської техніки, яка є одним із комплексних показників і охоплює всі властивості надійності: безвідмовність, довговічність, ремонтоздатність і збереженість. Питома вартість надійності включає наступні складові: балансову вартість машини та доремонтний ресурс; питомі витрати від простоїв; питомі витрати праці на підтримання працездатності; питомі витрати на зберігання.

Слід відмітити, що в окремих дослідженнях встановлюються додаткові показники, які характеризують надійність сільськогосподарської техніки: коефіцієнт витрат прибутку через низьку надійність машини; коефіцієнт підвищення витрат через ненадійність машини; коефіцієнт витрат часу через ненадійність машини.

Для аналізу надійної роботи ремонтних підприємств можуть використовуватись наступні додаткові показники: коефіцієнт ремонтної фондівдачі; питомі витрати часу на планові ремонти; питомі витрати часу на непланові ремонти; питомі витрати часу на ремонт і обслуговування та інші. Необхідно зазначити, що оцінити рівень надійності сільськогосподарської техніки можна лише використавши узагальнюючі

показники. Разом з тим, важко переоцінити використання додаткових показників надійності при формуванні заходів для підтримання працездатності машин у сільському господарстві.

*Перелік посилань*

1. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 264. С. 293–303.

2. Новицький А. В., Мельник В. І. Економічна ефективність форм організації технічного обслуговування і ремонту в тваринництві. Збірник тез доповідей XVI Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн», 23-25 березня 2016 року. Київ. 2016. С. 407–408.

3. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Техніко-економічний розрахунок ефективності відновлення робочих органів засобів для приготування і роздавання кормів. Збірник тез III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь», 29-30 березня 2017 р. ЖАТК, ЖАЕУ. Житомир. 2017. С. 267–268.

УДК 631.3:360.172.21

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ДВИГУНІВ**

Карабиньош С. С., Гордина Д. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*karabinioshss@ukr.net*

Ресурс двигуна – тривалість його роботи (пробіг) до приходу в непридатний для нормальної експлуатації стан, що не усувається регулюванням (падіння потужності, збільшення витрати масла і палива, токсичності відпрацьованих газів, погіршення пускових властивостей і т.д.). Величина ресурсу визначається швидкістю зносу деталей двигуна. Більшість іноземних двигунів мають ресурс 250-300 тис. км і більше, вітчизняні, як правило, – близько 150 тис. км. Для того щоб двигун відпрацював закладений в нього ресурс, необхідне дотримання правил експлуатації, встановлених виробником автомобіля. Знос деталі – зміна її розмірів, форми або стани її поверхонь під впливом навантажень.



Прискорене зношування найчастіше виникає через порушення правил експлуатації і техобслуговування двигуна і приводить до передчасного виходу його з ладу.

Поточний ремонт двигуна – усунення дрібних несправностей, що виникають в процесі експлуатації автомобіля.

Середній ремонт – часткове розбирання двигуна і відновлення або заміна зношених деталей (наприклад, ремонт головки блоку циліндрів).

Капітальний ремонт двигуна – процес повного відновлення його експлуатаційних характеристик, що включає зняття з автомобіля і повне розбирання двигуна, ремонт головки блоку циліндрів (ГБЦ), колінчастого вала і (або) блоку циліндрів, і заміну або відновлення всіх зношених деталей, вузлів і агрегатів.

Причини прискореного зносу двигуна. Несвоєчасна заміна масла і масляного фільтра призводить до роботи пар тертя в несприятливих умовах. Це пов'язано з погіршенням властивостей моторного масла (змінюється його в'язкість, виробляються присадки, підвищується схильність до утворення відкладень на деталях і в каналах системи змащення і т.д.) і великою кількістю продуктів зносу в мастильній системі (в забрудненому масляному фільтрі відкривається перепускний клапан і масло проходить повз фільтруючого елемента).

Використання неякісного масла викликає прискорений знос і швидкий вихід двигуна з ладу. Масло, що не володіє всім комплексом властивостей, необхідним для нормальної змащення пар тертя, не запобігає утворенню задирів і руйнування робочих поверхонь високонавантажених деталей (деталі газорозподільного механізму, поршневі кільця, спідниці поршнів, вкладиші коленвала, підшипники турбокомпресора і т.д.). Підвищена схильність неякісних олив до утворення смолистих відкладень може привести до закупорювання масляних каналів і залишити пари тертя без змащення, що викличе їх прискорений знос, утворення задирів і заклинювання. Подібні ефекти можливі в разі застосування масла, яке не відповідає даному двигуну по класу якості (класифікації API, ACEA і т.д.). Наприклад, коли замість рекомендованої оливи по API класу SH/CD використовується дешевше SF/CC.

Незадовільний стан повітряного або паливного фільтра (дефекти, механічні пошкодження), а також різні нещільності з'єднань впускної системи приводить до попадання абразивних частинок (пилу) в двигун і інтенсивного зносу, в першу чергу циліндрів і поршневих кілець.

Несвоєчасне усунення несправностей в двигуні або неправильні регулювання прискорюють знос деталей. Наприклад, "стукали" розподільний вал є джерелом безперервного забруднення системи змащення металевими частинками.

Невірна установка кута випередження запалювання, несправності карбюратора або системи управління двигуном, застосування не

відповідних двигуну свічок запалювання викликають детонацію і краплинне запалювання, що загрожують руйнуванням поршнів і поверхонь камер згоряння. Перегрів двигуна через несправності в системі охолодження може привести до деформації головки блоку циліндрів (ГБЦ) і утворення в ній тріщин.

Плівка масла в парах тертя при недостатньому охолодженні стає менш міцною, що призводить до інтенсивного зносу деталей, що труться. У дизелів прогари поршнів і інші серйозні дефекти виникають в результаті несправностей паливної апаратури.

Режими експлуатації автомобіля також впливають на швидкість зносу двигуна. Робота двигуна переважно на максимальних навантаженнях і частотах обертання колінчастого вала може помітно знизити його ресурс (на 20-30% і більше). Перевищення допустимого числа обертів призводить до руйнування деталей. Близько 70% зносу двигуна припадає на режим пуску.

Особливо сприяє зниженню ресурсу холодний пуск, якщо в двигун залито оливу з невідповідною в'язкісно-температурною характеристикою. При температурі  $-30^{\circ}$  він еквівалентний (по зносу) пробігу в кілька сотень кілометрів. Пов'язано це, перш за все, з високою в'язкістю масла при низькій температурі – для його надходження (прокачування) до пар тертя потрібно більше часу. Короткі поїздки на непрогрітому двигуні взимку сприяють появі відкладень в системі змащення і корозійного зносу поршнів, їх кілець і циліндрів.

УДК 631.3:360.172.21

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ**

Карабиньош С. С., Лукасевич В. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*karabinioshss@ukr.net*

Зношені посадочні поверхні колінчатих валів відновлюється на дільниці двома основними способами: при зносі поверхні до 0,75 мм – електроконтактним напіканням металевого шару, при більшому зносі – вібродуговим наплавленням в середовищі вуглекислого газу або аргону на установках УД-209 або У-653 з наступною механічною обробкою, (показало найкращі результати) або плазмовим наплавленням (напиленням). Шийки валу перед контактним напіканням металеві стрічки піддаються механічній обробці для придання правильної геометричної форми. Шліфування проводять на круглошліфувальних верстатах 3М153 У4, або

проточують на токарно-гвинторізному верстаті 1В62 різцями з твердосплавними вставками з Гексаніту.

Заготовки стрічок із сталі 40Х для відновлення валів нарізають із стрічок товщиною 0,2-0,5 мм, ширина яких рівна ширині відновлювальної ділянки, а довжина – її периметру. Зазор в місці з'єднання кінців стрічки повинен бути не більшим 0,3 мм. Напикання проводять на універсальній установці 011- 1-02 М 3 наступним шліфуванням відновлювальні поверхні доводять до номінальних розмірів за діаметром і шорсткості так як твердість поверхонь після електроконтактного напикання складає HRC 35. Матеріали: Сталь 20 мають твердість HRC 20-30 одиниць, Сталь 30 – відповідно 35-40, Сталь 45 – 40; Сталь 55 – 45-50; Сталь 40Х – 50-55; Сталь 65Г – 55-60. Застосування для охолодження наплавляємих поверхонь мастильно-охолоджуючої рідини дозволяє збільшити твердість поверхонь на 20-25%.

При необхідності або неможливості застосувати стрічки використовують зварювальні дроти: порошкові пустотілі із наповнення шихтою: ПП-118АН; ПП-124АН, ПГСР-80 суцільного січення, наприклад: 1,2Св-08Г2С; 2,0Нп-18ХГТА; 1,0Нп-20ХГСА; 1,6Нп-30ХГСА; 65Г; та інші.

Приварювання стрічки виконується за два прийоми: спочатку стрічка „прихоплюється” в одному місці, а потім приварюється остаточно. Вмикають обертання деталі, подають стрічку (або дріт) із механізму подачі (ролика з дротом) під нижній електрод. В момент дотику електроду і стрічки (дроту) включають кнопку „зварювання” і „прихоплюють” стрічку коротким швом до поверхні деталі без подачі зварювальних кліщів. Механічна обробка деталей після електроконтактного приварювання стрічки виконується шліфувальними кругами з електрокорунду білого. Режим обробітку: кругова швидкість круга – 35 м/с, кругова швидкість деталі 25-30 м/хв, поперечна подача круга 0,2-0,3 мм/хв. Шліфування виконується з великим охолодженням робочої зони. В якості охолоджуючої рідини використовується 1,5-3% водяний розчин кальцинованої соди. Відновлену поверхню оброблюють кругами типу ПП-23АСМІ – ЦІ К6 на шліфувальних верстатах типу 1А164.

Максимальна товщина стрічки, яку напікають становить 0,35-0,4 мм, але є можливість проводити напикання в декілька прийомів і створювати покриття товщиною до 1,5-2,0 мм. Електроконтактне приварювання не рекомендують застосовувати для відновлення робочих характеристик поверхонь деталей, які спряжені із сальниками та іншими ущільненнями.

УДК 631.3:360.172.21

## ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ

Карабиньош С. С., Лукасевич В. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*karabinioshss@ukr.net*

При підготовці колінчастого вала до наплавленні його перевіряють на наявність тріщин за допомогою магнітного дефектоскопа. При наявності тріщин вал бракують. Придатний для ремонту вал піддають правці: в отвори маслоканалів забивають пробки із маловуглецевої сталі на глибину 25–30 мм, наносячи на щоках мітки, які фіксують розташування отворів маслоканалов; потім ведуть наплавлення шатунних і корінних шийок. Спочатку наплавляють галтельні валики, а потім шийку по всій довжині. Перед наплавленням корінних шийок вал піддають правці на пресі.

Основні дефекти колінчастого вала двигуна. Відновлення колінчатих валів проводять, якщо розміри дефектів досягають граничних значень. Основними дефектами колінчастого валу є: обломи і тріщини, вигин знос шатунних і корінних шийок, отворів відповідно під болти кріплення маховика і під підшипник напрямного кінця ведучого вала коробки передач, фланця на торцевій поверхні і по діаметру шпонкових і маслосгінних канавок, шийок під шестерню і маточину шківів, пошкодження різьблення під храповик, збільшення довжин робочої поверхні корінних і шатунних шийок. Після відновлення колінчастого валу перевіряють биття середньої корінної шийки, посадкового місця розподільної шестерні, шийки під сальник, зовнішнього діаметра фланця і отвори під підшипник, а також радіус кривошипа. Довжину першої корінної шийки вимірюють спеціальним пристосуванням, базуючи його за місцем установки шківів колінчастого вала. Розміри корінних і шатунних шийок перевіряють граничними скобами.

При відновленні колінчастих валів по технології СПИ вали наплавляють дротом 40Х 2Г2М під флюсом АН-15М і після наплавлення виробляють нормалізацію, механічну обробку, загартування шийок СВЧ. Метал, наплавлений дротом НП-65Г, ПК-П і Нп-30ХГСА під флюсом АН-348А, має структуру трооститу, сорбіту, перліту і при охолодженні зменшується в об'ємі. В результаті колінчастий вал зменшується по довжині на декілька міліметрів і його доводиться розтягувати.

Побудова технологічного процесу відновлення колінчатих валів залежить від способу відновлення корінних і шатунних шийок: під ремонтні розміри або наплавленням з наступною обробкою під номінальний розмір.

З метою підвищення якості відновлення колінчатих валів при великій однотипній виробничій програмі підприємства доцільно використовувати окремі спеціально налаштовані верстати для шліфування шатунних шийок. Дільниці і цехи по відновленню колінчастих валів відносяться до серійного і масового виробництва.

Залежності витрат 3 (001 МЗП від обсягів відновлення N на створення ремонтних заготовок шатунів. Припуски на обробку в процесі відновлення колінчатого валу створюють на шийках, їх торцях і на поверхні отвору під підшипник ведучого вала коробки передач. Трудомісткість відновлення основних деталей. Менше значення розрахункової трудомісткості при відновленні колінчастого валу і шатунів пояснюється застосуванням більш прогресивних методів відновлення, більш високим рівнем механізації і автоматизації виробничих процесів. Тверде нікелювання можна застосовувати для зміцнення і відновлення колінчастих валів, шпинделів металорізальних верстатів, поршневих пальців, циліндрів, гільз, втулок, посадочних поверхонь під підшипники, а також при ремонті нерухомих посадок.

Особливу значимість інтенсифікація гальванічних процесів набуває при відновленні колінчастих валів, гільз циліндрів, корпусних та інших великогабаритних деталей. Однак у цьому випадку ускладнено одночасне відновлення великої кількості деталей. Тому різко зростає вартість відновлення одиниці виробу. На авторемонтних заводах особливо важливе значення має відновлення таких базисних деталей, як колінчастий вал, блок циліндрів, картер заднього моста, головки блоку та ін. При відновленні колінчастого валу автомобільного двигуна допускається чотири-п'ять перешліфовок під ремонтні розміри без наплавки. Три ремонтних розміру мають гільзи блоку циліндрів.

Різноманітність типів обладнання для нанесення покриттів забезпечує широкий діапазон його практичного застосування, наприклад: ручні електродуги пістолети та газополум'яні пальники для нанесення антикорозійних та зносостійких покриттів на екранні труби бойлерів; газотермічні установки для відновлення колінчастих валів; електронно-променеві установки для нанесення покриттів на лопатки газотурбінних двигунів; потокові лінії для газотермічного нанесення антикорозійних покриттів на аркуш, труби, сортовий прокат; лазерні комплекси для зміцнення гільз двигунів внутрішнього згорання.

Труднощі відновлення колінчастих валів полягає в тому, що необхідно одночасно вирішити декілька завдань: відновити розміри шийок, їхню зносостійкість, забезпечити високу втомну міцність вала та хороші умови служби сполучених деталей. Запропоновано ряд способів відновлення колінчастих валів, однак поки ні один із них не можна визнати повністю відповідають усім вимогам. Однак багато з них неприйнятні внаслідок низької зносостійкості відновленої поверхні, невисокого межі

витривалості, нестійкості властивостей накладеного шару, низькою продуктивності процесу відновлення і інших причин. На практиці основним способом відновлення колінчастих валів, що вийшли за межі останнього ремонтного розміру не більше 035 мм, є автоматична наплавлення під шаром флюсу.

УДК 621.7.014.2

## **ПРОЦЕС ВАЛЬЦЮВАННЯ, ЯК ПІДГОТОВЧА ОПЕРАЦІЯ ОБ'ЄМНОГО ШТАМПУВАННЯ ДЛЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ**

Швець Л. В.

Вінницький національний аграрний університет  
*shlv0505@i.ua*

Актуальність розробки і впровадження маловідходних технологічних процесів штампування поковок з алюмінієвих сплавів на підприємствах машинобудування, особливо в авіаційній промисловості, обумовлена значним застосуванням у виробі різних галузей цих сплавів, підвищеною витратою металу (КВМ 0,15-0,3), високою трудомісткістю, тривалим циклом виготовлення якісних штампованих поковок (як правило, 2-3 штампування з проміжними операціями нагріву, обрізки обля, травлення, зачистки) і завданнями щодо вдосконалення металозберігаючих технологій. Широке використання алюмінієвих сплавів визначається їх технічними, фізичними і механічними властивостями.

Застосування процесу вальцювання заготовок в умовах ізотермічного і наближених до нього деформування необхідна, як підготовча операція об'ємного штампування, що служить для перерозподілу металу вихідної заготовки, з метою: застосування високих ступенів деформації та обладнання меншого зусилля в порівнянні з традиційним вальцюванням.

Для визначення технологічних параметрів і термомеханічних характеристик проводяться експерименти на дослідній установці для вальцювання заготовок в умовах ізотермічного і наближених до нього деформування.

Для визначення впливу ступеня деформації, температур нагріву вальцювальних штампів на розширення металу на валки, заготовки із алюмінієвих сплавів АК6, АК4, АК4-1, АК8 з розмірами  $\varnothing 14, 18, 20, 25 \times 150$  мм нагріті до температури  $450^{\circ}\text{C}$  вальцювали в гладких валках зі ступенями деформації 30, 40 і 50 %. Вальцювальні штампи нагрівалися послідовно від 20 до  $450^{\circ}\text{C}$ , при яких проводилися експерименти. Аналіз експериментальних даних представлений на рис. 1, отриманих при

вальцюванні заготовок з розмірами  $\text{Ø}14 \times 150$  мм показує, що розширення щодо початкового поперечного перерізу заготовки при вальцюванні в штампах, що мають температуру  $20^\circ\text{C}$  і ступенях деформації 30, 40 і 50% збільшується відповідно на 20,4, 30 і 42 %.

Пояснюється це тим, що із збільшенням ступеня деформації об'єм металу по ширині і, отже, розширення за інших рівних умов зростають.

Характер поведінки залежностей розширення від температури нагріву вальцювальних штамів в інтервалі  $20\text{--}250^\circ\text{C}$  (рис. 1) можна пояснити наступним. При температурі штамів  $20^\circ\text{C}$  і ступенях деформації 30, 40, 50 %, контактна площа зіткнення металу з вальцювальними штампами невелика, враховуючи прокат круглої заготовки  $\text{Ø}14$  мм.

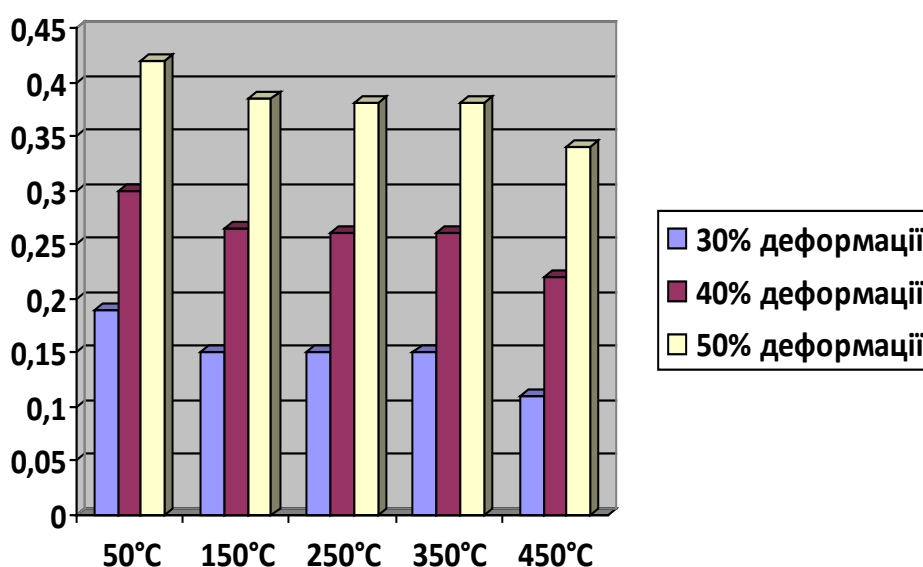


Рис. 1. Залежність розширення від ступеня деформації і температури нагріву вальцювальних штамів (ступінь деформації: 1 – 30%; 2 – 40%; 3 – 50%; температура нагріву заготовок  $450^\circ\text{C}$ ).

При цьому осьові стискуючі напруження направлені уздовж осередку деформації незначні в порівнянні із стискуючими напруженнями що діють в поперечному напрямі, тому спостерігається зростання розширення. Зниження розширення зі збільшенням температури нагріву вальцювальних штамів відбувається за рахунок протікання знеміцнюючих процесів і підвищення пластичності оброблюваного металу. У інтервалі температур нагріву вальцювальних штамів  $250\text{--}350^\circ\text{C}$  при постійному ступені деформації, розширення практично не міняється, а зміна ступенів деформації міняє абсолютні значення розширення на 15, 26, 37 % щодо початкового поперечного перерізу заготовок що деформуються, відповідно, зі ступенями деформації 30, 40 і 50%. Це відбувається унаслідок досягнення рівності осьових стискуючих напружень направлених вздовж і попереку осередку деформації, а також рівності зміщуваних об'ємів в цих напрямках.

УДК 631.1.004

## **ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

Бистрий О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*bystriy@ukr.net*

Вирішенню проблеми ефективного відновлення працездатності зернозбиральних комбайнів присвячена велика кількість досліджень, проведених науковими школами, що сформувалися в Києві, Дніпрі, Харкові, Мелітополі, Кропивницькому та інших містах.

До кінця минулого сторіччя було розроблено науково обґрунтовану систему знань по підвищенню ефективності діяльності ремонтних господарств підприємств та створено унікальну систему ППР, що добре зарекомендувала себе в умовах директивної економіки. Однак уже тоді фахівці привертати увагу до того, що умови експлуатації зернозбиральних комбайнів аграрних підприємств дуже відрізняються своєю непостійністю та різноманітністю від умов на підприємствах.

Перехід України до ринкової економіки збільшив диференціацію виробничо-економічних можливостей аграрних підприємств та загострив вказану проблему. Дослідження показали, що на аграрних підприємствах понад нормативний термін служби працює більш 50% зернозбиральних комбайнів, за останні 10 років частка випадкових збурень у системі ТОіР зернозбиральних комбайнів впродовж року досягла 85–90% від загальної кількості керованих факторів, графік ППР виконується всього на 10–15%, дефіцит запчастин під час ремонтів відчувається в 70–80% випадках. Різко зросла кількість відмовних ситуацій. Кошти, що виділяються на планові ремонти, поглинаються на ліквідацію відмов.

У результаті аналізу техніко-економічних показників роботи аграрних підприємств встановлено, що при ступені спрацювання зернозбиральних комбайнів 60–100% коефіцієнт резерву збільшується з 1,25 до 1,55–1,75, імовірність безвідмовної роботи протягом зміни складає 0,1–0,3, витрати на ліквідацію відмови перевищують витрати на ППР у 1,2–1,5 рази.

Система управлінського обліку не дозволяє реально оцінити ефективність ТОіР – витрати на планові та аварійні ремонти враховуються разом. Таким чином, у сучасних умовах високого спрацювання зернозбиральних комбайнів та лімітування витрат на відновлення їх працездатності неможливо орієнтуватися тільки на існуючу систему ППР. При розробленні графіків ТОіР та організації їх проведення необхідно враховувати індивідуальні особливості зернозбиральних комбайнів, термін служби машин і умови експлуатації.



Ремонтні господарства намагаються удосконалювати систему ППР шляхом корегування ремонтних нормативів. Однак аналіз практики показує, що емпіричні підходи не дають бажаних результатів.

Тому на перший план виходить задача економічного обґрунтування і розроблення адаптивної системи відновлення працездатності зернозбиральних комбайнів, у якій максимально використані досягнення існуючої системи ППР і здійснена її адаптація під реальну виробничо-економічну ситуацію на аграрних підприємствах у конкретний момент часу.

УДК 631.1.004

## ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Калініченко Д. Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*kalinichenko@ukr.net*

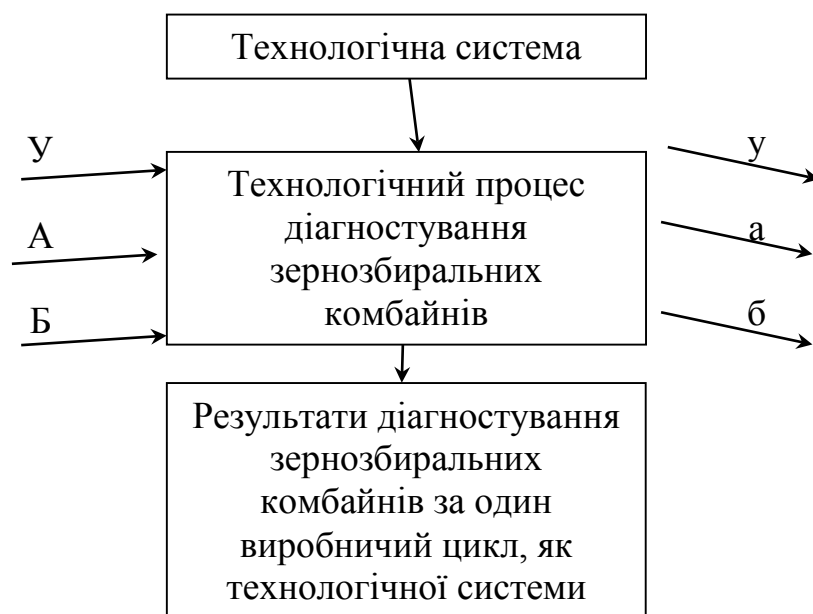


Рис. Схема підтримання працездатності зернозбиральних комбайнів під час їх експлуатації, як технологічної системи.

Вхідними є змінні величини, які можна розбити на три групи:

- Група А ( $a_1, a_2, \dots, a_n$ ). В цю групу входять величини, які характеризують надійність вузлів і деталей, що надходять на збирання: точність розмірів, положення поверхонь, якість поверхонь.

- Група Б ( $b_1, b_2, \dots, b_n$ ) – входять керовані перемінні величини, за допомогою яких технічні системи налагоджується на виконання необхідного технологічного процесу зернозбиральних комбайнів, швидкість і точність переміщення робочих органів, створюване зусилля і моменти, точність розташування упорів і вимикачів.

- Група У ( $y_1, y_2, \dots, y_n$ ) – неконтролюємі фактори. В цю групу входять величини, які взагалі неможливо проконтролювати або не підлягають контролю: зовнішні вібрації, непомічений брак, температура навколишнього середовища, запиленість.

Перемінні груп А і Б піддаються технічному контролю, тому їх часто об'єднують в одну групу  $X=\{A; B\}$  – контролюємі фактори.

УДК 631.1.004

## **БЕЗПЕКОВІ ПОКАЗНИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕЗ В ЗЕРНОСХОВИЩАХ**

Виговський С. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*vigovskii@ukr.net*

Поняття травмонебезпечності можна розглядати як об'єктивно обумовлену властивість реальної виробничої системи «Людина - МЕЗ - травма - виробниче середовище» (Л-М-Т-С), основне призначення якої забезпечувати отримання корисного продукту для суспільства.

Під системою розуміється комплекс взаємозв'язаних елементів, тому властивість системи є функцією властивостей його окремих елементів з урахуванням їх взаємозв'язку і взаємовпливу.

Якщо врахувати, що система Л-М-Т-С розвивається в часі і міняє своє просторове місце розташування, то завдання пророцтва стану травмонебезпечності, а отже, і запобіжних заходів боротьби з нею значно ускладнена. На рисунку показана структурна схема системи Л-М-Т-С з виходом на травмонебезпечність.

На схемі позначені тільки ті вхідні і вихідні елементи, які безпосередньо відносяться до формування небезпечних ситуацій. Вхід сировини і виходи корисного продукту і відходів, а також інші елементи, які характеризують та є супутніми виробничому процесу отримання за допомогою системи Л-М-Т-С корисного продукту, не показані окремо. По відношенню до травмонебезпечності ці елементи і явища умовно закодовані під поняттям «Виробниче середовище» і їх перетворення в системі показане як зміну стану «середовища» від  $C_1$  до  $C_2$ .

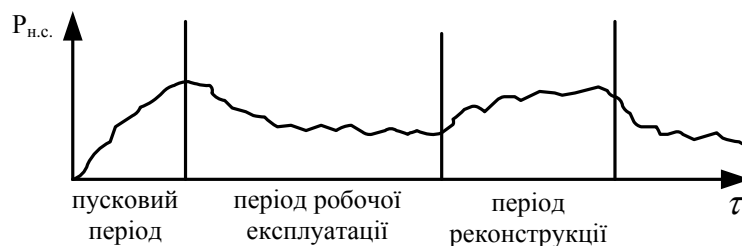
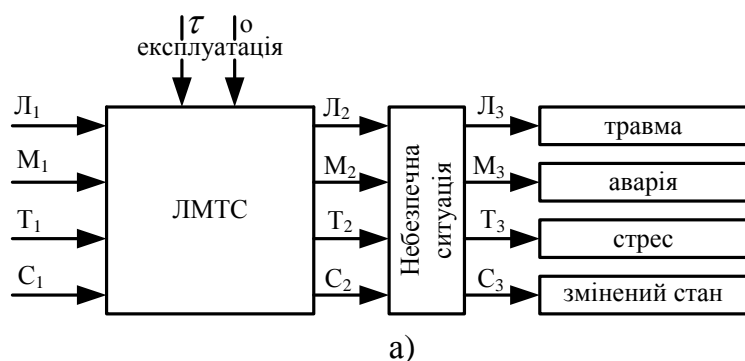


Рис. Травмонебезпечність як функція системи Л-М-Т-С:

а) структура системи Л-М-Т-С

$L_1, M_1, T_1, C_1$  – початкові стани елементів «людина», «машина», «травма», «виробниче середовище»;

$L_2, M_2, T_2, C_2$  – змінений стан поли впливом технології і організації праці;

$L_3, M_3, T_3, C_3$  – змінені стани під впливом небезпечного режиму експлуатації системи Л-М-Т-С.

б) розвиток травмонебезпеки за часом

$P_{н.с.}$  – вірогідність формування небезпечних ситуацій, що реалізуються в нещасний випадок :

$\tau$  – період часу експлуатації системи Л-М-Т-С.

Таким чином, на вході системи ми маємо початкові параметри її елементів: виробничого середовища  $C_1$ , людини  $Ч_1$ , схильної до впливу власного середовища  $C_ч$ , машини  $M_1$ , схильної до впливу середовища до початку процесу  $C_м$ , тварини  $T_1$ , схильної до впливу місця існування до початку процесу  $C_т$ .

На систему впливають в заданому напрямі задані параметри технології  $T_3$  і організації праці  $O_3$ . В процесі реалізації технологічного процесу на систему діють експлуатаційні обурення  $E_в$ . Сума дій технології, організації і обурень призводить до перетворення параметрів елементів системи, тому на виході у момент формування нещасного випадку ми маємо інші їх стани: перетворену діями машину  $M_2$ , схильного до дій  $T_2$ , схильної до травмування в результаті нещасного випадку людини  $Ч_2$ .

Тобто на цей момент реалізується специфічна властивість системи - травмонебезпека як небажаний продукт системи, що проявляється в результаті відхилень від заданого (безпечного) рівня функціонування окремих елементів і системи в цілому.

УДК 631.1.004

## ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ І МЕХАНІЗМІВ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ МЕТОДОМ ВІДЕОЕНДОСКОПІЇ

Грубрін О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
grubrin@ukr.net

Результати перевірки ДВЗ «DEUTZ»TTC7.8L6 serial № 11871546 на тракторі Fendt 936 Vario S4 (953251584), на якому спостерігається підвищена витрата моторної оливи Shell Rimula R6 MS 10W40 DQC IV-10 більше 1% по відношенню спожитого дизельного пального.

S.O.S.

"Агропрогрес" ПП (Чернігівська область)

Показать  записей

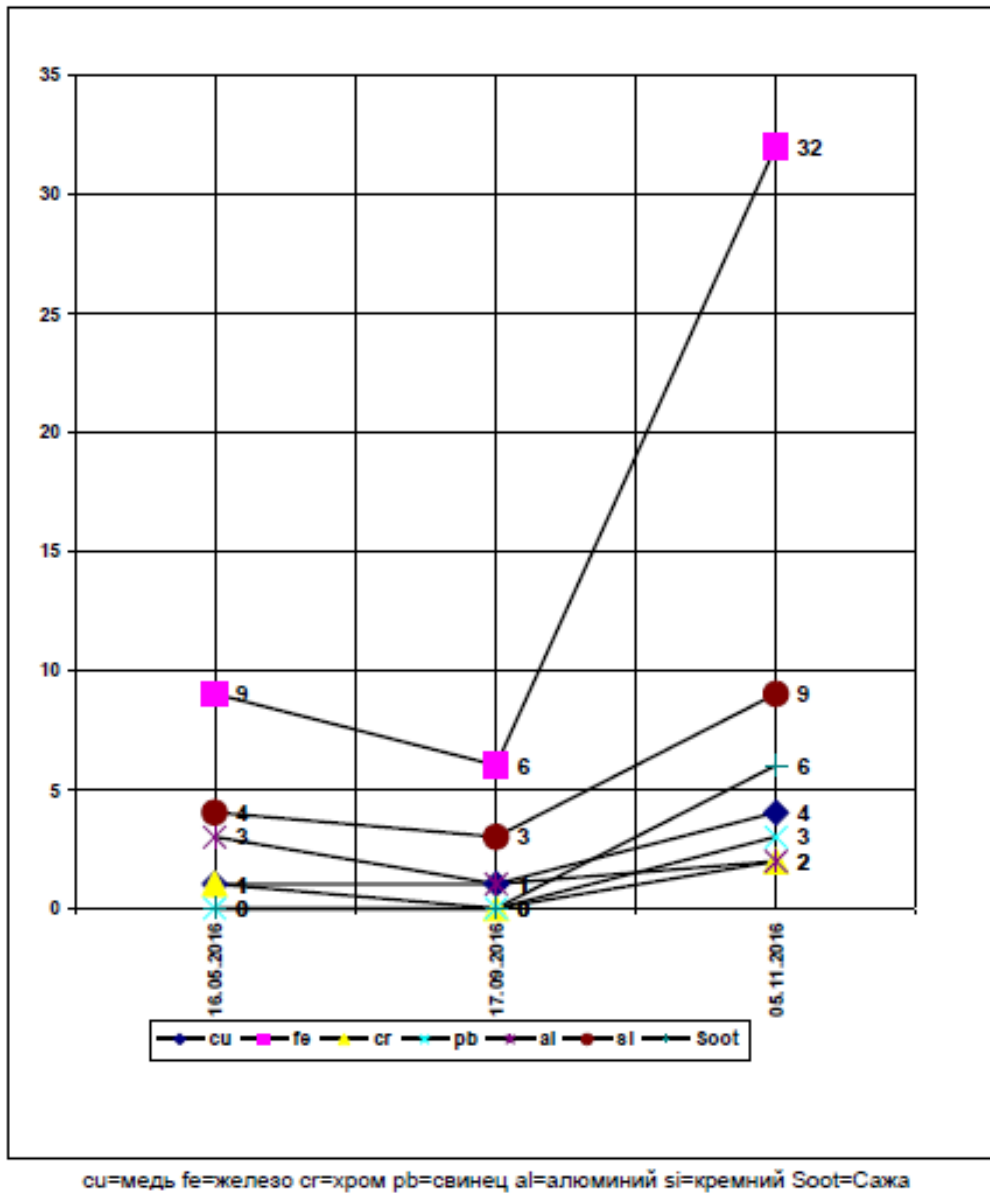
Поиск по всей таблице:

Описание	Серийный номер	Модель	Гаражный номер	Дата пробы	Результат	Наработка моточасов	Тип системы	Источник	Файл
	953251584	936VARIO		2016-11-05		1860	Двигатель	SOS	<a href="#">Скачать файл</a>
	953251584	936VARIO		2016-09-17		1040	Двигатель	SOS	<a href="#">Скачать файл</a>
	953251584	936VARIO		2016-05-16		509	Двигатель	SOS	<a href="#">Скачать файл</a>

Показано 1 - 3 из 3 записей

◀ Назад Вперед ▶

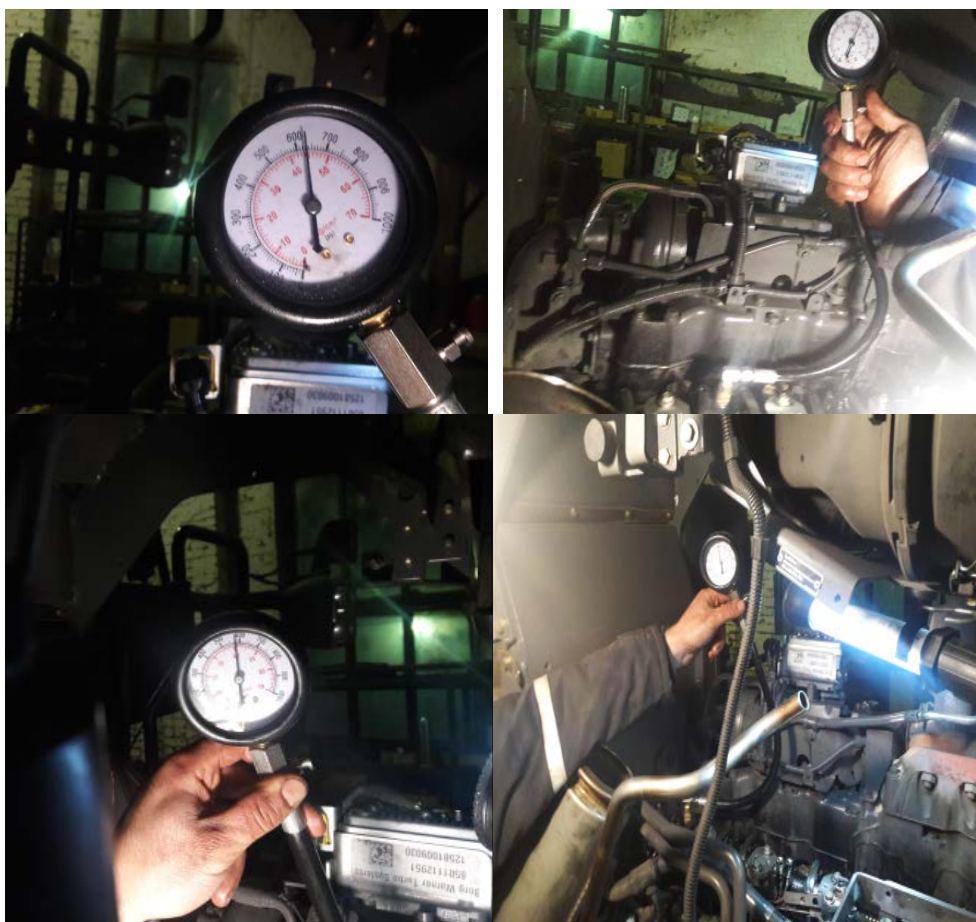
### Металлы износа в ppm



1. Compression test:



Реальні показники, які були отримані за допомогою дизельного компресометра при  $t^{\circ}$  ДВЗ  $+30^{\circ}\text{C}$ , навколишнього середовища  $+4^{\circ}\text{C}$ .



Перед заміром компресії було проведено регулювання зазорів клапанів. За 2000 м.г. зазор випускних клапанів зменшився на 0,05 мм..

№	PSI фунтов на кв. дюйм / pound square inches (psi)	атм
CIL.1	580	39.46
CIL.2	590	40.14
CIL.3	620	42.18
CIL.4	610	41.50
CIL.5	600	40.82
CIL.6	590	40.14

Візуальний огляд розпилювачів (зауважень не виявлено).



УДК 631.1.004

## **МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ГОТОВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

Черник Ю. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*chernik@ukr.net*

Залежно від якості, технічного рівня, інтенсивності, умов і кваліфікаційного рівня, для підтримування їх працездатності за строк експлуатації слід витратити 80–120% від початкової ціни для зарубіжної техніки й 200–300% для вітчизняної. За приблизними розрахунками, щороку на ремонт техніки витрачається 10–15% її балансової вартості, що становить 8–9 млрд грн. Тому значущість технічного сервісу важко переоцінити.

Сучасний стан сільськогосподарської техніки в АПК переконує, що сервіс як напрям виробничої діяльності, спрямований на підтримання техніки в працездатному стані, перестав існувати. Зарубіжний і вітчизняний досвід експлуатації техніки свідчить, що підтримання техніки в працездатному стані в споживачів є важливим народногосподарським

завданням. Для підкреслення значущості сервісу в підтриманні працездатності техніки в споживачів у зарубіжній літературі використовують термін – “типи експлуатації”. Якщо так само розглядати значущість сервісу, то у вітчизняних сільгоспвиробників типів експлуатації немає. Є тільки передова лінія – робота в полі, а типи експлуатації кожен формує, виходячи із власних можливостей.

Соціально-економічні зміни в Україні потребують адекватних змін в управлінні та організації сільськогосподарського виробництва. Одним із основних напрямів реформування системи обслуговування має бути зміна технічної політики в АПК, у т. ч. і в технічному сервісі засобів виробництва як інструменту забезпечення працездатності техніки сільськогосподарського призначення у споживачів.

У ринкових умовах, що складаються в Україні, технічний сервіс в АПК потрібно розглядати як стратегічний напрям із забезпечення працездатності техніки в період експлуатації з позицій юридичного, економічного, нормативного, технічного, технологічного та кадрового забезпечення, як невід’ємну сполучну ланку між виробником і споживачем техніки. Це сприятиме завоюванню належного місця на вітчизняному та світовому ринках сільськогосподарського машинобудування. Основна маса вітчизняних і зарубіжних виробників сільськогосподарської техніки недооцінює роль і значення обов’язкового й надійного технічного сервісу для загальної виробничої діяльності. Серед власників техніки також не сформовано специфічної і природної потреби в дотриманні правил її технічного обслуговування.

Підхід до технічного сервісу має бути принципово іншим. Сукупність послуг, які надає виробник продукції через свої фірмові або дилерські центри до і після її реалізації, має надаватися за умови практичної підготовки споживачів і ретельного виконання ними вимог виробничої й технічної експлуатації.

Сьогодні промислові підприємства розвинутих країн дотримуються визначених стратегічних і тактичних напрямів менеджменту сервісу. У цих країнах сукупність послуг, які надає виробник продукції через свої фірмові або дилерські центри до і після її реалізації вибагливим, практично підготовленим і досвідченим споживачам, в умовах ринкової економіки є найпереконливішим аргументом під час вибору потрібної машини.

Останнім часом на передній план конкурентної боротьби за споживача винесено сервісні послуги. Зокрема, передпродажне та післяпродажне обслуговування та терміни поставок. За помітного вирівнювання експлуатаційно-технічних показників сучасних машин виробництва різних фірм сукупність послуг, їх обсяг і термін слугують для споживачів додатковим вагомим аргументом, який високо цінується під час вибору потрібної машини. Тому водночас із ринком техніки повинен формуватися потужний ринок сервісу, що має охоплювати принципи,



нормативи та правила, яких дотримуються фірми-продуценти. Ці розробки треба вдосконалювати згідно з потребами та замовленнями споживачів.

Зростаюче значення технічного сервісу зумовлено певними об'єктивними тенденціями:

- завдяки потужному інформаційному забезпеченню змінилися відносини між споживачем і виробником, а також підвищилися вимоги до якості промислових виробів;
- підвищилася складність промислових виробів, що зумовило додаткові вимоги щодо кваліфікації експлуатаційників і обслуговуючого персоналу;
- швидкий науково-технічний прогрес зумовлює передчасне моральне старіння машин і диктує споживачеві потребу в їх примусовій модернізації.

УДК 631.1.004

## **МЕТОДИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

Гненюк М. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*gneniuk@ukr.net*

Щодо сервісу існують різні визначення. Основне – обсяг робіт із надання послуг для задоволення потреб споживача. Для кормозбиральних комбайнів значення сервісу предметніше: це система консультацій, придбання, забезпечення запасними частинами та економічно вигідною експлуатацією технічно складного виробу впродовж зумовленого терміну, який може дозволити собі споживач, а також утилізація техніки.

Виходячи з цього, основними завданнями технічного сервісу має стати розв'язання таких проблем:

Консультація потенційних покупців перед придбанням кормозбиральних комбайнів даної фірми, що дасть їм змогу зробити правильний і свідомий вибір:

- Підготовка персоналу до майбутньої ефективної та безпечної експлуатації техніки;
- Передача потрібної технічної документації, що дасть змогу спеціалістам кваліфіковано використовувати техніку та обслуговувати її у межах чинних технічних норм;
- Передпродажна підготовка кормозбиральних комбайнів до реалізації її споживачеві;

- Доставка кормозбиральних комбайнів на місце експлуатації;
- Підготовка кормозбиральних комбайнів за місцем експлуатації і демонстрація її покупцеві в роботі (пусконаладження);
- Забезпечення працездатності кормозбиральних комбайнів впродовж терміну її експлуатації;
- Оперативне забезпечення запасними частинами;
- Збір і систематизація інформації щодо виробничої і технічної експлуатації кормозбиральних комбайнів;
- Аналіз роботи конкурентів на ринку кормозбиральних комбайнів та сервісу;
- Забезпечення служби маркетингу первинною інформацією щодо потреб у кормозбиральних комбайнів й послугах;
- Утилізація кормозбиральних комбайнів.

УДК 631.1.004

## **ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ГІДРОСТАТИЧНИХ ТРАНСМІСІЙ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

Любарець Б. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*lyubarets@ukr.net*

У практичній діяльності фірма-продуцент технічного обслуговування гідростатичних трансмісій зернозбиральних комбайнів повинна використовувати низку основних правил із розробки норм і заходів, які зменшують імовірність помилок у період експлуатації зернозбиральних комбайнів:

- Зважена цінова політика в сфері сервісу, що має бути не тільки джерелом додаткових прибутків, а й аргументом для придбання товару та каталізатором зміцнення довіри у покупців;
- зручність сервісу, сервіс потрібно надавати в тому місці, в зазначений час і в такій формі, що задовольняє споживача;
- еластичність сервісу, пакет сервісних послуг фірма повинна пропонувати від мінімально потрібних до максимально доцільних;
- обов'язковість пропозицій і необов'язковість використання; фірми пропонують клієнту сервіс, але клієнт не обов'язково ним користується;
- технічна та технологічна адекватність сервісу конструктивній і технічній складності виробу; для сервісних центрів потрібні спеціальне

устаткування й технології, що скорочують терміни виконання робіт і підвищують їх якість;

- адекватна вартість сервісу відносно вартості техніки;
- постійний моніторинг стану техніки.

УДК 631.1.004

## **СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ САМОХІДНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

Байталоха А. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*baytaloha@ukr.net*

Нині на поля України виходить машинерія нового технічного рівня – як вітчизняна, так і зарубіжна. Вона оснащена системами для контролю технологічних процесів і діагностики стану її вузлів, агрегатів і систем. Водночас недостатня кількість і якість технічних засобів та інфраструктури технічного сервісу унеможливають організацію адекватного обслуговування сучасної техніки. Це призводить до збільшення простоїв через відмову агрегатів, що, враховуючи стислі агротерміни, зумовлює збільшення біологічних втрат урожаю.

Зважаючи на інтенсивний розвиток сучасних систем зв'язку і можливості бортових комп'ютерів, можна розглядати питання про формування нового нетрадиційного підходу до організаційних засад менеджменту технічного сервісу – дистанційного моніторингу стану техніки в процесі її виробничої експлуатації.

В основу організації технічного сервісу сучасних машин повинні бути покладені нові принципи: оперативність і об'єктивність автоматизованого контролю технічного стану та оперативність прийняття інженерних рішень щодо відновлення їх працездатності або усунення виявлених неполадок, розрегулювань, потрібного переналадження машин. Автоматизований дистанційний моніторинг контролю технічного стану техніки дасть змогу максимально вилучити оператора (механізатора) з його суб'єктивними оцінками проблем виробничої і технічної експлуатації.

Розв'язання зазначеної проблеми дасть змогу не тільки зменшити простої під час польових робіт, а й забезпечить можливість превентивного обслуговування, тобто до початку прояву відмови.

Отже, введення дистанційного моніторингу в комплексі з мобільними засобами обслуговування й ремонту сприятиме розробці сучасного економічно доцільного стандарту служб технічного супроводження техніки,

надасть імпульс розвитку засобів діагностування й зв'язку, технологій превентивного обслуговування, а також організації управління пересувними механізованими загонами.

Все це значною мірою визначить працездатність техніки у споживачів і вплине на кількість замовлень на послуги від сільгоспвиробників і, відповідно, на потребу в ремонтно-обслуговуючій базі, її технічну потужність, технологічну оснащеність, кількість спеціалістів дилерських сервісних центрів і мобільних засобів для виконання замовлень.

Отже, як бачимо, стратегічні напрями менеджменту технічного сервісу повинні розв'язувати низку завдань, спрямованих на: розробку концепції і структури сучасного технічного сервісу як головної домінанти забезпечення працездатності техніки у споживачів; правове, економічне забезпечення переходу до фірмового сервісу як однієї з вагомих складових комплексу показників, які відображають конкурентоспроможність вітчизняної техніки на внутрішньому та зовнішньому ринках; формування засад конкурентного середовища як основи цивілізованого ринку техніки та сервісних послуг, спрощення й здешевлення процедурних правил реалізації техніки і введення її в експлуатацію; формування й розміщення матеріально-технічної бази технічного сервісу відповідно до потреб споживачів; поєднання таких чинників, як ціна — якість — сервіс.

УДК 631.1.004

## **МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

Мартинюк Д. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*martinyuk@ukr.net*

Концепція розвитку технічного сервісу в умовах ринкової економіки полягає в удосконаленні організаційних форм, технічного й технологічного забезпечення технічним сервісом машин і обладнання АПК для забезпечення їх надійної та ефективної роботи. У сучасних умовах концепція розвитку фірмового технічного сервісу повинна охоплювати не тільки питання технічного обслуговування й постачання.

Отже, перехід до фірмового технічного сервісу має супроводжуватися розв'язанням організаційних, технічних заходів, ухваленням правових і економічних нормативів.

Стратегічні й тактичні напрями технічного сервісу повинні охоплювати сукупність певних сертифікованих тестів, показників,

чинників, які споживачі оцінюватимуть не прикметниками, а числовими показниками: вартість послуг, їх оперативність, якість і обов'язковість. Зазначені показники визначатимуть попит і пропозицію, тобто формуватимуть ринок послуг із технічного сервісу в стратегічному напрямі:

- розробка сертифікаційних вимог щодо технічного, технологічного, кадрового, нормативного й методичного забезпечення, обслуговуючої бази сервісного супроводження відповідно до технічного рівня зернозбиральних комбайнів;
- технічне й технологічне забезпечення організаційної схеми надання послуг замовникам у сервісних центрах і в умовах споживача;
- інформаційно-консультативне забезпечення споживачів;
- підготовка та перепідготовка кадрів для виробничої експлуатації і технічного сервісу; тактичні напрями технічного сервісу мають охоплювати всі практичні питання забезпечення споживачів технікою та підтримання її працездатності в гарантійний і післягарантійний періоди експлуатації;
- транспортування зернозбиральних комбайнів, їх передпродажна підготовка, ознайомлення з правилами виробничої технічної і технологічної експлуатації, забезпечення правил технічної та екологічної безпеки;
- раціональне використання паливно-мастильних та інших експлуатаційних матеріалів;
- інформація про забезпечення запчастинами, вузлами, агрегатами та ПММ; раціональне та ефективне зберігання техніки і її утилізація.

УДК 631.1.004

## **ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРМСЬКИХ МАШИН**

Мельник В. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*kalinichenko@ukr.net*

Вибір стратегічних напрямів і вирішення тактичних завдань, визначених ними, дасть змогу забезпечити формування правових і економічних засад ринкового технічного сервісу фермських машин. Це, своєю чергою, наблизить послуги до споживача, забезпечить їх якість, обов'язковість і доступність.

Щодо структурного перетворення технічного сервісу слід розглянути такі основні принципи.

Перший обов'язковий принцип структурних змін повинен полягати в тому, що фірма-продуцент не тільки продає фермські машини, а й

супроводжує її в процесі експлуатації. Досвід великих зарубіжних фірм свідчить, що на виробництві фермських машин зайнята така сама кількість робітників (або менше), як і на передпродажному або післяпродажному обслуговуванні. Так, у всеяпонській асоціації автомобілебудівників випуском автомобілів і запасних частин до них займається близько 700 тис. робітників і службовців, а передпродажним і післяпродажним сервісом — понад 900 тисяч робітників.

Зарубіжний і вітчизняний досвід свідчить, що для підтримання фермських машин в працездатному стані витрачається 80–300% коштів від її початкової вартості. Тому значення технічного сервісу як способу забезпечення працездатності фермських машин важко переоцінити. В економічно розвинутих країнах надійний і якісний сервіс є невід’ємною складовою успіху фірми в боротьбі за ринки збуту.

Отже, можна стверджувати, що сервіс — це самостійна галузь.

УДК 621.1.004

## **ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ ВИРОБНИЧОГО ЦИКЛУ ТЕХСЕРВІСУ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ**

Маслай В. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
[maslay@ukr.net](mailto:maslay@ukr.net)

Під час розробки напрямів реформування структури фірмового технічного сервісу машин для лісотехнічних робіт слід враховувати, що низькі показники експлуатаційної надійності вітчизняних машин не дають змоги повною мірою реалізувати технічну ідеологію планово-запобіжної системи обслуговування, яка, з часом настання відмов, перетворюється в оперативне обслуговування за потребою. Крім того, доцільно глибоко проаналізувати вітчизняний досвід, уважно й критично вивчити досвід провідних фірм світу, врахувати соціальний устрій і менталітет для запобігання дискредитації самої ідеї фірмового сервісу.

По-друге, слід розуміти, що технічний сервіс як поняття та галузь виробничої діяльності має складатися з комплексу юридичних, економічних, технічних, технологічних та організаційних заходів щодо забезпечення працездатності машин у споживачів під час експлуатації (від придбання до списання): маркетинг та інженерний менеджмент; інформаційно-консультативне забезпечення споживачів; транспортування машин; передпродажна підготовка машин (дозбирання, доукомплектація); реалізація техніки споживачам; введення в експлуатацію (оформлення

документації та обкатка, ознайомлення з правилами управління, виробничою й технічною експлуатацією); виконання регламентних видів обслуговування, діагностування й технологічне налагодження; усунення відмов у виробничих умовах; поточний ремонт машин у споживача (в домашніх умовах); забезпечення й використання паливно-мастильних та інших експлуатаційних матеріалів; забезпечення запчастинами, вузлами, агрегатами тощо; зберігання техніки; кадрове забезпечення, підготовка та перепідготовка фахівців; гарантування дотримання техніки безпеки під час виробничої та технічної експлуатації; гарантування екологічної безпеки в період експлуатації.

Надання зазначених послуг можливе лише за умови створення міжрайонних (регіональних) дилерських центрів. Крім того, вони повинні здійснювати свою роботу в таких напрямках: реалізація та прокат техніки; фірмове технічне обслуговування; ремонт техніки; інформаційно-консультативне забезпечення споживачів.

По-третє: формування мережі дилерських центрів, їх технічної і технологічної потужності, зони обслуговування має базуватися на науково обґрунтованих розробках у галузі технічного сервісу.

УДК 621.1.004

## **АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ**

Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titova@ukr.net*

Поєднання в одній фірмі робіт із виробництва й обслуговування машин для лісотехнічних робіт означає, що кінцевою продукцією такої фірми є не сам виріб, а його безперебійна робота впродовж усього терміну служби без аварійних поломок і за мінімальної кількості профілактичних зупинок (тобто виконавцем сервісних робіт є безпосередньо виробник виробу).

Створення повномасштабної служби сервісу підприємством-виробником можливе в разі виконання таких умов:

- Значні розміри виробництва й збуту.
- Особливості виготовленої продукції (наприклад, виробники унікального виробничого устаткування часто не мають таких служб, а формують групи монтажників, технічних консультантів);
- Значне територіальне охоплення діяльністю збуту.

Сервіс здійснює винятково персонал виробника. Таке обслуговування доцільне тоді, коли реалізовані машини для лісотехнічних робіт складні, покупців небагато, а обсяг сервісу великий і потребує висококваліфікованих фахівців. Прямий контакт між персоналом продавця й покупця, властивий цьому варіанту сервісу, особливо важливий, коли виробник тільки вводить товар на ринок; будь-які несправності усувають швидко й без широкого розголосу, а конструктори одержують дані про результати роботи виробів у реальних умовах експлуатації. Така форма сервісу має право на життя під час супроводу нових зразків збиральної техніки й тракторів.

Сервіс здійснює персонал філій підприємства-виробника. Цей варіант має всі переваги над першим і, крім того, максимально наближає оперативних працівників сервісу до місць використання техніки. Рекомендується на етапі доволі широкого поширення товару, коли кількість покупців значно збільшилася.

Сервіс доручають незалежній спеціалізованій фірмі. Це особливо вигідно в разі сервісу товарів індивідуального споживання й масового попиту. В цьому варіанті з виробника (постачальника) цілком знімаються всі клопоти щодо проведення сервісу, але вимагаються значні відрахування на користь посередника.

До виконання сервісних робіт залучають посередників (агентські фірми, дилери), які повністю відповідають за якість і задоволення претензій. Цей варіант передбачає сервісне обслуговування автомобілів, тракторів, самохідних машин для лісотехнічних робіт. Посередник (дилер), сфера діяльності якого охоплює лише частину національного ринку, добре знає своїх покупців, нюанси експлуатації техніки в місцевих умовах, кваліфікацію фахівців-експлуатаційників.

Технічне обслуговування доручають персоналу підприємства-покупця. Вигідно, якщо машини для лісотехнічних робіт експлуатує підприємство, яке саме є виробником складного промислового устаткування або її лізингодавцем. Воно забезпечене, зазвичай, висококваліфікованими кадрами робітників та інженерно-технічного персоналу, здатними після навчання в постачальника чи на місці експлуатації техніки вести всі потрібні роботи із сервісного супроводження.

Ринкові відносини в АПК формують свої вимоги й до техніки, й до сервісу. Не враховувати об'єктивні умови формування цивілізованого ринку сільськогосподарської техніки та сервісних послуг – значить остаточно втратити ринок для вітчизняної техніки.

Для того щоб сформувані цивілізовані відносини між продавцем і покупцем машин для лісотехнічних робіт, потрібні відповідні закони або урядові постанови про інженерно-технічну службу і про відповідальність продавців (юридичну, матеріальну) за гарантію працездатності техніки у споживачів на термін від її придбання до списання.



УДК 631.1.004

## **МАШИНИ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ, ЯК ОБ'ЄКТ ДІАГНОСТУВАННЯ**

Поперечна Д. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*poperechna@ukr.net*

Засобами технічного діагностування (ЗТД) машин для хімічного захисту є технічні пристрої, призначені для вимірювання кількісних значень діагностичних параметрів. У їх склад входять в різних комбінаціях наступні основні елементи: пристрої, що задають тестовий режим; датчики, що сприймають діагностичні параметри і що перетворюють їх в сигнал, зручний для обробки або безпосереднього використання; вимірювальний пристрій і пристрій відображення результатів (стрілочні прилади, цифрові індикатори, екран осцилографа). Крім того, ЗТД може включати пристрої автоматизації завдання і підтримки тестового режиму, вимірювання параметрів і автоматизований логічний пристрій, що здійснює постановку діагнозу. По взаємодії з об'єктом діагностування ЗТД можна розділити на три види.

Зовнішні ЗТД, тобто що не входять в конструкцію машин для хімічного захисту, залежно від їх пристрою і технологічного призначення можуть бути стаціонарними або переносними. Стаціонарні стенди встановлюють на фундаменти, як правило, в спеціальних приміщеннях, обладнаних відсмоктуванням відпрацьованих газів, вентиляцією, шумоізоляцією (гальмівний стенд, стенд для перевірки кутів установки коліс і ін.). Переносні прилади використовують як в комплексі із стаціонарними стендами, так і окремо для локалізації і уточнення несправностей на спеціалізованих ділянках і постах ТО і ремонту (газоаналізатори, тестери, сканери і тому подібне).

Вбудовані і бортові ЗТД включають вхідні в конструкцію машин для хімічного захисту датчики, пристрої вимірювання, мікропроцесори і пристрої відображення діагностичної інформації, що здійснюють контроль безперервно або періодично за певною програмою. Наявність таких засобів дозволяє своєчасно виявляти настання передвідмовних станів і призначати проведення попереджувальних дій по фактичному стану. Широке використання вбудованих ЗТД на машин для хімічного захисту масового випуску обмежується їх надійністю і економічними міркуваннями.

Останніми роками набули поширення замість вбудованих ЗТД так звані встановлювані які відрізняються від вбудованих конструктивного виконання засобів обробки, зберігання і видачі інформації, виконуваних у вигляді блоку, який встановлюється на машини для хімічного захисту періодично. Оскільки планові і заявочні діагностування машин для хімічного захисту проводяться

відносно рідко, це дозволяє мати значно менше число встановлених ЗТД в порівнянні з вбудованими, що економічно вигідніше.

Як правило, використовують два способи діагностування. При першому способі в процесі діагностування на об'єкт діагностування, що не знаходиться в робочому стані, проводять певні механічні, електричні, гідравлічні і інші дії і за допомогою датчиків фіксують його реакцію у вигляді діагностичного сигналу. При другому способі об'єкт діагностування виводять на заданий режим роботи і також за допомогою датчиків приймають від нього сигнали, що характеризують діагностичні параметри. Сигнали перетворюються (модулюються) в електричні, наприклад, за допомогою аналого-цифрового перетворювача і аналогового мультиплікатора, поступають безпосередньо в засоби відображення інформації і зчитують оператором або в мікропроцесор (мікропроцесори), де з урахуванням інформації, що міститься в блоці пам'яті, здійснюється аналіз, а у ряді випадків і прогноз. Отримана інформація передається в засоби відображення.

УДК 631.1.004

## **ФІЛЬТРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

Лісєєва А. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*liseyeva@ukr.net*

Кожне фермерське господарство володіє всією необхідною сільськогосподарською технікою. І якщо без будь-якого сучасного пристрою можна обійтися, то такі потужні машини як трактор або комбайн – невід'ємна класика аграрної діяльності. Купуючи таку серйозну техніку, ви, звичайно ж, хочете отримати від неї максимальну продуктивність, ефективність і тривалий термін служби. І навіть якщо ви купите найпотужніший агрегат в світі, але не подбаєте про належному догляд за ним, можете вважати що таке дороге придбання – безглузде.

Існує цілий набір пунктів з рекомендацій щодо правильної експлуатації техніки. Ми розглянемо один з найважливіших. Така, здається на перший погляд, дрібниця, як фільтр може стати причиною неправильної роботи двигуна і навіть привести до його поломки. Щоб цього не сталося, потрібно вибирати тільки найкращі фільтри для сільськогосподарської техніки та здійснювати їх своєчасну заміну.

Ринок рясніє безліччю таких товарів, пропонуючи фільтри на спецтехніку від різних виробників. Від суми, яку вам не шкода витратити, буде залежати якість товару. Купуючи «ринковий Китай», не чекайте від нього

високої ефективності і надійного захисту. Якщо ви цінуєте свою техніку і хочете забезпечити надійний захист двигуна, варто вибрати кращого виробника. Випуск фільтрів для спецтехніки всіх типів: повітряні, масляні та паливні. При виготовленні використовується найсучасніша і якісна сировина із застосуванням новітніх технологій. Картриджі виготовляються на основі целюлозних і синтетичних волокон. При виготовленні фільтруючого паперу застосовуються нанотехнології і лазерна техніка. Товщина такого паперу – від 1 до 250 мкм. При виготовленні також враховуються тип рідини, який буде проходити фільтрацію. Також існують гідравлічні фільтри для спецтехніки.

УДК 631.1.004

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ТРАНСМІСІЙ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ, ЯК ОБ'ЄКТА ДІАГНОСТУВАННЯ**

Маслай В. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*maslay@ukr.net*

Умови роботи машин для лісотехнічних робіт у лісогосподарському виробництві дуже різні (рельєф місцевості і дорожні умови, технологічні операції, механічні властивості ґрунту тощо). В залежності від цих умов повинні змінюватися тягові й швидкісні показники машин для лісотехнічних робіт. Для цього на машинах для лісотехнічних робіт призначена трансмісія.

Трансмісія об'єднує механізми і складальні одиниці, за допомогою яких обертання від колінчастого вала двигуна трансформується, розподіляється і передається до рушіїв (ведучих коліс або зірочок), вала відбору потужності й гідроприводу.

Трансмісія призначена для плавного рушання з місця машини для лісотехнічних робіт, зміни їх швидкості і напрямку руху (вперед або назад), здійснення або полегшення поворотів, а також для передачі крутного моменту робочим органам машин для лісотехнічних робіт, які агрегатуються з тракторами, і приводу гідрофікованого робочого обладнання.

За способом трансформації обертального руху розрізняють ступінчасті, безступінчасті і комбіновані трансмісії.

За принципом роботи трансмісії бувають механічні, гідравлічні, електричні, комбіновані (гідромеханічні, електромеханічні).

Основними показниками трансмісії є коефіцієнти трансформації і корисної дії та загальне передаточне число.

Коефіцієнт трансформації становить:

$$k = \frac{M_k}{M_d}$$

де  $M_k$ ,  $M_d$  – крутний момент відповідно на ведучих колесах (зірочках) і на колінчастому валу двигуна.

Загальне передаточне число дорівнює:

$$i_{tr} = \frac{n_d}{n_k}$$

де  $n_k$ ,  $n_d$  – частота обертання відповідно колінчастого вала двигуна і ведучих коліс (зірочок).

Коефіцієнт корисної дії (ККД):

$$\eta_{tr} = \frac{M_k \cdot n_k}{M_d \cdot n_d} = \frac{k}{i_{tr}}$$

Крутний момент на ведучих елементах рушія називають ведучим моментом. Він визначається з виразу (3):

$$M_k = M_d \cdot i_{tr} \cdot \eta_{tr}$$

Ступінчасті трансмісії забезпечують кілька постійних передаточних чисел  $i_1, i_2 \dots i_n$  при постійному значенні частоти обертання колінчастого вала. При ступінчастій трансмісії існують такі режими, на яких неможливо повністю використати потужність двигуна.

Безступінчасті трансмісії забезпечують безперервність й автоматичність зміни крутного моменту. Вони дають змогу на будь-якому режимі повністю завантажити двигун. Проте безступінчасті трансмісії складніші за конструкцією і мають менший ККД.

Комбіновані трансмісії – сукупність ступінчастих передач з безступінчастим регулюванням крутного моменту в межах однієї передачі. Вони розширюють діапазон регулювання крутного моменту і зберігають переваги безступінчастої трансмісії.

Механічна трансмісія складається з механічних пристроїв і складальних одиниць, які за допомогою шестерень, пасів, фрикційних елементів знімають і передають крутний момент між валами та впливають на частоту обертання. Найпоширенішими на машинах для лісотехнічних робіт є ступінчасті трансмісії. Зміна передаточного числа механічної ступінчастої трансмісії здійснюється за допомогою коробки передач при введенні у зачеплення зубчастих коліс з різним числом зубців. Ступінчасті коробки передач мають набір зубчастих коліс, що дає змогу одержувати у сучасних машинах для лісотехнічних робіт 4 – 5 ступенів (передач), а в тракторах – до 16 і більше. У механічних трансмісій високий ККД і порівняно низька вартість, тому їх найчастіше застосовують на тракторах і автомобілях.

Електрична трансмісія складається з генератора постійного струму, якір якого приводиться у рух від двигуна внутрішнього згорання. Електрична енергія від генератора по кабелях надходить до тягових електродвигунів, встановлених у ведучих колесах або зірочках. Перевагами таких трансмісій є

легкість передачі енергії і безступінчастість регулювання, недоліками – низький ККД, значна маса агрегатів, висока вартість.

У гідравлічній трансмісії передача механічної енергії здійснюється за допомогою рідини і основним елементом її є гідравлічна передача. Гідравлічні передачі поділяються на гідрооб'ємні і гідродинамічні. У гідрооб'ємній передачі механічна енергія передається мастилом, яке під робочим тиском, який створюється насосом, спрямовується розподільчим пристроєм до приводних гідромоторів ведучих коліс. Такі трансмісії дають змогу безступінчасто та у значних діапазонах регулювати частоту обертання ведучих коліс тракторів і машин для лісотехнічних робіт. До недоліків слід віднести низький ККД, велику масу агрегатів, потребу у високій точності виготовлення і забезпечення герметичності.

Електромеханічна трансмісія відрізняється від механічної тим, що замість коробки передач використовується електрична передача, яка складається з генератора й електродвигуна постійного струму. Електрична передача автоматично і безступінчасто змінює крутний момент і швидкість руху відповідно до опору руху. Але у таких трансмісіях невисокий ККД, значна маса і вартість.

УДК 631.1.004

## **ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ САМОХІДНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

Кузьмич І. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*kuzmich@ukr.net*

Вичерпання ресурсу сільгосптехніки відбувається на двох етапах дієздатного циклу: використання та зберігання. Твердження, що сільськогосподарська машина найбільше спрацьовується в процесі роботи, в багатьох випадках не витримує критики через затяжний термін зберігання, який для окремих машин у 8,3–20 разів триваліший за термін використання. Величина вичерпання ресурсу ТЗЗ на другому етапі навіть з однаковою інтенсивністю даного процесу на обох етапах буде більшою. Звичайно ж, це буде за умови неналежного зберігання (відкритого способу), неякісної підготовки до зберігання та технічного обслуговування під час зберігання, що доволі часто буває в пересічному господарстві.

Підготовка гідравлічної системи кормозбиральної, картоплезбиральної та бурякозбиральної техніки практично не відрізняється з підготовкою для зберігання інших сільськогосподарських машин. Те саме

можна сказати й про порушення під час виконання підготовчих робіт. Якщо говорити про недоліки під час проведення ТО перед зберіганням, то слід виокремити так звані айсберги, яких не оминають у більшості сільськогосподарських підприємств:

- неналежне очищення та миття (якщо таке ще є) поверхонь гідравлічних циліндрів, ємностей для масла, розподільників, клапанів, штуцерів тощо;
- нездійснення герметизації внутрішніх порожнин системи;
- нездійснення консервації оголених частин штоків циліндрів, клапанів розподільника тощо;
- невідновлення пошкодженого антикорозійного покриття.

Слід зазначити, що процес погіршення технічних показників гідравлічної системи пришвидшується за відкритого зберігання, а саме: в разі дощу, снігу різкої зміни температур і без очищення поверхонь від пилу, бруду, рослинних решток і решток нафтопродуктів. Внаслідок такого “уважного” хазяйнування виникає корозія штоків гідроциліндрів, яка, діючи на ущільнення як абразивний матеріал, швидко спрацьовує його. Відтак маємо перевитрати мастила, яке забруднює грунт і накопичує бруд на поверхні циліндра. Заміна ущільнення в даному разі вже нічого не вирішує, бо абразивна поверхня штока здатна в доволі стислі терміни вивести з ладу багато ущільнень. А щоб замінити ущільнення гідроциліндра, слід затратити близько 5–20 хв, не враховуючи його вартості. Герметизація порожнин системи теж не на кращому рівні: в 96 випадках із 100 місця з’єднання трубопроводів високого тиску залишаються в такому самому стані на машині до дальшого їхнього використання. Це призводить до накопичення в трубопроводі вологи, бруду та пилу, які після підключення до масляного потоку потрапляють до всієї системи, що в поєднанні з недостатньою якістю роботи фільтрувальних елементів скорочує термін служби системи. В разі використання дорогої імпортової техніки за такого господарювання надійність її дуже скоро стає такою самою, як і вітчизняної, втриє-вп’ятеро дешевшої. Відтак, можна вивести залежність: не готувати техніку до зберігання означає повільно, але впевнено готувати її до списання.

Першою операцією з підготовки до зберігання силосозбиральних комбайнів, яка визначає ефективність усіх дальших, є очищення та миття. Для ефективнішого очищення механізми прокручують на середніх режимах протягом 5–10 хв. На жаль, у більшості випадків цим і закінчується звільнення комбайна від пилу, бруду та рослинних решток, що спричиняє руйнування лакофарбових покриттів, поверхні металу, гумових виробів тощо. Основним порушенням під час очищення машин є ігнорування таких місць, як: за зірочками та на них, за шківками приводу робочих органів, на поверхнях складної форми, під шнеком жатки, в місцях накопичення, в місцях з’єднань трубопроводів гідросистеми тощо.

Різальні робочі органи, попри їхню легкодоступність, часто залишаються без найменшого догляду, а інколи оператори розщедрюються на рясне обливання їх відпрацьованою моторною оливою. Не підготовленими до зберігання залишаються й складні та дорогі інші різальні апарати. Щоб усвідомити критичність ситуації, що складається, слід до недбалості підготовки до зберігання додати ще й відкритий спосіб зберігання техніки вартістю 300–600 тис. грн.

Специфікою роботи бурякозбиральної техніки є контактування робочих органів з агресивним середовищем – ґрунтом. Часто каталізатором при цьому виступає атмосферна волога у вигляді атмосферних опадів за відкритого способу зберігання. Відомо, що активність ґрунтової корозії з підвищенням вологи зростає, й критичне значення швидкості корозії для глинистих ґрунтів перебуває між значеннями 12 та 25%, а для піщаних – між 10 та 20%. Часто така вологість набирається, коли під навісом або просто неба залишають на зберігання техніку, не очищену від ґрунту та пилу.

Згідно з вимогами чинного стандарту елеватори належить зняти з машини. Проте здебільшого культура роботи операторів, матеріально-технічне забезпечення підготовчих робіт, брак нормативно-технологічної документації спричиняють передчасний вихід з ладу елеваторів, комплект яких коштує не одну тисячу гривень. За даними фахівців, щорічні втрати металу в сільському господарстві України через корозію становлять 15–17%. В умовах дорожчання металу такі втрати не допустить жоден дбайливий господар.

Затрати праці на збирання картоплі в середньостатистичному господарстві України становлять 40–60% усіх витрат, пов'язаних з її вирощуванням, і сягають понад 11 люд./год./га, що певним чином уже формує рентабельність її вирощування. Не на останньому місці й витрати на техніку та запчастини до неї. Під час зберігання картоплезбиральної техніки трапляються перелічені недопрацювання в очищенні, що неминуче призводить до погіршення технічних показників машин і, відповідно, зрештою, впливає на рентабельність виробництва.

Вартість комплексу транспортувальних органів картоплезбиральних комбайнів і копачів становить 12,4–17,6% вартості відповідної нової машини, що наголошує на потребі забезпечення належних умов їхнього зберігання. Відомо, що підвищення надійності техніки уможливило заощадження земних запасів матеріалів, енергоносіїв, трудових ресурсів тощо. Проте в Україні багато господарів ще мають застарілий менталітет “байдужого споживача”, використовуючи сільгосптехніку, ніби в останнє, не турбуючись про її технічний стан назавтра. Це накладає свій відбиток на рентабельність виробництва та конкурентоспроможність продукції, що в умовах СОТ лише погіршує й без того скрутне становище вітчизняного виробника сільгосппродукції.

УДК 631.1.004

## **METHODOLOGIST TECHNOLOGICAL OPERATIONS RECOVERY OF AGRICULTURAL MACHINES WITH LIMITED RESOURCES**

Rogovskii I. L.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

*rogovskii@nubip.edu.ua*

In assessing each strategy, the output parameters summarize the failures of II and III groups of importance. The results of the simulation. The final results of the simulation: a) output parameters; b) combination of input parameters at which the total cost is minimal; c) the strategy corresponding to the minimum cost.

Programming basics calculations. The basis of the program is the description of aging of equipment for different methods of repair. Simulation of processes is performed by the method of Monte Carlo. The studied period of operation of the machine is the product of its service life on the average annual operating time. On the basis of processing the experimental data revealed that the distribution between failures is subject to the Weibull law. To prevent the calculations of "extreme situations" when modeling consider only random variables that fall in the probability interval of the 0,025 and 0,975.

The beginning of the overhaul should coincide with the moment of occurrence of the failure of group III significance or resource failure the main units of the machine. The cost to eliminate failure depends on the period of its occurrence, i.e. achievements of the machine. The cost of major repairs performed at repair facilities, constant throughout the life of the machine. The algorithm of the model. Modeling of the repairs is performed in the following sequence: on the basis of the law of distribution of significant failure (II and III groups of complexity) simulate the inception of the first after the period tok failure; determine the duration and cost of elimination failure; play the time of occurrence of the next failure and the procedure is repeated; the data for each subsequent failure is added to the amount previous; the process is repeated until the prophylactic (or major) repairs; after the repair, the cost of which is summed with the previous sum, modeling of failure retry with new process parameters; upon reaching developments  $t_{cl}$  all the parameters (number and number of failures, downtime, number of repairs and developments thereto, as well as the costs of removing faults and repairs) remember; accumulated number of failures, downtime and costs on all types of repairs and each repair once summed for each realization (number of simulated machines); after completion of calculations is evaluation of secondary parameters, output parameters, and start a new simulation process with a given new variation of input parameters to minimize the functional. To control realism of program, algorithm and numerical data provides comparison of obtained results with the law of distribution of time between failures.



## Секція

# Автоматизація, ІТ та енергетика в АПК

УДК 620.92

### БІФІЛЯРНА КОТУШКА ТЕСЛА – МОЖЛИВЕ ВИСОКОЧАСТОТНЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ?

Червінський Л. С., Усенко С. М., Сподоба М. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*lchervinsky@gmail.com*

В останні роки, в інтернеті з'явилося багато інформації стосовно використання біфілярних котушок Тесли в поєднанні з індукційними плитами, для отримання «безкоштовної» електричної енергії. Ми в Національному університеті біоресурсів та природокористування України, в ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження, зацікавилися цим питанням та вирішили провести свої дослідження, з метою спростування або ж підтвердження цієї інформації.

Під час експериментального дослідження використовувалось наступне обладнання: індукційна плита Saturn ST-EC0187, напругою 220 В, змінного струму частотою 50 Гц,  $P_{\text{ном}} = 2$  кВт,  $I_{\text{ном}} = 9,1$  А. У якості навантажування використовувались лампи ИКЗК-220-250, галогенні лампи КГ-250 потужністю 250 Вт та КГ-2000, потужністю 2 кВт. Для вимірів використовувався цифровий осцилограф DS6035, амперметр Э30, електромагнітної системи, клас точності 1,5, шкала від 0 до 10 А, вольтметр Э30, електромагнітної системи, клас точності 1,5, шкала від 0 до 250 В, ватметр однофазний Д5066, феродинамічної системи, клас точності 0,5, шкала від 0 до 6000 Вт.

Дві біфілярні котушки виконані проводом ШВВП 2×2,5, кожна має по 16 витків та діаметр 170 мм. Результати досліджень наведені у таблиці 1.

За результатами наведеними в таблиці 1, побудовано графік споживання потужності з різним навантаженням (рис. 1).

Розглянувши графік, одразу помітно, що крива фактичної потужності знятої з паралельно з'єднаних біфілярних котушок знаходиться значно нижче кривої потужності навантаження, тобто, лампи, які використовувались у якості навантаження не працювали у номінальному режимі. При цьому, крива потужності споживання індукційною плитою, знаходиться вище кривої фактичної потужності знятої з паралельно з'єднаних біфілярних котушок. Це пояснюється втратами електричної енергії в елементах індукційної плитки, та в навколишнє середовище при процесі електромагнітної індукції в біфілярних котушках Тесла.

Таблиця 1. Результати досліджень при паралельному вмиканні двох біфілярних котушок.

Індукційна плита			Біфілярна котушка						
I, А	U, В	P <sub>жив.плити</sub> , Вт	I, А	U, В	P <sub>фактичне</sub> , Вт	t <sub>роб</sub> , с	P <sub>ном.наван</sub> , Вт	№ навант	Вид навант аження
3	220	660	3	175	525	3/1*	750	1	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 1 шт
3,5	220	770	4	173	692	const	1000	2	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 2 шт
4,5	220	990	4,8	173	830,4	const	1250	3	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 3 шт
5,1	220	1122	6,4	150	960	const	2000	4	КГ-2000 – 1 шт
5,1	220	1122	7,3	138	1007,4	const	2500	5	ИКЗК – 2 шт, КГ-2000 – 1 шт
5,1	220	1122	7,8	137	1068,6	const	2750	6	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 1 шт, КГ-2000 – 1 шт
5,2	220	1144	8,2	133	1090,6	const	3000	7	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 2 шт, КГ-2000 – 1 шт
5,2	220	1144	8,8	124	1091,2	const	3250	8	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 3 шт, КГ-2000 – 1 шт

\*Примітка: 3/1\* – 3 секунди робота, 1 секунда – пауза.

\*\* При зустрічному вмиканні біфілярних котушок, електричне енергія не індукується, через взаємно компенсацію електромагнітних полів самими котушками.

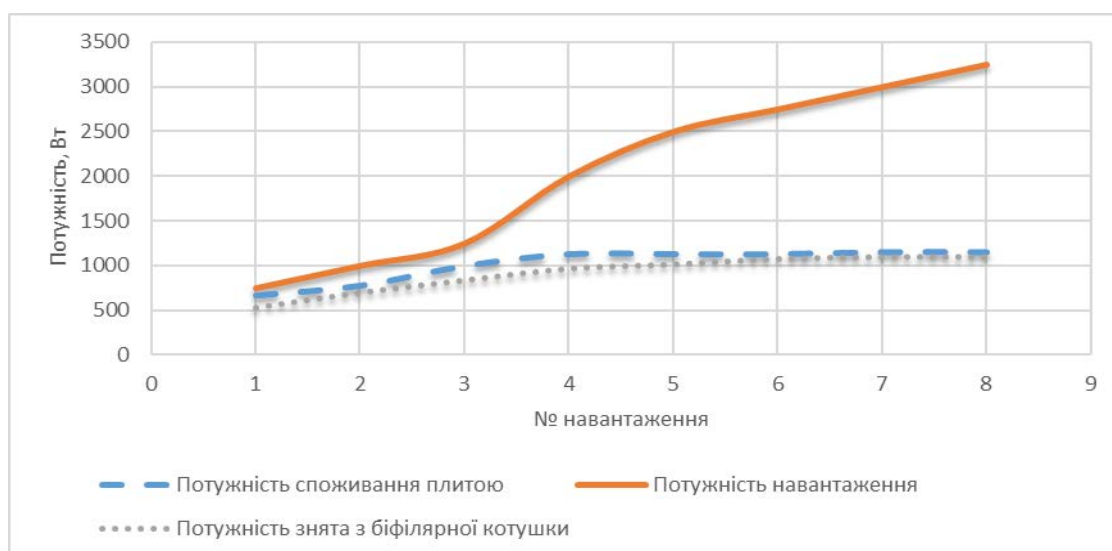


Рис. 1. Графік споживання потужності при використанні двох паралельно з'єднаних біфілярних котушках.

Проаналізувавши дані експериментального дослідження та побудувавши графік споживаної потужності при різних навантаженнях, було виявлено наступне:

1) паралельно з'єднані біфілярні котушки у поєднанні з індукційною плитою не індукують електричної енергії при потужності номінального навантаження під'єданого до виводів біфілярних котушок, нижче 750 Вт;

2) від 750 до 1000 Вт, на виході біфілярних котушок індукується електрична енергія, тривалість дії якої, становить 3 секунди, після чого, відбувається пауза тривалістю 1 секунда;

3) при збільшенні номінального навантаження більше 1000 Вт електрична енергія безперервно індукується на виводах біфілярних котушок та не зникає до моменту знаття навантаження;

4) частота струму знята з біфілярних котушок дорівнює 30,303 кГц;

5) встановлено, що при живленні височастотним струмом активного навантаження (ламп розжарення) ккд перетворення електричної енергії зменшується обернено пропорційно частоті струму (рис. 1).

б) при зустрічному вмиканні біфілярних котушок, електричне енергія не індукується, через взаємо компенсацію електромагнітних полів самими котушками.

Отже, з вище розглянутого можна зробити висновок, що використання двох паралельно з'єднаних біфілярних котушок Тесли в поєднанні з індукційними плитами мають дуже низький ккд та отримати надлишкову електричну енергію використовуючи котушки Тесла за такою схемою неможливо.

#### Перелік посилань

Nikola Tesla. Coil for electro magnets. Patent US 512340. Jen. 9, 1894.  
УДК 628.8:644.1

УДК 543.2

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КРАПЛІ, ЩО ВИПАРОВУЄТЬСЯ У РУХОМОМУ І НЕРУХОМОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Грищенко В. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*vlgr@nubip.edu.ua*

Явище взаємодії крапель розпиленої води з повітряним середовищем (рухомим або нерухомим) широко використовується для виконання різних технологічних процесів. У сільськогосподарському виробництві найбільше поширення знаходить застосування розпилювання рідини для зволоження повітря, захисту рослин, внесення мінеральних добрив (в рідкому вигляді), утворення штучного туману та ін.

З точки зору раціонального здійснення цих процесів необхідне знання тих законів, якими визначається рух крапель при взаємодії з повітряним середовищем.

При проектуванні та використанні установок розпилення рідини для різних цілей треба знати закономірності руху крапель в процесі випаровування, щоб вирішити доцільність та ефективність використання певного способу диспергування рідини. Випаровування з поверхні краплі зменшує її розмір (від початкового значення до нуля) і відповідно траєкторію руху. Справа в тому, що в одних технологіях необхідне повне випаровування крапель, в іншому процес випаровування є небажаним. Тому аналіз балістики крапель які випаровуються при польоті є необхідним заходом.

Аналізуючи дослідження закономірностей руху матеріальної частки змінної маси в повітряному середовищі приводить до нелінійних диференціальних рівнянь, точний розв'язок яких, можливий при використанні числових методів. Для розв'язку задач балістики частинок змінної маси, що взаємодіють із повітряним середовищем із змінними в часі або за координатою параметрами у типових комп'ютерних середовищах (MATLAB, Maple, MathCAD) необхідна певна ідеалізація фізичних явищ, за умови «не спотворення» загальної фізико-механічної картини процесу. Від цих ідеалізуючих процеси руху і випаровування припущень залежить вид моделі і складність досліджень. До спрощуючих припущень відносимо такі: – крапля розглядається як сферовидне не деформоване тіло змінної маси; – випаровування краплі відбувається за законом Максвела, тобто рушійною силою є різниця концентрацій вологи в зоні поверхні краплі і в ядрі повітряного потоку; – коефіцієнти випаровування і дифузії приймаються сталими; – сила аеродинамічного впливу повітряного середовища на

краплю, що рухається, приймається пропорційною квадрату швидкості обтікання її потоком повітря (або швидкості руху краплі в нерухомому повітрі); – краплі між собою не взаємодіють і зберігають кульову форму.

При цих припущеннях рух краплі, яка випаровується у повітря змінних параметрів (при випаровуванні краплі у потік повітря останній зволожується, що зменшує інтенсивність масопередачі) описується системою чотирьох зв'язаних нелінійних диференціальних рівнянь, які розв'язуються в середовищі MathCAD у вигляді графічних залежностей: зміни розміру (маси) краплі в часі і зміни параметрів повітря в процесі зволоження. Отримано також траєкторії руху крапель у рухомому і нерухомому повітряному середовищі.

Початкові умови задаються у вигляді величини початкової швидкості (швидкість вильоту краплі) і кута вектора початкової швидкості.

При лінеаризації системи рівнянь з використанням додаткових припущень можна отримати розв'язки рівнянь у компактному аналітичному вигляді, що спрощує розрахунок траєкторії і часу «життя краплі» у випадку зволоження повітря або утворення штучного туману.

Аналіз отриманих залежностей дозволив виявити особливості використання розпилювання рідини. Так при русі краплі у супутньому повітряному потоці швидкість випаровування мінімальна, так як відносна швидкість краплі близька до нуля, а потенціал масопереносу зменшується. При переміщенні краплі у нерухомому повітряному середовищі значних об'ємів інтенсивність випаровування краплі і зволоження повітря збільшується. Тому при зволоженні повітря для регулювання мікроклімату в закритих спорудах доцільно використовувати інерційне розпилення води.

УДК 615.012.014

## **МОДЕЛЮВАННЯ І РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ РЕЖИМІВ СУШІННЯ І ТЕРМООБРОБКИ ВОЛОГИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ДІЄЮ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОЛІВ**

Котов Б. І., Панцир Ю. І., Герасимчук І. Д.  
Подільський державний аграрно-технічний університет  
*vlgr@nubip.edu.ua*

Сушіння зернових і насінневих матеріалів є необхідною і обов'язковою операцією в загальній технології післязбиральної обробки урожаю і підготовки його до тривалого зберігання. Енергоємність сушіння складає найбільшу частину загальних затрат на переробку зерна і оказує суттєвий вплив на енергетичний баланс зернопродукуючих господарств.

Тому питання економії енергоресурсів є досить актуальним. У розповсюджених конвекційних зерносушарках найбільші втрати теплової енергії зумовлені значними витратами сушильного агента, що приводить до розсіювання енергії в оточуюче середовище і втрат енергії з відпрацьованим теплоносієм. Таким чином зниження питомих втрат сушильного агента, як основного теплоносія є радикальним способом зменшення питомих енергозатрат на зневоднення зернового матеріалу.

Процеси нагріву і сушіння зернового матеріалу можна ідентифікувати при використанні енергії електромагнітних полів, що дозволяє реалізувати адресне підведення енергії до вологи в зерновому матеріалі, так як саме волога є найбільшим споживачем поглинутої енергії електромагнітного поля у вигляді інфрачервоного або мікрохвильового опромінювання.

Застосування електромагнітного поля надвисокої частоти та інфрачервоного випромінювання (ІЧВ) в процесах нагріву (дезінфекція, стерилізація) і сушіння зернового матеріалу суттєво скорочує тривалість процесів, забезпечує рівномірний об'ємний розподіл температури всередині кожної зернівки, а також пари води у міжзерновому просторі, що інтенсифікує зовнішній тепло- і масоперенос.

Як свідчить аналіз експериментальних досліджень різних авторів в умовах мікрохвильового та ІЧ-нагріву можна скоротити питомі витрати енергії на процес, при цьому комбінуючи способи підведення енергії до матеріалу можна підтримувати раціональний температурний режим і швидкість сушіння.

Одним з таких методів є циклічне сушіння при якому енергія підводиться періодично-імпульсно, а між імпульсами здійснюють примусове вентилявання зерноматеріалу.

Явища поглинання енергії ІЧВ відіграють основну роль в процесі нагріву і сушіння вологих матеріалів, тому, що тільки поглинена енергія перетворюється в теплоту. Теплота поглинена вологою (молекулами води) витрачається на її нагрів і перетворення в пару. Таким чином реалізується адресне підведення енергії. Але не зважаючи на єдину електромагнітну природу випромінювання ІЧВ проникає в продукт на глибину 1–3 мм тому має більш «поверхневий» характер нагріву. Причому інтенсивність потоку випромінювання збільшується при зменшенні «довжини променя» (відстані від джерела випромінювання до поверхні тіла) за квадратичним законом. Тому цілком природно інтенсифікувати передачу енергії наближенням джерела до поверхні опромінення. Для виключення перегрівання поверхні вище крайового значення пропонується використовувати приривчасто-циклічні режими: інтенсивне опромінення перебігається з обдувом поверхні матеріалу струменями повітря.

Враховуючи єдину фізичну природу об'ємного нагріву, динаміку тепло і масопереносу у вологому матеріалі можна кількісно описати одним диференціальним рівнянням.

Для визначення раціональних режимів доцільно провести аналіз впливу параметрів опромінення і вентилявання і перебіг процесів нагріву і зневоднення. Математичне моделювання дає можливість абстрагуватись від конкретної конструкції сушарки і теоретично (але з використанням даних експериментів) визначити структуру режимів процесу, а визначити останні знайти конструктивне оформлення процесу.

Математична модель процесу термічного сушіння з об'ємним нагрівом зернового матеріалу сформульована у вигляді рівнянь теплового і матеріального балансу, тепло- і масообміну для зони дії електромагнітного випромінювання і для зони конвекційного переносу теплоти і маси.

УДК 004.896

## **ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ УТОЧНЕННЯ СТАНУ ТА ОБСЯГІВ ВРОЖАЮ**

Шворов С. А., Пасічник Н. А., Опришко О. О., Комарчук Д. С., Ковтун К. В.  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*sosdok@i.ua*

На даний час проблемі, пов'язаній зі спостереженнями з безпілотних літальних апаратів за станом і обсягами врожаю та формування картограм урожайності, що необхідно для оптимального планування маршрутів руху, режимів роботи та навігації збиральної техніки, приділяється недостатньо уваги. Для розв'язання цієї проблеми запропоновано використовувати систему технічного зору на базі безпілотного літального апарату (БПЛА). Відеоінформація, яка приймається системою технічного зору БПЛА, передається в базу даних геоінформаційної системи (ГІС). За допомогою спеціального математичного та програмного забезпечення розраховуються і відображаються на електронній карті місцевості картограми врожайності для кожної ділянки місцевості. Показано, що використання систем технічного зору на базі безпілотного літального апарату дозволяє підвищити ефективність планування маршрутів безпіотної збиральної техніки (БЗТ) з урахуванням особливостей ділянок місцевості та різних перешкод на шляху руху БЗТ. Розглянуті можливості застосування спеціального програмного забезпечення виробництва НУБіП Land damage expert (LDE) для визначення стану та обсягів урожаю на основі даних, отриманих з безпілотного літального апарату. Обґрунтовані принципи використання і методи обробки навігаційної та зорової інформації при вирішенні основних завдань планування руху збиральної техніки і польоту безпілотного літального апарату.

Як показують результати експериментальних досліджень у ТДВ «Терезине» застосування розробленого алгоритму визначення картограм урожайності за даними з БПЛА дозволило знизити затрати на збиральну кампанію на 12-15 % за рахунок оптимізації таких параметрів і режимів роботи комбайна, як частота обертання молотильного барабана, кінематичних параметрів функціонування системи очищення, довжини та швидкості руху машини тощо.

УДК 664.8.047

## **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО СУШІННЯ ФРУКТІВ**

Яковлев В. Ф., Савойський О. Ю.  
Сумський національний аграрний університет  
*o.savoisky@gmail.com*

Вирішення проблеми інтенсифікації процесу сушіння вимагає розробки і впровадження нових високоєфективних методів і технологій з оптимальним технічним рішенням. Проведений аналіз літератури в [1] показав, що найбільш перспективним варіантом вирішення даного питання є використання комбінованого сушіння, тобто поєднання декількох фізичних механізмів сушки і досягнення на цій основі подальшого істотного зниження енергоємності процесу зневоднення.

В запропонованому способі [2] поставлено завдання, шляхом використання комбінованого методу сушіння інтенсифікувати процес зневоднення сировини при одночасній економії енергоресурсів та підвищенні якості вихідного продукту.

Поставлене завдання вирішується наступним чином. Під час сушіння в камерах конвективно-радіаційного типу додатково на висушуваний матеріал здійснюється взаємний вплив ультразвукових коливань та прямого електричного нагріву.

Отримані результати теоретичних розрахунків в [3] надали передумови для підготовки та проведення відповідних експериментальних досліджень.

На базі лабораторії електротехнічних систем Сумського НАУ було розроблено експериментальну сушильну установку, в якій реалізовано ідею поєднання додаткових методів нагріву сировини (ультразвукового та прямого електричного) в процесі конвективно-радіаційного сушіння.

Об'єктом експериментальних досліджень стали яблука сорту «Мантет» та аरिकос сорту «Любава». Попередньо підготовлені зразки



поміщалися в сушильну шафу з температурою всередині 55 °С між попарно розташованими електродами під робочі поверхні ультразвукових випромінювачів. Під дією електричного струму промислової частоти, що проходить між двома електродами, матеріал нагрівали по всьому об'єму до допустимої температури. Ультразвукові коливання, різної частоти, подавалися одночасно з прямим електронагрівом струмами промислової частоти, комбінуючи періоди їх дії різної тривалості та частоти. При цьому нагрівання струмами промислової частоти здійснювалося до різкого збільшення електричного опору висушеного матеріалу.

Особливу увагу було приділено можливості застосування прямого електричного нагріву. Значний вплив на процес несе прикладена напруга. При збільшенні напруги відбувається інтенсивне виділення тепла, при цьому волога не встигає випаровуватися із зразка, що призводить до його закипання. В результаті руйнується структура та погіршуються органолептичні якості кінцевого продукту. Експериментальним шляхом було визначено оптимальне значення напруги прямого електронагріву.

Крім визначення електричних параметрів також фіксувалась маса зразків та їх температура через визначені проміжки часу.

На основі проведених експериментальних досліджень отримано криві зміни вологості (маси видаленої вологи) і швидкості сушіння яблук та абрикосу при різних способах нагріву сировини.

При конвективному сушінні виділяють три періоди: нагріву, постійної та падаючої швидкості сушіння. Причому, як показує практика, досить тривалі періоди прогріву та падаючої швидкості суттєво впливають на тривалість процесу сушіння.

Аналіз отриманих результатів показав, що при використанні додаткових методів нагріву (УЗ та прямого електричного) перший період сушіння (прогріву) майже відсутній, а період постійної швидкості значно менший, у порівнянні з конвективним сушінням, що суттєво скорочує тривалість процесу зневоднення.

#### *Перелік посилань*

1. Савойський О. Ю. Аналіз методів сушки плодоовочевої сировини та їх класифікація. Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка. 2016. №175. С. 85–88.

2. Патент 127324 Україна, МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/0.2 (2006.01). Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів. В. Ф. Яковлев, О. Ю. Савойський, В. Ф. Сіренко. № u 2018 02036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14. 4 с.

3. Яковлев В. Ф., Савойський О. Ю. Взаємний вплив електричного та акустичного нагрівання біологічних продуктів у технологічному процесі сушіння. Вісник Сумського національного аграрного університету, серія "Механізація та автоматизація виробничих процесів". 2017. Випуск 10 (32). С. 131–134.

УДК 664.8.047

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ У ПЛОДООВОЧЕВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Кузнецов Ю. М., Поліщук М. М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського»  
*borchiv@ukr.net*

Постановка проблеми. В умовах четвертої промислової революції «Індустрія 4.0» [1] с орієнтацією на штучний інтелект і повну автоматизацію із застосуванням робототехнічних систем, проблема роботизації сільського господарства здобуває особливу актуальність. Це притаманно не тільки умовам агропромислових комплексів, де має місце впровадження класичних засобів автоматизації, але й сільському господарству в цілому, коли гостроактуальна проблема заміни ручної праці, особливо в періоди сезонних робіт збору врожаю, наприклад, овочевих і плодово-ягідних культур, на сьогоднішній день практично нерозв'язна.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження зі створення роботів довільної орієнтації в просторі почалися в останньому десятилітті XX століття в країнах Західної Європи, Японії, США, Кореї, Китаї й Росії. На жаль, на території країн СНД і України дотепер відсутні промислові зразки мобільних роботів довільної орієнтації сільськогосподарського призначення.

Відомі експериментальні зразки мобільних роботів [2, 3] оснащені пристроями втримання їх на поверхнях довільної орієнтації, однак обмежені видом систем координат. Моделі роботів [4, 5] дозволяють обслуговувати об'єкти в циліндричній системі координат, зокрема, такі об'єкти як дерева, у тому числі й плоди. Крім того мобільний робот повинен працювати й в ангулярній системі координат, що властива людині. Таким чином, проблема синтезу мобільних роботів, здатних виконувати технологічні операції в просторі довільної орієнтації, є актуальною.

Мета досліджень. Запропоновані дослідження мають за мету створення методології синтезу мобільних роботів довільної орієнтації на основі математичного моделювання з наступним переходом до створення інженерних методик розрахунків їх конструктивно-технологічних параметрів.

Результати досліджень. Розроблені принципи синтезу мобільних роботів на основі: 1) нагромадження потенційної енергії й перетворення її в кінетичну енергію руху; [6]; 2) інтеграції приводів переміщення й зміни орієнтації робота згідно із заданим маршрутом [7]; 3) застосування

генераторів тяги (аеродинамічної піднімальної сили) як засобу протидії гравітаційній силі з метою збільшення технологічного навантаження [8].

Висновок. Реалізація запропонованих принципів синтезу мобільних роботів і заснованих на цих принципах інженерних методик проектування дозволить створити досить ефективні засоби автоматизації сільського господарства в різних секторах садівництва й плодоовочевих господарств.

*Перелік посилань*

1. Кузнецов Ю. Н. Вызовы четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» перед учеными Украины. Вестник ХНТУ, Херсон, №2 (61), 2017. С. 67–75.

2. Developments in wall climbing robots: a review. International journal of engineering research and general science. Volume 2, issue 3, April-May 2014. P. 37.

3. Градецкий В. Г., Вешников В. Б., Калиниченко С. В., Кравчук Л. Н. Управляемое движение мобильных роботов по произвольно ориентированным в пространстве поверхностям. Москва. Наука, 2001. 360 с.

4. Tin Lun Lam, Yangsheng Xu. Tree Climbing Robot: Design, Kinematics and Motion Planning. Springer Heidelberg. New York. 2012. P. 37–46.

5. Saundersa A., Goldmanb D. I, Fullb R. J. and Buehlera M. The RiSE Climbing Robot: Body and Leg Design. Boston Dynamics, Unmanned Systems Technology VIII. Proc. of SPIE. 2005. P. 13.

6. Yampolskiy, L., Polishchuk, M. and Persikov, V. Method And Device For Movement Of Pedipulators Of Walking Robot. Patent UA 111021. 2016.

7. Polishchuk Mikhail, Opashnianskyi Mark, Suyazov Nikita. Walking Mobile Robot of Arbitrary Orientation. International Journal of Engineering and Manufacturing, 2018, Vol. 8, No 3, P.1–11.

8. Заявка № а201805661 на видачу патенту UA МПК В62D 57/024. Антигравітаційний мобільний робот Поліщука; заявл. 22.05.2018. Київ. Укрпатент, 2018. 16 с.

## Секція Інновація аграрної науки

УДК 669.18.621:539.21

### **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ**

Афтанділянц Є. Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Робочі органи вітчизняних сільськогосподарських машин виготовляються з конструкційних матеріалів, в основному з вуглецевих сталей, сортамент і якість яких не відповідають сучасним вимогам. Вітчизняні сільськогосподарські машини та трактори мають в порівнянні із зарубіжними аналогами високу металоємність та недостатній ресурс роботи окремих вузлів.

Це пов'язано з тим, що експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів визначаються поєднанням значень таких їх характеристик, як міцність, пластичність, втомна міцність, хладостійкість, в'язкість руйнування, зносостійкість і ряду інших.

Найменш сприятливе поєднання зазначених властивостей в вуглецевої сталі, оскільки підвищення міцності по мірі збільшення вмісту вуглецю супроводжується закономірним зниженням пластичності, в'язкості руйнування та інших характеристик.

Формування необхідного рівня значень експлуатаційних властивостей досягається легуванням і модифікуванням елементами, що забезпечують зменшення структурної неоднорідності сталі, підвищення міцності твердого розчину і ступеня дисперсійного зміцнення металу.

Найбільш ефективно підвищення рівня експлуатаційних властивостей досягається при легуванні сталі хромом, нікелем і молібденом. Однак в наслідок сировинного дефіциту цих елементів застосування хромомолібденових і хромонікелемолібденових сталей обмежено.

В умовах дефіциту в країні хрому, молібдену, ванадію, нікелю і інших елементів біметалеві матеріали в конструкціях машин є практично єдиним рішенням при створенні виробів з комплексом диференційованих і спеціальних властивостей.

Для сприятливого співвідношення високого рівня експлуатаційних властивостей біметалевих виливків і мінімальної витрати легуючих елементів необхідна розробка математичних моделей аналіз яких дозволить оптимізувати хімічний склад металу основи і робочого шару, параметрів лиття та термічної обробки, з метою отримання дисперсної структури і

однорідного розподілу вторинних фаз.

Аналіз математичних моделей показує, що в процесі затвердіння і охолодження після затвердіння біметалевих виливків зміст структурних складових і дисперсність ферито-перлитної структури металу – основи з коефіцієнтом кореляції від 0,825 до 0,867 визначається вуглецевим еквівалентом сталі і швидкостями охолодження в рідкому стані, інтервалі затвердіння і в температурній області від 600 до 800 °С, перед дифузійного розпаду аустеніту.

Розмір феритного і перлітного шару в перехідній зоні з коефіцієнтом кореляції від 0,741 до 0,935 – вище переліченими параметрами, а також вуглецевим еквівалентом чавуну. Кількість карбідів з коефіцієнтом кореляції 0,984 – вуглецевим еквівалентом чавуну, а їх розмір з коефіцієнтом кореляції 0,999 – також швидкістю охолодження робочого шару в рідкому стані і в інтервалі затвердіння.

Кількість і розмір зерен перліту в робочому шарі, а також відстань між пластинами цементиту в перліті з коефіцієнтом кореляції від 0,977 до 0,978 – швидкістю охолодження робочого шару в інтервалі температур від 600 до 800 °С, вуглецевим еквівалентом чавуну і температурним інтервалом дифузійного розпаду аустеніту робочого шару. Об'ємна частка залишкового аустеніту в робочому шарі з коефіцієнтом кореляції 0,823 – вуглецевим еквівалентом чавуну і швидкістю охолодження робочого шару в рідкому стані і в інтервалі затвердіння. Аналіз математичних моделей показує, що дисперсність мікроструктури після термічної обробки істотно залежить від відповідних структурних параметрів в литому стані і ступеня легування твердого розчину основи і робочого шару в процесі аустенітизації біметалевих виливків.

**УДК 697(075.8)**

## **АНАЛІЗ СПІВСТАВЛЕННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПО ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ**

Бакулін Є., Пазина А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сільське господарство, як і будь-яка інша галузь економіки України, для свого розвитку потребує залучення фахівців будівельної галузі, новітніх технологій будівництва, сучасних будівельних матеріалів тощо. Цехи та ремонтні майстерні для землеробської техніки, трансформаторні станції, ЛЕП, складські приміщення та інші будівлі та споруди використовують для

сільського господарства. Але для них всіх необхідно забезпечити протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові та технологічні потреби та оптимальний мікроклімат. Для цього необхідно враховувати витрати енергетичних ресурсів. При проектуванні огорожувальної конструкції треба прагнути, щоб зведені затрати на її будівництво та експлуатацію були мінімальними. Для вирішення цієї задачі пропонується декілька варіантів огорожувальних конструкцій з урахуванням опору теплопередачі для цехів та ремонтних майстерень землеробної техніки при використанні різних конструктивних систем. Значення термічного опору огорожувальної конструкції приймаємо по формулі 2, ДСТУ Б В.2.6-189:2013.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1,p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2,p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3,p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4,p}} + \frac{1}{\alpha_3}.$$

Коефіцієнт теплосприйняття внутрішніх поверхонь огорожувальних конструкцій  $\alpha_6$  приймається за додатком Б (ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток 19) і становить 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>×К), коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх поверхонь огорожувальних конструкцій  $\alpha_3$  приймається за додатком Б (ДСТУ Б В.2.6-189:2013, додаток 19) і дорівнює 23 Вт/(м<sup>2</sup>×К) для зовнішніх стін.

Таблиця 1. Теплотехнічні показники матеріалів стіни.

Матеріал	Товщина, мм		Щільність матеріалу в сухому стані $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup> ,	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_p$ , Вт/(м <sup>2</sup> × К)	Термічний опір R, м <sup>2</sup> ×К/Вт	
	I зона	II зона			I зона	II зона
Піноблок	400	400	1200	0,38	1,05	1,05
Мінеральні плити	50	50	30	0,046	1,1	1,5
Штукатурка	25	25	500	0,12	0,21	0,21

$R_{\Sigma} = 2,5$  м<sup>2</sup>×К/Вт для I зони при нормативному 1,7 м<sup>2</sup>×К/Вт.

$R_{\Sigma} = 2,5$  м<sup>2</sup>×К/Вт для II зони при нормативному 1,5 м<sup>2</sup>×К/Вт.

Таблиця 2. Теплотехнічні показники матеріалів стіни.

Матеріал	Товщина, мм		Щільність матеріалу в сухому стані $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup> ,	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_p$ , Вт/(м <sup>2</sup> × К)	Термічний опір R, м <sup>2</sup> ×К/Вт	
	I зона	II зона			I зона	II зона
Газоблок	400	400	1000	0,29	1,4	1,4
Мінеральні плити	50	50	30	0,046	1,1	1,1
Штукатурка	25	25	500	0,12	0,21	0,21

$R_{\Sigma} = 2,9$  м<sup>2</sup>×К/Вт для I зони при нормативному 1,7 м<sup>2</sup>×К/Вт.

$R_{\Sigma} = 2,9$  м<sup>2</sup>×К/Вт для II зони при нормативному 1,5 м<sup>2</sup>×К/Вт.

Таблиця 3. Теплотехнічні показники матеріалів стіни.

Матеріал	Товщина, мм		Щільність матеріалу в сухому стані $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_p$ , Вт/(м <sup>2</sup> x К)	Термічний опір $R$ , м <sup>2</sup> ×К/Вт	
	I зона	II зона			I зона	II зона
Ніздрюватий бетон	160	160	700	0,15	1,1	1,1
Мінеральні плити	50	50	30	0,046	1,1	1,1
Штукатурка	25	25	500	0,12	0,21	0,21

$R_{\Sigma} = 2,5$  м<sup>2</sup>×К/Вт для I зони при нормативному 1,7 м<sup>2</sup>×К/Вт.

$R_{\Sigma} = 2,5$  м<sup>2</sup>×К/Вт для II зони при нормативному 1,5 м<sup>2</sup>×К/Вт.

Таблиця 4. Теплотехнічні показники матеріалів стіни.

Матеріал	Товщина, мм		Щільність матеріалу в сухому стані $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_p$ , Вт/(м <sup>2</sup> x К)	Термічний опір $R$ , м <sup>2</sup> ×К/Вт	
	I зона	II зона			I зона	II зона
Ніздрюватий бетон	160	160	500	0,2	0,8	0,8
Мінеральні плити	50	50	30	0,046	1,1	1,1
Штукатурка	25	25	500	0,12	0,21	0,21

$R_{\Sigma} = 2,3$  м<sup>2</sup>×К/Вт для I зони при нормативному 1,7 м<sup>2</sup>×К/Вт.

$R_{\Sigma} = 2,3$  м<sup>2</sup>×К/Вт для II зони при нормативному 1,5 м<sup>2</sup>×К/Вт.

Спираючись на варіанти розрахунку термічного опору огорожувальної конструкції можна вибрати найбільш доцільний варіант при проектуванні, з урахуванням технологічної необхідності та кліматичної зони. Це прискорить прийняття рішень щодо вибору матеріалів та конструктивної схеми будівлі.

УДК 338(075)

## ВИБІР ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ЕКОНОМІЧНОЮ ЕФЕКТИВНОСТЮ

Бакуліна В., Хуторянська Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сьогодні кожен інвестор прагне контролювати вкладені кошти як ніколи. Беручи участь в тендерах, кожен інвестор хоче отримати замовлення, тому необхідно при мінімальних витратах отримати

економічний ефект. Ця умова може бути досягнутою якщо буде зроблено аналіз витрат при обов'язковій умові, що всі норми враховані та відповідають нормативним.

Вибір економічної зовнішньої огорожувальної конструкції вже враховує, що дана конструкція відповідає нормативному термічному опору огорожувальної конструкції згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013.

Таблиця 1. Теплотехнічні показники огорожувальної конструкції.

Матеріал	Торгова марка	Товщина, мм	Щільність матеріалу в сухому стані $\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Вартість, грн м <sup>2</sup>
Піноблок	Aeroc	400	1200	519,2
Мінеральні плити	Termolife	50	30	137
Штукатурка	KNAUF	25	500	128
Вартість огорожувальної конструкції з піноблоку 784,20 грн.м <sup>2</sup>				
Газоблок	Aeroc	400	1000	493
Мінеральні плити	Termolife	50	30	137
Штукатурка	KNAUF	25	500	128
Вартість огорожувальної конструкції з газоблоку 758,00 грн.м <sup>2</sup>				
Керамзитобетон	Харків	160	700	400
Мінеральна вата	Termolife	50	30	137
Штукатурка	KNAUF	25	500	128
Вартість огорожувальної конструкції з керамзитобетону 665 грн.м <sup>2</sup>				
Ніздрюватий бетон	Житомир. комб.	160	500	195
Мінеральні плити	Termolife	50	30	137
Штукатурка	KNAUF	25	500	128
Вартість огорожувальної конструкції з ніздрюватого бетону при товщині 160 мм 460 грн.м <sup>2</sup>				
Ніздрюватий бетон	Житомир. комб.	200	500	243
Мінеральні плити	Termolife	50	30	137
Штукатурка	KNAUF	25	500	128
Вартість огорожувальної конструкції з ніздрюватого бетону при товщині 200 мм 508 грн.м <sup>2</sup>				



Дані розрахунки, що наводяться в таблиці були орієнтовані на проектування будівель для цехів та ремонтних майстерень землеобробної техніки при використанні різних конструктивних систем.

УДК 378.012:63-057.21:005.336.2

## **МЕТОДИКА НАУКОВОГО ПОШУКУ – ОДНА З НАЙВАЖЛИВІШИХ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ІНЖЕНЕРА АГРАРНИКА**

Дьомін О. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*demin31@gmail.com*

Зважаючи на стрімкий розвиток науково-технічного прогресу у сучасному сільськогосподарському виробництві, висококваліфікованому фахівцю із агроінженерії необхідно володіти методикою наукового пошуку, вміти ставити завдання дослідження, знати методи і засоби вимірювання параметрів роботи, володіти навичками проведення експерименту, обробки, аналізу та узагальнення результатів дослідження, володіти теорією прийняття інженерних рішень. Реалізація зазначених умінь і професійних компетентностей досягається в процесі навчання студентів при оволодінні матеріалом з великої кількості навчальних дисциплін. На рівні магістерської програми отримані знання узагальнюються в курсі «Основи наукових досліджень». В рамках даної програми вивчаються питання практичної організації наукового пошуку, аналізу та узагальнення результатів дослідження, оволодіння теорією прийняття інженерних рішень. Одним з основних методів наукового пізнання об'єкта є експеримент. Якісне проведення наукового експерименту здатне сформулювати теоретичне наукове пізнання і практичні навички, необхідні досліднику. У той же час, студент отримує розширення наукового кругозору, здатність до самостійної постановки і проведення досліджень, аналізу і критичного розуміння досягнень сучасної науки.

Розглядаючи експеримент як один з методів наукових досліджень, стає можливим виділити наступні етапи.

1. Вивчення методології проведення експерименту. Розробка плану експерименту. Вибір моделі.
2. Організація наукового експерименту. Підготовка устаткування, приладів та об'єкта досліджень.
3. Способи і завдання реєстрації і протоколювання досліджуваних показників.
4. Статистична та математична обробка експериментальних даних.
5. Оформлення результатів дослідження.

Кожен з етапів експерименту як основи наукових досліджень, в свою чергу, є сукупністю методів, вивчення яких проходить в курсах суміжних дисциплін. Тому неможливо проводити навчання фахівців без предметного взаємозв'язку. Зокрема, при плануванні та проведенні експерименту при вивченні «Основ наукових досліджень», виявляється тісний взаємозв'язок з курсом «Моделювання об'єктів автомобільного транспорту», що теж входить в магістерську програму. Взаємозв'язок між дисциплінами можна визначити за такими ознаками. На ідеї моделювання по суті базується будь-який метод наукового дослідження – як теоретичний (при якому використовуються різного роду знакові, абстрактні моделі), так і експериментальний (використовуються предметні моделі).

По суті моделювання являє собою спосіб проведення експерименту. Моделювання виступає як засіб відображення властивостей матеріальних об'єктів. Сутність моделювання полягає в дослідженні об'єкта за допомогою замітника – моделі, що дозволяє за результатами дослідів на моделі судити про явища, що відбуваються в "натурних умовах". Всі види моделювання поділяються на чотири класи.

1. Макет досліджуваного об'єкта – являє собою його зовнішнє просторове зображення, характеризує взаємодію і взаємозв'язок окремих частин об'єкта.

2. Фізична модель об'єкта (процесу) – у матеріальному вигляді з більшою або меншою точністю відтворює процеси, що відбуваються в досліджуваному об'єкті.

3. Предметно-математична модель – дозволяє досліджувати об'єкт шляхом вивчення явищ і об'єктів іншої фізичної природи.

4. Математична модель – спосіб опису об'єктивно існуючих явищ за допомогою математичної символіки.

Таким чином, доцільно при вивченні дисципліни «Основи наукових досліджень» використовувати моделювання об'єктів, експеримент. Застосування даного положення можна розглянути на конкретному прикладі використання моделювання в проведенні наукового експерименту.

УДК 378.22:63-057.21(477)

## **ПРОБЛЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ АГРОІНЖЕНЕРІЇ У ВІТЧИЗНЯНИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Дьомін О. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*demin31@gmail.com*

Класична система закладів вищої освіти, в тому числі і тих, що готують фахівців із агроінженерії та для сфери транспорту в аграрному

секторі вітчизняної економіки, має ряд проблем. До них, зокрема, можна віднести: стрімке старіння викладацьких кадрів, збільшення розриву між старшим і молодшим їх поколіннями, найчастіше, як результат цього негативного процесу – відсутність наступності. Нерідко спостерігається явище – коли викладачі та науковці вищих навчальних закладів будучи засновниками нових наукових напрямів у педагогіці вищої школи аграрного профілю, не створюють і не залишають своїх наукових шкіл. Безумовно, одна з серйозних проблем – відрив частини викладацького корпусу від нагальних проблем сучасного транспортного бізнесу в аграрній галузі, особливо в транспортній її складовій, низький рівень адаптованості до зовнішніх ринкових умов. Лінійна ієрархічна структура, яку мають більшість наших аграрних і транспортних закладів вищої освіти – досить жорстка, в силу цього вона не здатна забезпечити потрібну гнучкість, при необхідності швидко реагувати, якщо на ринку з'явився попит на якісь нові спеціальності, нові напрямки. В рамках класичної системи закладів вищої освіти, не вдається швидко організувати навчання за новими напрямами, організувати процес підготовки з розробкою нових навчальних програм, намітити освітні напрями, згідно напрямам розвитку відповідних галузей.

Таким чином, щоб відповідати вимогам часу, необхідно знайти нові форми підготовки кадрів для галузі на базі існуючих вищих навчальних закладів. Розглянемо шляхи вирішення назрілих проблем.

Впровадження комплексу інноваційних підходів у професійну підготовку агроінженерів і інженерів транспортної галузі, напрошується вже давно, але консервативність вітчизняної вищої школи гальмує прогресивні процеси. Це пояснюється зокрема повною відсутністю державної підтримки по оновленню застарілої матеріальної бази – зразків нової сільськогосподарської техніки, як об'єктів вивчення, сучасних комп'ютерних класів, комп'ютерних програм та їх своєчасного оновлення. Тісний зв'язок з сучасним виробництвом і оновлення на його основі загально професійних і професійних дисциплін.

Ефективне функціонування сучасного виробництва також неможливе без його систематичного технічного переозброєння. Останнє в свою чергу базується на досягненнях науки і техніки. При цьому елементи наукового дослідження все більшою мірою входять в інженерну діяльність, так як розробка нових технологічних процесів, проектування машин і механізмів для їх реалізації і, нарешті, впровадження досягнень науки у виробництво вимагає постійного пошуку нових ідей. У своїй повсякденній роботі інженер аграрної галузі постійно стикається з необхідністю досліджень роботи механізмів і технологічних машин, вибору оптимальних параметрів і режимів виробничих процесів – проведенням наукових досліджень. Тому, інноваційні методи покликані забезпечувати, вже на рівні підготовки фахівців у вищих навчальних закладах, формування у студентів наукового мислення, здатності до самостійного прийняття рішень, уміння здійснювати грамотний аналіз отриманих даних і використовувати можливості прогнозування.

УДК 378.371.214.114:62

## **ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ НОВОЇ КОНЦЕПЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ АГРОІНЖЕНЕРІЇ**

Дьомін О. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*demin31@gmail.com*

Складність навчального процесу у вітчизняних ЗВО аграрного профілю полягає в тому, що останнім часом (починаючи з середини 90-х років минулого століття) відбувається стрімке впровадження світового науково-технічного прогресу у сільськогосподарську техніку яка у переважній своїй більшості надходить у нашу країну від закордонного виробника. Сучасна сільськогосподарська техніка насичена складними системами гідравліки, електроніки, інформаційних та телекомунікаційних технологій. До того ж ці об'єкти техніки, якщо їх розглядати в натуральному вигляді, важкодоступні, а іноді і зовсім недоступні для огляду студентів при їх вивченні. При цьому держава майже не допомагає навчальним закладам, самоусунувшись від забезпечення поставок зразків нової сільськогосподарської техніки для її вивчення студентами. Внаслідок такої складної ситуації у вітчизняних закладах вищої освіти намітились наступні негативні тенденції:

- студентів продовжують навчати на зразках старої сільськогосподарської техніки, що залишилась ще з часів Радянського союзу;
- зразки нової сільськогосподарської техніки подаються оглядово, часто у вигляді презентацій або рекламних відеороликів;
- навчальний час дисциплін, на яких вивчається сільськогосподарська техніка з кожним роком скорочується;
- недостатній рівень педагогічної майстерності викладачів вітчизняних аграрних закладів вищої освіти;
- відсутність сучасних методик оволодіння студентами, таким комплексом знань та умінь, який забезпечує формування повноцінних компетентностей, необхідних для їх майбутньої інженерної діяльності;
- відсутність чітких, конкретних рекомендацій до проведення самостійної роботи студентів з використанням можливостей сучасних засобів навчання.

Як наслідок випускники вітчизняних закладів вищої освіти аграрного профілю не знайомі на належному рівні з сучасною сільськогосподарською технікою і, відповідно, не мають необхідного арсеналу компетентностей для роботи в аграрному виробництві. Для того, щоб намітити стратегію вирішення описаних вище актуальних проблем, вважаємо необхідним

розробити концепцію створення такої професійної підготовки бакалаврів із агроінженерії, яка буде спрямована в першу чергу на формування у них необхідних фахових компетентностей.

Освітній ступінь «Бакалавр» був обраний об'єктом нашого дослідження, тому, що основи підготовки інженера-механіка сільського господарства закладаються саме під час бакалаврського етапу цієї підготовки. Тобто в цей період, базові фахові знання і уміння повинні бути не просто сформованими, а являти собою комплекс професійних компетентностей, необхідних для інженерної діяльності в сучасному сільському господарстві.

Тобто, на основі аналізу науково-педагогічних надбань і власних досліджень, напрошується висновок, що першочерговим завданням при вирішенні вказаної проблеми є розробка провідної ідеї педагогічної теорії для компетентнісної орієнтації професійної підготовки бакалаврів з механізації сільського господарства в аграрних закладах вищої освіти.

УДК 621.867.13

## **ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РУХУ ВИВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОНВЕЄРА**

Ловейкін В. С., Ляшко А. П., Осадчук Д. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*laskoanastasia1989@gmail.com*

В різних галузях виробництва в тому числі і сільськогосподарського, зокрема в зернозбиральних комбайнах знаходять застосування скребкові конвеєри. Вони забезпечують вивантаження сипких і дрібнозернистих матеріалів.

При роботі скребкових конвеєрів виникає значний опір руху вантажу волоком, що спричиняє відхилення скребка і ланки ланцюга, до якої він прикріплений. Це призводить до частих поломок кріплення скребків, спрацювання елементів тягового ланцюга. Крім того, робота скребкових конвеєрів пов'язана зі значними динамічними навантаженнями, особливо під час процесу пуску. Такі навантаження спричиняють виникнення коливальних процесів зі значною зміною швидкості, що призводить до передчасного руйнування і зниження надійності роботи конвеєра.

Ця проблема розв'язана завдяки оптимізації режиму руху конвеєра на ділянці пуску. Здійснено моделювання динаміки руху скребкового конвеєра. Аналіз оптимальних результатів показує значні коливальні процеси в елементах приводу та тягового органу при звичайному ручному

керуванні процесом пуску, що вказує на необхідність процесу оптимізації для зменшення динамічних навантажень.

Для проведення процесу оптимізації обґрунтовано динамічну модель скребкового конвеєра та обрано критерії оптимізації. За критерієм оптимізації використано середньоквадратичне значення пришвидшення зміни зусилля в тяговій гілці. Мінімізація цього критерію дала можливість отримати режим пуску скребкового конвеєра, який до мінімуму знизив коливання в елементах конструкцій приводу та тягового органу. Зокрема, при ручному керуванні кутова швидкість приводної зірочки змінювалась в межах від 10 до 14 рад/с, коливання кутового пришвидшення приводного вала змінювались від 1000 до 1300 рад/с<sup>2</sup>, а лінійне пришвидшення тягового органу від 45 до 60 м/с<sup>2</sup>. Оптимальний режим пуску скребкового конвеєра дав змогу зменшити максимальні коливання кутової та лінійної швидкостей у 3,0 рази, кутового та лінійного пришвидшення у 30 разів, а зусилля в тяговому органі в 3,4 рази. Оптимальний режим дав змогу зменшити максимальне значення рушійного моменту в 1,7 рази. Все це дає можливість значно підвищити ефективність роботи скребкового конвеєра.

УДК 621.87

## **АНАЛІЗ РЕЖИМІВ РУХУ МЕХАНІЗМА ПОВОРОТУ СТІЛОВОГО КРАНА**

Ловейкін В. С., Кадикало І. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*lovvs@ukr.net*

В сільському господарстві використовуються різні вантажопідйомні машини і механізми. Це і конвеєри, транспортні засоби та стрілоподібні крани. Крани використовують для підняття та переміщення різної сільськогосподарської продукції: тюки сіна, соломи, зернових матеріалів (кукурудзи, пшениці, ячменю, гречки тощо). Під час їх роботи виникають динамічні навантаження, які є небажані, оскільки приводять до зниження надійності кранів і передчасного їхнього руйнування. Тому актуальною є проблема зменшення динамічних навантажень. Вирішення цієї задачі полягає в усуненні впливів, що перешкоджають нормальній експлуатації, обумовлених руйнуваннями від «втоми» матеріалу або динамічними перенавантаженнями.

В дослідженні наведена динамічна модель механізму повороту баштового крана та система диференціальних рівнянь, яка отримана за допомогою рівнянь Лагранжа другого роду, що описує рух механізму

повороту з вантажем. Після розв'язку рівнянь при конкретних параметрах крана проведено динамічний аналіз механізму повороту.

Таблиця 1. Характеристики механізму повороту за середньоквадратичним відхиленням.

Характеристики		Середньоквадратичне відхилення			Зменшення характеристик
		Ручне керування	Оптимальне керування 1	Оптимальне керування 2	
Кутова швидкість, рад/с	ротора двигуна,	0,058	0,054	0,043	1,35
	поворотної частини	0,051	0,055	0,044	1,16
	вантаж	0,054	0,058	0,047	1,15
	відхилення вантажу	0,007	0,009	0,009	0,77
Кутове прискорення, рад/с <sup>2</sup>	ротора двигуна	0,291	0,006	0,005	58,2
	поворотної частини	0,008	0,006	0,006	1,33
	вантаж	0,007	0,008	0,008	0,88
	відхилення вантажу	0,007	0,006	0,005	1,4
Момент, Н·м	двигуна	60584,1	60883,9	60118,1	1,008
	в приводі	63640,4	60482,9	59751,9	1,065
Потужність привода, Вт		2806,06	2348,89	2312,24	1,2
Відхилення вантажу, рад		0,02	0,023	0,023	0,87

Теоретично доведено, що при роботі механізму повороту в елементах приводу та конструкції виникають динамічні навантаження, що приводять до руйнування конструкції і, як наслідок, зменшують надійність та продуктивність крана. Досліджено, що максимальні значення навантажень виникають під час перехідних процесів руху (пуск, гальмування). Для мінімізації навантажень, що виникають під час роботи механізму повороту стрілового крана проведено оптимізацію режимів руху за критеріями середньоквадратичного значення швидкості зміни пружного моменту в приводному механізмі (оптимальне керування 1) та середньоквадратичного значення пришвидшення зміни пружного моменту в приводному механізмі (оптимальне керування 2), які порівняно з ручним керуванням, мають значні

переваги. Оптимальні режими руху забезпечують плавний без коливань рух механізму повороту, що дозволяє до мінімуму зменшити динамічні навантаження в приводі та елементах конструкції крана. З аналізу отриманих залежностей встановлено, що практично всі характеристики: кінематичні, силові та енергетичні характеристики мають покращення при використанні оптимальних режимів руху в порівнянні з ручним керуванням. Це підтверджують порівняння кінематичних, силових та енергетичних характеристик механізму повороту за середньоквадратичним відхиленням, які наведені в таблиці 1. Отримані оптимальні режими руху механізму повороту баштового крана реалізуються за допомогою мехатронної системи керування приводним електродвигуном.

УДК 621.01: 621.87

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МАШИННИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ДЛЯ ДИНАМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ**

Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Кульпін Р. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*lovvs@ukr.net*

Стрічкові конвеєри знайшли широке використання у сільськогосподарському виробництві. В процесі експлуатації таких транспортуючих машин у їх елементах виникають динамічні навантаження, які зумовлюють передчасний вихід з ладу усієї машини. Для того, щоб встановити величину та характер зміни небажаних динамічних навантажень у часі необхідно провести динамічний аналіз стрічкового конвеєра.

Загальною тенденцією у конструюванні транспортуючих машин є обладнання їх частотно-керованим електроприводом. Це дозволяє значно зменшити динамічні навантаження та підвищити енергоефективність роботи транспортуючої машини.

Однак, частотно-керовані приводи мають декілька налаштувань, які необхідно раціонально підібрати. До них належать: початкова напруга живлення двигуна, характеристика наростання частоти напруги живлення двигуна (S-подібна, U-подібна, подвійна S-подібна, лінійна та інші) протягом пуску, тривалість наростання частоти напруги живлення тощо.

Для встановлення впливу вказаних налаштувань частотно-керованого приводу на динамічні та енергетичні характеристики конвеєра необхідно виконати чисельні експерименти. Їх сутність полягає у тому, що математична модель електромеханічної системи стрічкового конвеєра (рівнянь руху елементів конвеєра та рівнянь асинхронного електроприводу



конвеєра) чисельно інтегрувалась при зміні параметрів частотно-керованого пуску машини.

Для кожного незалежного фактора необхідно підібрати рівні варіювання, які повинні включати параметри частотних перетворювачів, які задані за замовчуванням. Кількість рівнів варіювання, як правило, вибирають рівною 4-7.

Відгуками в чисельних експериментах є показники, які наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Оціночні показники, які використовуються під час проведення чисельних експериментів.

Показники	Термінальні	Інтегральні
Енергетичні	перевантаження двигуна за потужністю	витрати енергії; втрати енергії
Динамічні	коефіцієнти динамічності стрічки, трансмісії, електроприводу	середньоінтегральне значення зусилля у стрічці, крутного моменту трансмісії та електроприводу

УДК 631.33

## ДО ПИТАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЕКОЛОГІЧНИМ НОРМАМ НОВОСТВОРЮВАНИХ МАШИН

Деркач О. Д., Макаренко Д. О., Муранов Є. С., Оришечко В. О., Остроух В. О.  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
*flymakd@gmail.com*

Сьогодні аграрна галузь України у великій більшості користується зарубіжними технологіями та засобами виробництва с.-г. культур. В новітніх вітчизняних, як прийнято називати інноваційних технічних рішеннях, спостерігається обмаль результатів глибоких наукових досліджень. На вкрай низькому рівні знаходяться дослідження, направлені на застосування новітніх матеріалів неметалевого походження, застосування фулереновмісних компонентів, засобів дистанційного моніторингу на кшталт JD-Link, Telematics тощо. Водночас, існуючі результати позиціонуються в нашій державі, як вагомі (навіть за нульової реалізації у виробництві) та представляються до різного ґатунку відомчих і державних відзнак. Вчених, винахідників, відомих у науковому світі України, часто просто не знають на виробництві.

Як результат, важко назвати в Україні виробника с.-г. техніки, технічний рівень продукції якого дорівнював чи перевищував би зарубіжні аналоги. Хоча тут даються взнаки різні складові. Так, іноді новостворена машина може мати дійсно високі проектні показники, але рівень елементної бази та фахова підготовка працівників заводу не дозволяє отримати якісний продукт. Так, на жаль, сталося з комбайном КЗС-9-1 «Славутич», схожі проблеми були в ПАТ «Ельворті» і т.д. Серед виробників с.-г. техніки преміум-класу можна виділити хіба що компанію «Союз-Спецтехніка», що входить в холдинг «Агро-Союз», продукція якої є конкурентоспроможною навіть на закордонних ринках. Але і в цьому підприємстві є ряд конфліктів проектних і готових виробів. Крім того, ефективна експлуатація створеної високотехнологічної техніки також повинна передбачати спеціальну підготовку і навчання операторів.

Відтак споживачі використовують техніку, правила експлуатації, якої відповідає екологічним вимогам тільки у сертифікатах відповідності.

Однією з екологічних вимог при експлуатації енергозасобів та с.-г. машин, наприклад, є норма потрапляння нафтопродуктів в ґрунт. Так, наявність 2 грамів нафтопродуктів в 1 кг ґрунту роблять його непридатним для життя рослин і ґрунтової мікрофлори. Відомо, що навіть слабе забруднення ґрунту нафтопродуктами призводить до зниження кількості ґрунтових мікроорганізмів, відновлення чисельності яких спостерігається тільки через кілька місяців після забруднення.

Основними проблемами при використанні сучасних посівних машин в технологіях природного агровиробництва є: робота на полях з великою кількістю пожнивних решток, використання канцерогенних мастильних матеріалів, та висока нерівномірність висіву по глибині. Проблему сівби на полях з великою кількістю пожнивних решток майже вирішено. Тоді, як повне виключення канцерогенних нафтопродуктів (мастильних матеріалів) та підвищення якості сівби залишаються актуальними питаннями сьогодення. Одним з напрямків для вирішення згаданих проблем є використання неканцерогенних полімерно-композитних матеріалів (ПКМ), для вузлів тертя посівних машин, що не потребують використання синтетичних мастильних матеріалів.

Встановлено, що використання деталей, виготовлених з матеріалу УПА-6-30 у рухомих з'єднаннях паралелограмного механізму копіювання рельєфу дозволяє виключити їх технічне обслуговування (мащення), зменшити затрати праці на технічне обслуговування на 25% та підвищити темп робіт до 10 %, при якісному виконанні всіх агротехнічних вимог та регламентів. Впровадження ПКМ у конструкцію рухомих з'єднань посівних комплексів забезпечило зростання довговічності машин до 4...5 років.

Зменшене екологічне навантаження на ґрунт шляхом відмови від використання мастильних матеріалів при експлуатації сільськогосподарської техніки. Забезпечене підвищення кількості

однорічних рослин – до 95 %, як результат: більш рівномірне дозрівання, зменшення втрат від осипання.

Впровадження запропонованих заходів дозволило мінімізувати негативні наслідки «перехідного періоду» при зміні традиційних технологій вирощування сільськогосподарських культур на більш екологічні аж до технологій органічного виробництва.

УДК 700.01:700.43

## **ОБГРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДИСИПАЦІЇ КОЛИВАНЬ ВАНТАЖУ ПРИ РОБОТІ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ**

Ромасевич Ю. О., Приходько П. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*laskoanastasia1989@gmail.com*

Вантажопідйомні крани широко використовуються у всіх сферах промисловості. В процесі експлуатації таких вантажопідйомних машин у їх елементах виникають різного роду коливання, які зумовлюють передчасний вихід з ладу деяких елементів машин. Одними з них є пружні коливання які виникають у канаті механізму підйому вантажу. Дані коливання зменшують довговічність та надійність канатів. З метою зменшення таких коливань використовують дисипативні елементи – демпфери. Основною характеристикою дисипативних елементів є коефіцієнт демпфування, який потрібно визначити, щоб отримати оптимальне співвідношення коливань у канаті. Під час розрахунків динамічних навантажень каната у механізмі підйому вантажу було використано спрощену модель, в якій не враховуються коливання мостової балки. Оскільки різниця характеру пружних коливань у канаті, за умови коливань балки і за умов значної жорсткості балки, є незначними. Це дало змогу провести аналітичний розрахунок.

У результаті проведених розрахунків було отримано вираз, який описує середньоквадратичне значення зусилля у канаті при розгоні механізму. На основі отриманого результату було побудовано графік залежності зусилля в канаті від коефіцієнта демпфування рис. 1.

Проаналізувавши отриманий графік, що зображений на рис. 1, можна зробити висновок: більший коефіцієнт демпфування тим ній величині коефіцієнта демпфування середнє значення зусилля в канаті є досить великим. Якщо ж прийняти демпфер з великим коефіцієнтом демпфування, то цьому зусилля в канаті будуть не на багато менші, ніж ті, які виникають

при величині коефіцієнта дисипації  $1,0 \cdot 10^5 - 2,0 \cdot 10^5 \frac{Hc}{M}$ . Тому при конструюванні демпферів коливань вантажу на гнучкому підвісі у вертикальному напрямку можна рекомендувати значення коефіцієнта дисипації, яке знаходиться саме в такому діапазоні.

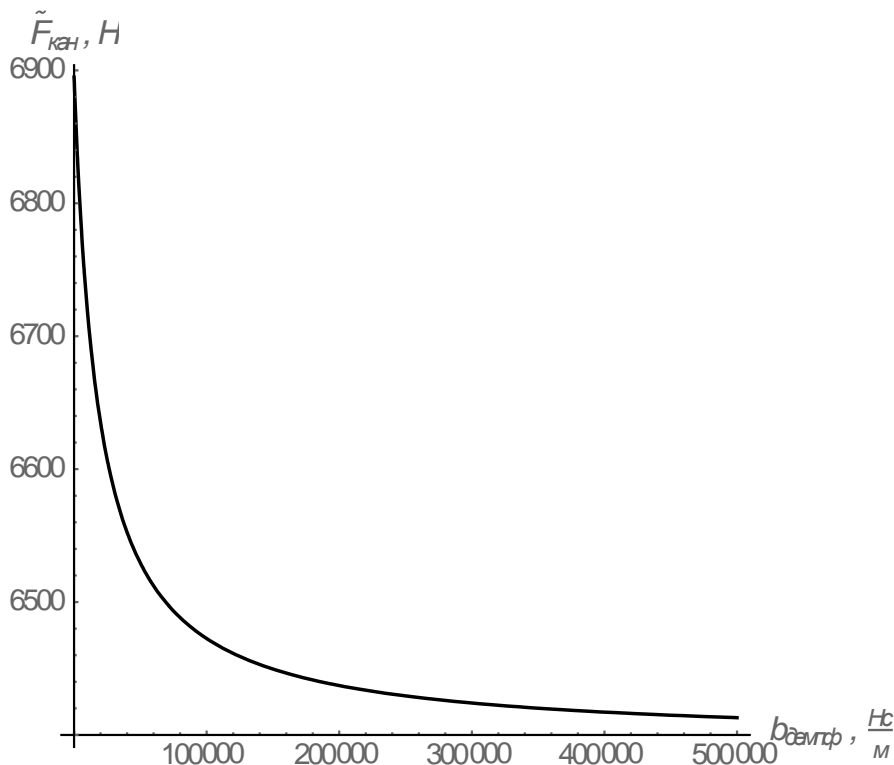


Рис. 1. Графік залежності зусилля в канаті від коефіцієнта демпфування.

УДК 621.873

## ДИНАМІКА ТЯГОВОГО КАНАТА МЕХАНІЗТУ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ ВАНТАЖУ БАШТОВОГО КРАНА

Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Стехно О. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*lovvs@ukr.net*

Баштові крани з горизонтальною стрілою набули значного поширення під час навантажувально-розвантажувальних операцій на будівництві. Одним з основних етапів під час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій є переміщення закріпленого на гнучкому підвісі вантажу. Вантаж переміщується вздовж напрямних по балочний стрілі за допомогою механізму зміни вильоту.

До недоліків роботи механізму зміни вильоту вантажу можна віднести значні динамічні навантаження в його компонентах одним із яких є тяговий канат за допомогою якого відбувається рух візка. Значні динамічні навантаження здебільшого виникають від маятникових коливань закріпленого на гнучкому підвісі вантажу та призводять до надмірного натягу тягового канату. Надмірний натяг тягового канату може призвести до його пошкодження та руйнування, що веде за собою зупинку баштового крана і переведення його в граничний стан.

Для визначення максимального зусилля в тяговому канаті необхідно здійснити детальний аналіз багатоетапної математичної моделі руху механізму зміни вильоту вантажу.

Аналіз системи диференціальних рівнянь дав змогу встановити, що зусилля в тяговому канаті представляє собою суму трьох складових: статичної, динамічних від коливань візка відносно канатного барабана, а також від маятникових коливань вантажу.

В ході подальших досліджень запропоновано визначити максимальне значення зусилля в тяговому канаті для обох випадків: від коливань вантажного візка відносно канатного барабана та від маятникових коливань вантажу закріпленого на гнучкому підвісі.

Розгляд динамічних навантажень окремо один від одного обґрунтований тим, що відповідні парціальні частоти маятникових коливань кранового візка відносно канатного барабана та коливань вантажу значно різняться між собою, так перша коливна система є високочастотною, а друга – низькочастотною. Таке «розділення» зусиль в тяговому канаті дозволило отримати аналітичні залежності які описують максимальні зусилля в ньому. Разом з тим в розрахунках використовуємо припущення  $\dot{\phi}_1 = \omega = const$ . Воно дозволило записати рівняння руху вантажного візка без врахування зусилля, яке створено від маятникових коливань вантажу.

В результаті подальших розрахунків знайдено залежності, що дозволяють визначити максимальні значення зусиль в тяговому канаті досліджуваного механізму зміни вильоту вантажу.

Для першого випадку максимальне зусилля в канаті становить:

$$F_{КАН.1}^{MAX.} = \frac{\tilde{c} \cdot e^{\frac{\sqrt{\frac{m_1}{\tilde{c}} \cdot (\tilde{b} + \sqrt{\tilde{b}^2 - 4\tilde{c} \cdot m_1}) \cdot \pi}}{4 \cdot m_1}} \cdot (-1 \cdot e^{\frac{\sqrt{\frac{m_1}{\tilde{c}} \cdot (\tilde{b} - \sqrt{\tilde{b}^2 - 4\tilde{c} \cdot m_1}) \cdot \pi}}{2 \cdot m_1}})} \cdot m_1 \cdot R_1 \cdot \omega}{\sqrt{\tilde{b}^2 - 4 \cdot \tilde{c} \cdot m_1}}. \quad (1)$$

Для другого випадку аналогічний вираз має наступний вигляд:

$$F_{КАН.2}^{MAX.} = m_2 \cdot R_1 \cdot \omega \cdot \sqrt{\frac{g}{L}}. \quad (2)$$

Максимальна похибка розбіжності зусилля в тяговому канаті при аналітичних та чисельних розрахунках розраховувалося за параметрами чотирьох баштових кранів із горизонтальною балочною стрілою: КБ-674,

200 EC-H 10 (Liebherr), MTD 128 (Potain) і 5 LC 5010 5t (LINDEN COMANSA) та занесено в таблицю 1.

Таблиця 1. Похибка розрахунку максимальних зусилля у тяговому канаті.

Позначення	Марки баштових кранів			
	КБ-674	200 EC-H 10	MTD 128	5 LC 5010 5t
Величина похибки, %	1.1	18.1	6.6	2.3

Для параметрів чотирьох баштових кранів, похибка визначення максимальної розбіжності зусилля у тяговому канаті для розбіжності аналітичних розрахунків в порівнянні з чисельними розрахунками знаходиться в діапазоні від 1.1 до 18.1 % у більшу сторону.

Висновок. Встановлено аналітичні залежності, що дозволяють визначати динамічні навантаження у тяговому канаті механізму зміни вильоту вантажу баштового крана. За параметрами, які відповідають чотирьом баштовим кранам визначено максимальну похибку у розбіжності аналітичних розрахунків в порівнянні з чисельними методами, яка знаходиться в межах від 1.1 до 18.1 %. Найменша розбіжність отриманих результатів становить для параметрів баштового крана КБ-674, а найбільша для крана 200 EC-H 10 виробництва фірми Liebherr. Представлені розбіжності знаходяться в допустимих межах, що підтверджує правильність прийнятого припущення.

УДК 631.331

### **ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ГРЕЧКИ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ОТРИМАНОГО З НЬОГО БОРОШНА**

Ковалишин С. Й., Мягкота С. В., Дадак В. О.  
Львівський національний аграрний університет  
*dadakv@i.ua*

Вступ. Невпинно зростаюча кількість населення Землі потребує все більш зростаючої кількості продуктів харчування. Найважливішими злаковими культурами є пшениця, жито, ячмінь, овес, гречка. Забезпечити необхідну кількість злакових культур можна шляхом збільшення їх урожайності, котра в кінцевому рахунку, визначається величиною і якістю як насінневого матеріалу, так і отриманого з нього зерна урожаю.

Методика і матеріали. Для досліджень використовували 1% водні розчини гречаного борошна, отриманого із зерен урожаю гречки, вирощеного із насіння, яке перед посівом було оброблене на різних режимах в електростатичному полі. Додатково, як репер реєстрували також спектрально-люмінесцентні характеристики 1% водних розчинів амарантового та пшеничного борошна, представлених нами в роботі [1]. Спектри фотолюмінесценції та спектри збудження фотолюмінесценції реєструвалися при збудженні випромінюванням дейтерієвої лампи. Необхідна ділянка збуджуючого світла виділялась із випромінюваного континууму дейтерієвої лампи з допомогою монохроматора МДР-2. Реєстрація спектрів фотолюмінесценції здійснювалася в режимі рахунку одиничних фотонів, використовуючи монохроматор МДР-12 та фотоелектронний помножувач ФЭП-100. Сигнал з фотопомножувача перетворювався у цифровий код за допомогою аналогового перетворювача та оброблявся персональним комп'ютером. Результати вимірювань виводились у графічній та цифровій формах.

Результати досліджень та їх обговорення. Спектри фотолюмінесценції 1% водних розчинів гречаного борошна, приготовлених із зерен урожаю гречки, насіння якої проходило різні режими передпосівної обробки електростатичним полем у випадку збудження розчинів світлом з  $\lambda_{\text{збудж.}} = 280$  нм, приведені на рис.1, криві 1-3. В усіх випадках у спектрах фотолюмінесценції реєструються смуга з  $\lambda_{\text{max}} = 349$  нм з довгохвильовим континуумом в спектральній області 375-525 нм. Аналогічний спектр фотолюмінесценції характерний і для 1% водних розчинів амарантового та пшеничного борошна. Спектральне положення та структура смуги фотолюмінесценції з  $\lambda_{\text{max}} = 349$  нм є ідентичними для описаних вище водних розчинів гречаного борошна, приготовленого із зерен урожаю гречки, посівне насіння якої було необроблене (крива 1) або оброблене перед посівом електростатичним полем напруженістю  $E = 1,0$  кВ/см на протязі часу  $t = 3$  с. (крива 2), або напруженістю  $E = 2,5$  кВ/см на протязі часу  $t = 30$  с (крива 3).

Ідентичними для згаданих спектрів фотолюмінесценції є і їх спектри збудження (криві 1', 2', 3') Ці спектрально-люмінесцентні характеристики добре співпадають зі спектрально-люмінесцентними характеристиками триптофанового амінокислотного залишку [4], який входить в склад рослинного білка і домінує в спектрах люмінісценції.

Детальні дослідження спектрів фотолюмінесценції триптофану та триптофановмісних білків показали високу чутливість спектрального положення максимуму випромінювання триптофанового амінокислотного залишку до полярності розчинника, внаслідок специфічної взаємодії між розчинником та індольним кільцем триптофана, почерговості об'єднання амінокислотних залишків з утворенням певної структури білка та характером взаємодії між цими амінокислотними залишками [2, 3]. Власне

висока чутливість спектрального положення максимума люмінесценції триптофанового амінокислотного залишку, яке може змінюватися під дією зовнішніх факторів, дає можливість дослідити специфіку взаємодії між амінокислотними залишками клейковини в результаті дії на клітину зерна гречки постійного електростатичного поля з напруженістю в межах  $E=(1,0-2,5)$  кВ/см на протязі часу  $t=3-15$  с.

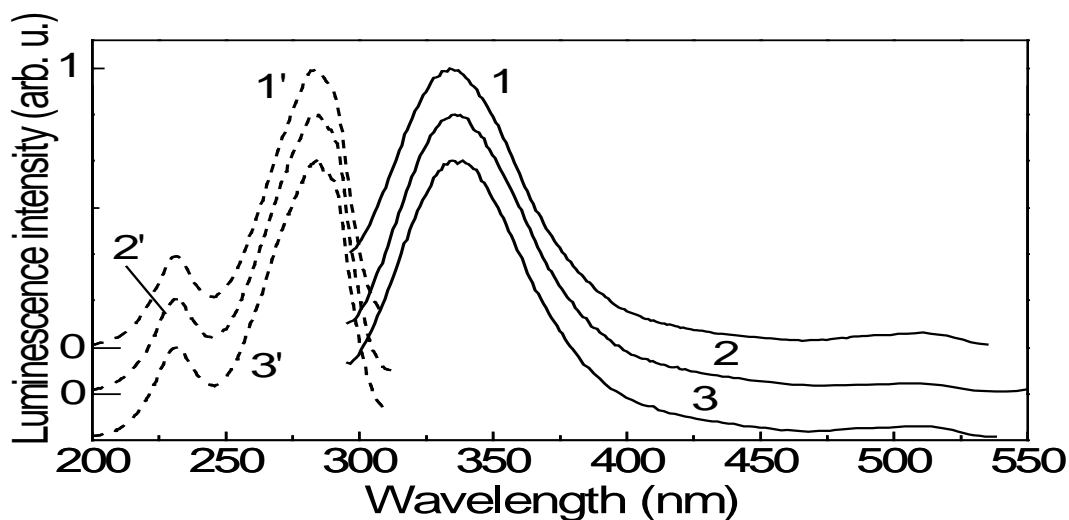


Рис.1. Спектри фотолюмінесценції 1% водних розчинів гречаного борошна, приготовлених із зерен урожаю гречки, насіння якої проходило різні режими передпосівної обробки електростатичним полем у випадку збудження розчинів світлом з  $\lambda_{\text{збудж.}}=280$  нм (криві 1-3), та спектри збудження смуги фотолюмінесценції з  $\lambda_{\text{max}}=349$  нм вказаних розчинів (криві 1'-3'): 1, 1' – розчини гречаного борошна, приготовлені із зерен урожаю гречки, насіння якої не піддавали передпосівній обробці електростатичним полем; 2, 2' – розчини гречаного борошна, приготовлені із зерен урожаю гречки, насіння якої піддавали передпосівній обробці електростатичним полем напруженістю  $E=1,0$  кВ/см на протязі 3с; 3, 3' – розчини гречаного борошна, приготовлені із зерен урожаю гречки, насіння якої піддавали передпосівній обробці електростатичним полем напруженістю  $E=2,5$  кВ/см на протязі 30 с.

Виходячи з ідентичності спектрально-люмінесцентних характеристик гречаного борошна, отриманого з зерен урожаю насіння гречки, яке проходило або не проходило передпосівну обробку електростатичним полем з електричною напруженістю  $E=(1,0-2,5)$  кВ/см на протязі часу обробки  $t=3-30$  с., можна стверджувати, що обробка посівного зерна гречки електростатичним полем з описаними вище параметрами не привела до видимих змін в характері взаємодії між амінокислотними залишками рослинного білка клейковини зерен урожаю, тобто структура білка не змінилася внаслідок обробки посівного зерна гречки електростатичним полем зі вказаними вище параметрами.



*Перелік посилань*

1. Myakota S. V., Voloshynovskyi A. S., Gurskyi R. Y. and others. 2008. Fluorescent characteristics of amaranth flour. Visnyk LNAU. Agroengineering Research, Issue. 12, t.1, 239–242.
2. J. Lakovich. 1986. Fundamentals of fluorescence spectroscopy. Moscow. Mir. 426 p.
3. Chernytsky E. A., Slobozhanina E. I. 1989. Spectral luminescent analysis in medicine. Minsk.
4. Беяков М. В. Исследование люминесцентных свойств пшеницы и овса различной всхожести. Вестник ВИЭСХ. 2016. №1(22). С. 30–33.

УДК 631.331

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ  
ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ  
НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ  
ОТРИМАНОГО З НЬОГО БОРОШНА**

Ковалишин С. Й., Мягкота С. В., Дадак В. О.  
Львівський національний аграрний університет  
*dadakv@i.ua*

Вступ. Озимий ріпак – найбільш поширена олійна культура з родини капустяних. В його насінні міститься 38-50% олії, 16-29 % білка, 6-7 % клейковини, 24-25 % безазотистих екстрактивних речовин. Основна мета вирощування даної культури – отримання ріпакової олії. Ріпакову олію широко використовують як продукт харчування, а також у кондитерській, консервній, харчовій промисловості. З ріпакової олії виробляють пальне – біодизель, який є більш екологічним, ніж продукти переробки нафти. Для харчових потреб виведені сорти ріпаку з низьким вмістом ерукової кислоти та глюкозинатів – так звані «О» - мірні сорти.

Метою нашого дослідження було встановлення можливого впливу на біологічну активність насіння ріпаку, яке пройшло передпосівну електрообробку, на його структуру та хімічний склад.

Для досліджень використовували 5% розчини ріпакового борошна, приготовленого з насіння, яке проходило обробку електростатичним полем з напруженістю  $E=(0,5\div 2,5)$  кВ/см на протязі часу  $t=3\div 30$ с. Додатково, як репер, реєстрували також спектрально-люмінесцентні характеристики 5% розчинів ріпакового борошна, приготовленого з контрольного насіння ріпаку, яке не проходило обробку електростатичним полем.

Спектри фотолюмінесценції та спектри збудження фотолюмінесценції реєструвалися при збудженні випромінюванням дейтерієвої лампи. Необхідна ділянка збуджуючого світла виділялась із випромінюваного континууму дейтерієвої лампи з допомогою монохроматора МДР-2. Реєстрація спектрів фотолюмінесценції здійснювалася в режимі рахунку одиничних фотонів, використовуючи монохроматор МДР-12 та фотоелектронний помножувач ФЭП-100. Сигнал з фотопомножувача перетворювався у цифровий код за допомогою аналогового перетворювача та оброблявся з використанням ПК. Результати вимірювань виводились у графічній та цифровій формах.

Першим кроком на шляху дослідження можливого підвищення біологічної активності насіння ріпаку під дією передпосівної обробки електростатичним полем є дослідження хімічного складу та структури насіння. Давачем інформації про хімічний склад та структуру клітини насіння нами обрана поведінка флуорофорів ріпакового насіння, а саме рослинного білка, жирних кислот та вітамінів, що входять в склад ріпакового борошна.

На рис. 1 приведені спектри люмінесценції (криві 1-4) та спектри збудження люмінесценції (криві 1'-4') ріпакового борошна, розчиненого (5%) у гексані.

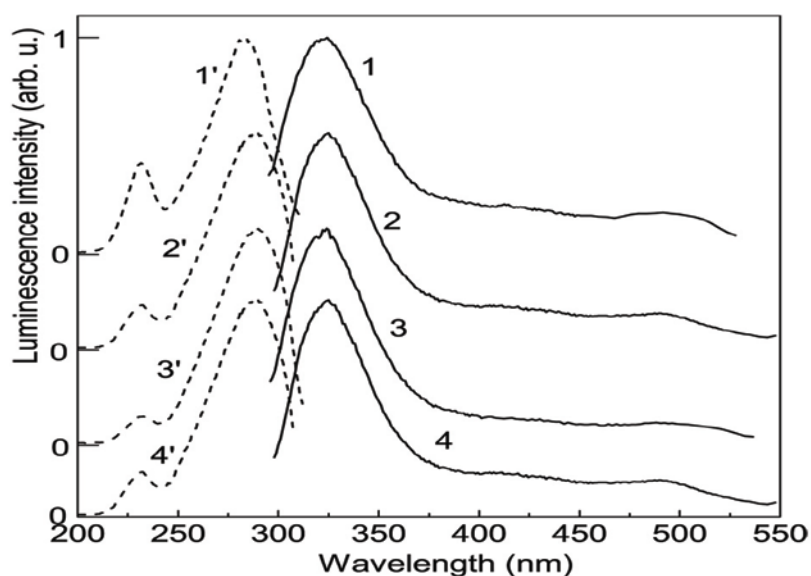


Рис. 1. Спектри фотолюмінесценції 5% розчинів ріпакового борошна, приготовлених із насіння ріпаку, яке не піддавалося (1) або піддавалося різним режимам передпосівної обробки електростатичним полем у випадку збудження розчинів світлом з  $\lambda_{\text{збудж}}=280$  нм (криві 2-4), та спектри збудження смуги фотолюмінесценції з  $\lambda_{\text{max}}=325$  нм вказаних розчинів (криві 1' та 2'-4', відповідно).

1, 1' – розчини ріпакового борошна, приготовлені з зерен насіння ріпаку, яке не піддавали передпосівній обробці електростатичним полем;

2, 2' – розчини ріпакового борошна, приготовлені із насіння ріпаку, яке піддавали передпосівній обробці електростатичним полем напруженістю  $E=0,5$  кВ/см на протязі 3 с;

3, 3' – розчини ріпакового борошна, приготовленого із насіння ріпаку, яке піддавали передпосівній обробці електростатичним полем напруженістю  $E=1,5$  кВ/см на протязі 30 с;

4, 4' – розчини ріпакового борошна, приготовленого із насіння ріпаку, яке піддавали передпосівній обробці електростатичним полем напруженістю  $E=2,5$  кВ/см на протязі 30 с.

Спектри фотолюмінесценції 5% розчинів ріпакового борошна, насіння якого проходило різні режими передпосівної обробки електростатичним полем, у випадку збудження розчинів світлом  $\lambda_{збудж.} = 280$  нм представлені кривими 2-4. В усіх випадках у спектрах фотолюмінесценції реєструються смуги з  $\lambda_{max} = 325$  нм з довгохвильовим континуумом в спектральній області 375-525 нм. Спектральне положення та структура смуги фотолюмінесценції з  $\lambda_{max} = 325$  нм (криві 2-4) є ідентичними з такими властивостями розчинів ріпакового борошна, отриманого з необробленого (контрольного) насіння, яке не було оброблене електростатичним полем вказаних параметрів (крива 1). Ідентичними для згаданих спектрів фотолюмінесценції є і їх спектри збудження (криві 2', 3', 4' і 1' – відповідно). Ці спектрально-люмінесцентні характеристики добре співпадають зі спектрально-люмінесцентними характеристиками триптофанового амінокислотного залишку [1], який входить в склад рослинного білка і домінує в спектрах люмінесценції. В багаточисельних роботах, зокрема [4, 6] показано, що білок є важливим компонентом насіння ріпаку і становить, в залежності від сорту, 25-28% від його ваги. Хімічний склад рослинного олійного білка (суміші альбуміну і глобуліну) представляє собою комбінацію 20 амінокислотних залишків, власна люмінесценція якого обумовлена такими амінокислотами, в яких є наявний ароматичний радикал із характерним пептидним зв'язком. До таких амінокислот належать триптофан, тирозин, гістидін, фенілаланін. Для пептидного зв'язку характерними є смуги поглиблення в області 220 нм і 250...300 нм. Вбудовування ароматичних амінокислот в склад рослинного білка супроводжується невеликим зсувом в «червону область» [5].

Детальні дослідження спектрів фотолюмінесценції триптофану та триптофановмісних білків показали високу чутливість спектрального положення максимуму випромінювання триптофанового амінокислотного залишку до полярності розчинника, внаслідок специфічної взаємодії між розчинником та індольним кільцем триптофана, почерговості об'єднання амінокислотних залишків з утворенням певної структури білка та характером взаємодії між цими амінокислотними залишками [7, 8]. Виходячи з ідентичності спектрально-люмінесцентних характеристик розчинів ріпакового борошна, отриманого з насіння ріпаку, яке не

проходило обробку електростатичним полем або проходило таку обробку електростатичним полем з електричною напруженістю  $E=(0,5-2,5)$  кВ/см на протязі часу  $t=3-30$  с., можна стверджувати, що обробка посівного насіння ріпаку електростатичним полем з вказаним вище параметрами не призвела до видимих змін в характері взаємодії триптофанового та сусідніх з ним амінокислотних залишків рослинного білка ріпаку, тобто структура білка внаслідок вказаної електростатичної обробки не змінюється.

Механізм електрофізичного впливу на насінневий матеріал зводиться до зміни проникнення через мембрану води та різних поживних речовин [2]. Тобто незалежно від проникності мембрани, структура рослинного білка не змінилася. Це підтверджують і результати досліджень, проведених з використанням передпосівної обробки насіння злакових культур [1].

*Перелік посилань*

1. Войнов Г., Головач А. Эффективность предпосевной микроволновой обработки семян озимого рапса. Аграрная экономика. Минск. 2011. № 4. С. 55–59

2. Еловская И. А., Мазец Ж. Э., Пушкина И. В., Карпович В. А. Особенности реакции тетраплодных сортов гречихи посевной (*Fagopyrum Sagittatum Gilib*) на низкоинтенсивное электрическое воздействие на начальных этапах онтогенеза. Вестн БДПУ, Серия 3. 2016. №1. С. 14–22.

3. Lakovich J. 1986. Fundamentals of fluorescence spectroscopy. Moscow. Mir. 426 p.

4. Humenyuk O. L. 2013. Food chemistry. Scripts of lectures. Chernihiv. ChSTU. 244 p.

5. Chernytsky E. A., Slobozhanina E. I. 1989. Spectral luminescent analysis in medicine. Minsk. Science and Technology. 141 p.

6. Красников В. В., Тимошкин Е. И., Титкова А. В. Спектральный люминесцентный анализ пищевых продуктов. Москва. Агроиздат. 1987. 288 с.

7. Dobretsov G. E., Kurek N. K., Syrejshchikova T. I. et al. 2000. Time-resolved spectroscopy of the probe fluorescence in the study of human blood protein dynamic structure on SR beam. Nuclear Instruments and Method in Physics, Research A, Vol. 448, p. 471–477.

8. Dubko T. S. 2006. On some aspects of the application of fluorescence analysis in cryobiology. 1. Own fluorescence of proteins. "Bulletin of Kharkov University. Series of Biology", Issue 6, No 729, p. 221–231.

УДК 631.3

## **ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ФІЛЬТРІВ SPIN-ON ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОЛИВ КОМПАНІЇ WIX FILTERS**

Продеус О. В.

ТОВ «Манн+Хуммель ФТ Україна»

Новицький А. В., Ружило З. В., Новицький Ю. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

*oleg.prodeus@mann-hummel-ft.com, Novytskyu@nubip.edu.ua,*

*ruzhylo@nubip.edu.ua*

Фільтри для очищення оливи є одними з найважливіших елементів двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) мобільних енергетичних засобів (МЕЗ). При відсутності фільтра забруднена олива може стати однією з причин збільшенню інтенсивності зносу рухомих деталей та втрати працездатності ДВЗ. Фільтри для очищення оливи ДВЗ призначені для видалення забруднень, розмір яких може становити 20 мікрон. До складу можливих забруднень входять: сажа або ж продукти розпаду оливи; металева стружка, та продукти зносу деталей; органічні домішки до складу яких входять продукти окислення палива та оливи. Забруднення, що потрапляють в оливу можуть призвести до збільшення інтенсивності зношування деталей ДВЗ та зменшення ефективності роботи МЕЗ.

Одним із лідерів з виробництва фільтрів у світі є підприємства компанії WIX FILTERS [1, 2]. За типом конструкції фільтри для очищення оливи ДВЗ даного виробника розподіляють на наступні три види [1, 3]: фільтри Spin-on; картриджі з металевими елементами; картриджі з пластиковими елементами. Аналіз показує, що конструкція фільтрів завжди повинна відповідати вимогам заводу-виробника ДВЗ або ж МЕЗ. Незалежно від того який тип фільтра оливи використовується в МЕЗ, його конструкція повинна бути такою, щоб забезпечити якість фільтрації оливи.

Розглянемо конструкцію фільтрів для очищення оливи типу spin-on компанії WIX FILTERS. Фільтри для очищення оливи spin-on, називають ще такими, що накручуються. Прокладка фільтра виготовлена зі спеціально підбраного матеріалу, який добре підтримує герметичність фільтра та стійкість до мінливих теплових і механічних навантажень. Кришка фільтра має якісну різь високої міцності і забезпечує міцне з'єднання з корпусом ДВЗ. Протидренажний клапан фільтра виготовлений із гнучкого матеріалу і захищає двигун від раптового дефіциту оливи під час його запуску.

Компанія WIX FILTERS забезпечує комплектування фільтрів оливи фільтрувальними елементами, які виготовляються з високоякісних матеріалів і є стійкими до впливу агресивних хімічних компонентів. Вони є адаптованими до конкретного застосування ДВЗ і використання МЕЗ. Запобіжний клапан фільтра оливи забезпечує подачу оливи в ДВЗ навіть при запуску МЕЗ при низьких температурах, а тиск відкриття клапана

підібраний до конкретного застосування. Притискна пружина запобігає понад допустимому переміщенню картриджа фільтра всередині корпусу та забезпечує герметичність внутрішніх елементів фільтрувального елемента. Корпус фільтра олив стійкий до дії тиску в системі мащення двигуна, до впливу корозії та механічних пошкоджень. Зовні фільтр пофарбований якісною порошковою фарбою, що забезпечує його довговічність.

Необхідно звернути увагу на те, що в коробкових масляних фільтрах spin-on фірми WIX FILTERS можуть знаходитися три типи клапанів. Протидренажний клапан, в більшості випадків, має вигляд гумової мембрани, що прилягає до внутрішньої сторони кришки нерозбірного фільтра. Мембрана закриває отвори, через які проникає до фільтру брудна олива. Завданням протидренажного клапана є перешкода повторного витікання оливи з фільтра після вимкнення двигуна. Застосування протидренажного клапана необхідне для фільтрів, які закручуються в корпус ДВЗ збоку або зверху. Якщо корпус фільтра оливи працює в режимі «кришкою вгору», функцію клапана успішно виконує сила тяжіння.

Запобіжний клапан вступає в роботу, коли фільтр оливи забивається в результаті недотримання терміну його заміни або ж при запуску МЕЗ при низькій температурі. Запобіжний клапан відкривається за рахунок збільшення тиску, і призначений для збільшення прохідності потоку оливи, в періоди, коли існує ризик недостатнього мащення деталей тертя ДВЗ.

«Еко» клапан захищає від витікання оливи з фільтра після вимкнення двигуна. Тобто, він грає роль аналогічну ролі протидренажного клапана, але з тією різницею, що «еко» клапан розміщується у фільтрі з боку, де олива вже відфільтрована. «Еко» клапан постійно наповнений оливою і після запуску двигуна його функціональна дія скорочує тривалість сухого тертя між взаємодіючими частинами, оскільки потік оливи швидше потрапляє до поверхонь тертя. Виробники фільтрів олив зазначають, що після пробігу автомобіля близько 5000 кілометрів, чотири з п'яти літрів оливи проходять через ДВЗ 15 тисяч разів. У тому випадку, якщо олива містить певні забруднення, виникає ймовірність 15000 можливостей пошкодити підшипники, колінчастий і розподільчий вали та інших деталей ДВЗ. Відсутність контролю за станом фільтра оливи – це одна з основних причин втрати працездатності ДВЗ.

#### *Перелік посилань*

1. Новицький А. В., Ружи́ло З. В., Карабиньош С. С., Мельник В. І., Новицький Ю. А. Усе про фільтри для очищення олив. Агроексперт. 2018. № 4 (117). С. 72–75.

2. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255–256.

3. Карабинеш С. С., Ружи́ло З. В. Ремонт машин и оборудования. Германия, Саабрюкен, 2014. 193 с.

## Секція

# Технології точного землеробства та інші ресурсозберігаючі технології

УДК 631.363:621.86.068:62-82

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗДІЛЬНИКА ПОТОКУ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ ВІДОКРЕМЛЮВАЧА НА СТІЙКІСТЬ ЇЇ РОБОТИ

Іванов М. І., Руткевич В. С., Ковальова І. М.  
Вінницький національний аграрний університет  
*mosgv@ukr.net*

В процесі розроблення систем гідроприводів сільськогосподарських машин важливим критерієм вибору параметрів є необхідність забезпечення стійкого режиму роботи, оскільки нестійкий процес роботи системи гідроприводів є неприйнятним з точки зору працездатності гідросистеми. В зв'язку з цим важливим моментом дослідження указаної адаптивної системи гідроприводів є визначення області значень параметрів, при яких дана система буде працювати стійко, що дозволить подальші дослідження по виявленню раціональних параметрів, які забезпечують високу ефективність запропонованої системи гідроприводів.

Результати розрахунку перехідних процесів у адаптивній системі гідроприводів відокремлювача консервованих кормів свідчать, що виконання умови стійкості суттєво залежить від значень параметрів як складових гідроагрегатів системи гідроприводів відокремлювача, так і від параметрів роздільника потоку. До їх числа відносяться наступні параметри:  $d_{зол}$  – діаметр золотника роздільника потоку,  $C_{пр}$  – жорсткість пружини роздільника потоку,  $a$  – ширина робочої кромки золотника,  $f_{др}$  – площа дроселя керування,  $W_3$  – об'єм порожнини лінії керування,  $l_1, l_2$  – початкове відкриття робочого вікна роздільника потоку,  $b_1, b_2$  – відстань до упорів, які обмежують переміщення золотника.

Аналіз впливу параметрів системи гідроприводів відокремлювача консервованих кормів на стійкість її роботи показав, що стійкість даної гідросистеми в значній степені залежить від обґрунтованого вибору діаметра золотника та жорсткості пружини роздільника потоку. Вибір діаметра золотника при цьому задає певні обмеження по жорсткості пружини. Так при діаметрі золотника  $d_{зол}=12$  мм жорсткість пружини не повинна бути більшою за  $C_{пр}=0,1$  Н/мм. В той же час при збільшенні діаметра золотника до  $d_{зол}=25$  мм жорсткість пружини не повинна

перевищувати значення  $C_{np}=0,5$  Н/мм. Межа стійкості, якій відповідають зазначені величини діаметра золотника та жорсткості пружини роздільника потоку, визначена при наступних значеннях інших параметрів - ширини робочої кромки золотника  $a=1$  мм, площа дроселя, встановленого в лінії керування золотником,  $f_{dp}=1$  мм<sup>2</sup>, величина початкового відкриття першого робочого вікна золотника  $l_1 = 6$  мм, початкове відкриття другого робочого вікна  $l_2 = 2$  мм, об'єм порожнини лінії керування  $W_3 = 25$  см<sup>3</sup>, величина настройки лівого упора золотника  $b_1 = 1$  мм, правого упора –  $b_2 = 2$  мм, момента навантаження на валу гідромотора –  $M_{cm}=100$  Н·м.

Збільшення величини початкового відкриття другого робочого вікна золотника  $l_2$  та правого упора золотника до значення  $b_2 = 6$  мм зсуває межу стійкості в бік збільшення області стійкості. В той же час зменшення ширини робочих кромок золотника  $a$ , площі прохідного перерізу дроселя  $f_{dp}$ , величини початкового відкриття першого робочого вікна золотника  $l_1$ , збільшення об'єму порожнини лінії керування  $W_3$ , величини настройки лівого упора  $b_1$  ведуть до зменшення області стійкості і, таким чином, ускладнюють вибір параметрів адаптивної системи гідроприводів відокремлювача.

УДК 631.315:629.783:525

## **АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИСІВНОЇ СИСТЕМИ СІВАЛКИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Аніскевич Л. В., Захарін Ф. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведено аналіз можливостей високоточного дозування технологічних матеріалів в технологіях точного землеробства з використанням алгоритму оптимального слідкування по Красовському. Управління процесом відбувається на підставі картограм заданих норм внесення по біжучим оцінкам координат місцезнаходження МТА в полі та курсу його руху, а також шляхом реєстрації інформації про інтенсивність вихідного потоку ТМ і швидкість руху МТА в полі

На підставі виконаних досліджень з'ясовано, що закон керуючої дії регулятора машини для внесення ТМ в постановці оптимального по Красовському О.А. слідкування з прогнозуванням можливо отримати з даних, що несуть в собі картограми заданих норм внесення по біжучим оцінкам координат місцезнаходження МТА в полі та курсу його руху, а також за рахунок реєстрації інформації про інтенсивність вихідного потоку ТМ і швидкість руху МТА в полі.



Застосування локально-квадратичної апроксимації даних, що надходять з електронної картограми-завдання дає можливість обраховувати дані про задані норми внесення ТМ для тих координат, в яких у мить виконання завдання знаходиться МТА.

Частоту оновлення параметрів локально квадратичної апроксимації щільності вихідного потоку ТМ можна прийняти рівною частоті оновлення керуючої дії, а також частоті надходження посилок даних від датчика інтенсивності потоку ТМ, швидкості руху МТА та датчика координат ГСП.

УДК 631.331.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ СОШНИКА З ВІБРАЦІЙНИМ РОЗПОДІЛЬНИМ ПРИБРОЄМ

Деркач О. П., Зінчук Б. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розподільні пристрої сошників стерньових сівалок не в повній мірі відповідають агротехнічним вимогам щодо забезпечення рівномірності розподілу насіння в підсошниковому просторі по ширині захвату лапи та глибині загортання. Аналіз результатів досліджень показує, що цього можна досягти, використовуючи сошник з вібраційним розподільним пристроєм. Схема такого розподільного пристрою представлена на рис. 1.

Для дослідження закономірностей руху насіння всередині цього розподільного пристрою, вивчення впливу частоти і амплітуди вібрації розподільного пристрою на норму висіву і рівномірність розподілу насіння по площі поля були проведені теоретичні дослідження.

Формула, що описує рух сипкого матеріалу в трубах розглянутого розподільного пристрою сошника має вигляд:

$$\omega = \frac{0.25L^2 N V_a \sqrt{\sin^2 \alpha_e - \left(\frac{h_r}{0.5L}\right)^2}}{10^4 \rho h_r \left[ \frac{d_{mp}^2 \left( \pi - \arccos \left( \frac{2H}{d_{mp}} \right) \right)}{4} + H \sqrt{\frac{d_{mp}^2}{4} - H^2} \right]} / A, \quad (1)$$

де  $H$  – висота шару насіння над віссю щілини, м;  $h_r$  – максимальний перепад висоти шару насіння від центру до краю горизонтальної труби;

$$h_r = d_{mp} - \left( \frac{d_{mp}}{2} + \frac{b}{2} + d_e \right), \text{ м} \quad (2)$$

де  $d_{mp}$  – внутрішній діаметр горизонтальної труби;  $b$  – ширина щілини;  $d_e$  – еквівалентний діаметр зернівки, м.

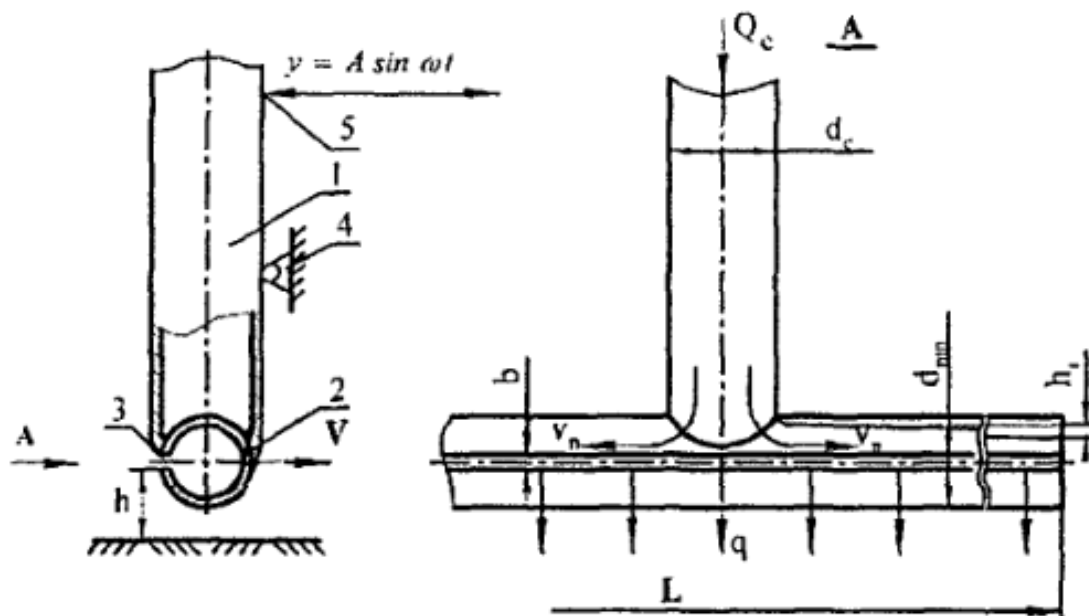


Рис. 1. Схема вібраційного розподільного пристрою сошника: 1 – насіннепровід; 2 – горизонтальна розподільна труба; 3 – висівна щілина; 4 – вісь обертання; 5 – точка кріплення привода віброзбудника;  $b$  – ширина щілини;  $h$  – висота розміщення щілини над поверхнею ґрунту;  $d_c$  – внутрішній діаметр вертикальної труби;  $d_{mp}$  – внутрішній діаметр горизонтальної труби;  $L$  – довжини горизонтальної труби;  $h_r$  – максимальний перепад висоти шару насіння від центру до краю горизонтальної труби.

Отриманий вираз (1) дозволяє визначити кутову частоту коливань  $\omega$  розподільної труби залежно від норми висіву насіння  $N$ , швидкості руху посівного агрегату  $V_a$ , кута природного укусу насіння  $\alpha_e$ , амплітуди коливань розподільної труби  $A$ , її внутрішнього діаметра  $d_{mp}$  та довжини  $L$  горизонтальної труби.

УДК 631.313.1

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ШИРИНИ ЗАХВАТУ ТА ШВИДКОСТІ РУХУ КУЛЬТИВАТОРА

Деркач О. П., Зінчук Я. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Продуктивність агрегату, що складається з трактора відповідного класу тяги та культиватора для основного обробітку ґрунту в значній мірі залежить від швидкості руху, ширини захвату і конструкційних матеріалів. Культиватор, що створюється повинен відповідати умові:

$$k_n \geq k_{icn},$$

де  $k_n$  – якісні показники роботи машини, що проектується;  $k_{icn}$  – існуючі показники кращих зразків аналогічних машин.

Встановлено, що продуктивність такого агрегату визначається за залежністю:

$$W = \frac{N_{кр}}{f(\alpha + \beta a \cdot B^2) + ka + \varepsilon a V^2}, \quad (1)$$

де  $N_{кр}$  – потужність на крію трактора, кВт;  $f$  – коефіцієнт опору протягуванню знаряддя;  $\alpha$  – питома металомісткість;  $\beta$  – коефіцієнт питомої металомісткості рамних конструкцій машин, що враховує міцність, профіль металу та умови роботи машини, кН/м<sup>4</sup>;  $a$  – глибина обробітку, м;  $B$  – ширина захвату агрегату, м;  $k$  – питомий опір ґрунту, кН/м<sup>2</sup>;  $\varepsilon$  – коефіцієнт, що враховує вплив швидкості руху і форму робочої поверхні на тяговий опір, кНс<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>,  $V$  – швидкість руху, м/с.

Аналіз рівняння показує, що існують такі значення  $B$  і  $V$  при певних значеннях  $f, \alpha, \beta, \varepsilon, k$  і  $a$ , при яких продуктивність буде максимальною і може в декілька разів перевищувати мінімальну. Значення  $B$  і  $V$ , при яких  $W = \max$ , знайдемо із умови:

$$W = \frac{N_{кр}}{F} \rightarrow \max, \text{ якщо } F = f(\alpha + \beta a B^2) + ka + \varepsilon a V^2 \rightarrow \min;$$

$$F = \min \text{ при } \frac{dF}{dB} = 0, \text{ причому } W = BV = \text{const};$$

$$\frac{dF}{dB} (fa + f\beta a B^2 + \varepsilon a V^2) = 0; f\beta B^4 = \varepsilon W^2.$$

Звідки,

$$B_{opt} = \sqrt{W \sqrt{\frac{\varepsilon}{f\beta}}} \quad (2)$$

Аналогічно визначаємо

$$V_{opt} = \sqrt{W \sqrt{\frac{f\beta}{\varepsilon}}} \quad (3)$$

В результаті проведеного дослідження визначено оптимальну ширину захвату та швидкість руху культиватора для основної обробки ґрунту при максимальній продуктивності агрегату.

УДК 631.55

### ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ РОЗКИДАННЯ СОЛОМИ ПОДРІБНЮВАЧЕМ-РОЗКИДАЧЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Деркач О. П., Матвієнко М. П.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На подрібнену соломину, що вилітає з деякою початковою швидкістю з напрямних каналів подрібнювача-розкидача зернозбирального комбайна, діють сила тяжіння і сила аеродинамічного опору (рис. 1,а). Силу аеродинамічного опору можна розкласти на складові по осях  $x$  і  $y$  (рис. 1,б).

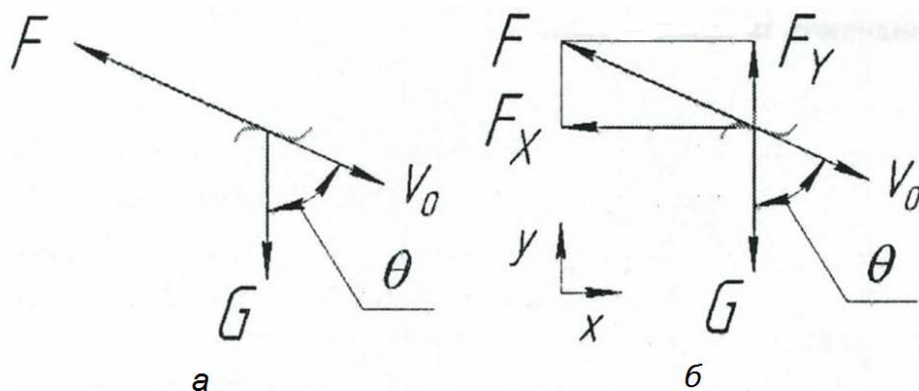


Рис. 1. Схема сил, які діють на соломину, що вилітає з подрібнювача-розкидача зернозбирального комбайна.

Зміна швидкостей соломини, що летить, виразиться системою рівнянь:

$$\begin{cases} a_x = \frac{F_x}{m} \\ a_y = \frac{F_y - G}{m} \end{cases} \quad (1)$$

де  $F_x$ ,  $F_y$  – складові сили аеродинамічного опору,  $H$ ;  $G$  – сила тяжіння,  $H$ .

Розписавши діючі сили, отримаємо:

$$\begin{cases} a_x = \frac{C_x S \rho V_x^2 \cos \theta}{2m} \\ a_y = g \left( \frac{C_x S \rho V_y^2 \sin \theta}{2mg} \right) \end{cases}, \quad (2)$$

де  $C_x$  – коефіцієнт аеродинамічного опору;  $S$  – площа перерізу соломини,  $m^2$ ;  $V_x, V_y$  – складові швидкості повітряного потоку, м/с;  $\theta$  – кут встановлення основи розкидача до рівня поверхні ґрунту, град.;  $m$  – маса соломини, кг;  $g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>.

Швидкість польоту соломини з урахуванням початкової швидкості буде визначатися системою рівнянь:

$$\begin{cases} V_x = V_{0x} + a_x t \\ V_y = V_{0y} + a_y t \end{cases}, \quad (3)$$

де  $V_{0x}, V_{0y}$  – складові початкової швидкості соломини, м/с.

Підставивши (2) в (3) отримаємо:

$$\begin{cases} V_x = V_0 \cos \theta + \frac{C_x S \rho V_x^2 \cos \theta}{2m} t \\ V_y = V_0 \sin \theta + g t \left( \frac{C_x S \rho V_y^2 \sin \theta}{2mg} \right) \end{cases}. \quad (4)$$

Переміщення соломини буде визначатися системою рівнянь:

$$\begin{cases} X = V_x t = \left( V_0 \cos \theta + \frac{C_x S \rho V_x^2 \cos \theta}{2m} t \right) \\ Y = V_y t = \left( V_0 \sin \theta + g t \left( \frac{C_x S \rho V_y^2 \sin \theta}{2mg} - 1 \right) \right) t. \end{cases} \quad (5)$$

З виразу (5) випливає, що дальність розкидання соломи тим більша, чим вища початкова швидкість польоту соломини і чим менший кут нахилу основи розкидача до рівня поверхні ґрунту, маса соломини та її аеродинамічний опір.

УДК 631.171

## ЛОКАЛЬНА СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Кашкар'ов А. О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Система точного землеробства (ТЗ) це сукупний комплекс заходів, який спрямований на поліпшення продуктивності з застосуванням техніки і

матеріалів. За допомогою спеціального обладнання поліпшується точність і підвищується ефективність виконаних робіт [6]. Економічний ефект від впровадження ТЗ настає завдяки економії природних і промислових ресурсів, а також ефективного використання робітників і техніки [1]. ТЗ опосередковано позитивно впливає на ґрунтову родючість і сприяють екологічній частоті продукції.

Основними рушійними факторами ТЗ стали [1, 6]: надійні і високопродуктивні засоби механізації; стрімке поширення електроніки та інформаційних технологій; наявність цивільного доступу до технічних засобів та програмного забезпечення глобальних систем позиціонування.

Як було зазначено вище, запропоновані способи реалізації та завдання ТЗ базуються на використанні спеціальних технічних засобів, які мають достатньо високу вартість та мають певні особливості при впровадженні у роботу господарства (додатково впроваджується хмарне зберігання даних, програмне забезпечення для багатокористувацького доступу до даних) [1]. За даними сайтів з продажу такого обладнання (prom.ua, olx.ua, agrometer.com.ua) вартість, станом на вересень 2018 рік, мінімальної системи заміру поля складає 7,5 тис. грн. (не враховуються вимоги до надійності обладнання). Система більш повної функціональної комплектації – від 15 тис. грн. При визначенні вартості обслуговування необхідно вартість сервісу використання GPS. Саме тому, використання елементів ТЗ поширене серед крупних товаровиробників із великим парком сільгосптехніки, які працюють в умовах відкритого ґрунту. Перспективи розширення ринку збуту такої системи полягають спрямованості на дрібні підприємства, та адаптацію до роботи у відкритому та закритому ґрунтах, що суттєво розширює ринок збуту технічних засобів та програмних продуктів. Отже, постає завдання розробки локальної системи точного землеробства для дрібного товаровиробника.

Постановка завдання. Обґрунтувати спосіб визначення положення мобільної техніки в умовах дрібних виробників продукції рослинництва, за умови мінімізації витрат на обслуговування системи ТЗ, шляхом скорочення витрат на доступу до системи глобального позиціонування, а також технічну та інформаційну локалізацію.

Серед відомих способів визначення положення об'єктів можна виділити: на основі GSM, радіолокаційні станції, системи машинного зору. У результаті аналізу ринкових пропозицій для впровадження, наукових та науково-популярних джерел, акцентовано увагу на системах машинного зору (МЗ). Вивчення стану питання дозволяє розглядати можливість позиціонування робочих машин на основі роботи однієї [3], двох та більше камер відеоспостереження (web-камера, IP-камера, екшн-камера) [4, 5]. Відомі роботи, які підкреслюють доцільність та перспективність МЗ у розв'язанні задач позиціонування сільськогосподарської техніки на полях [2]. Використання МЗ надає можливість працювати в умовах відкритого та закритого ґрунтів.

Висновок. Створення комплексів технічних засобів для реалізації технології МЗ дозволить розв'язати поставлені завдання, а саме: спростити та знизити собівартість впровадження систем ТЗ, локалізувати обчислювальну потужність на мобільній техніці, забезпечити поетапне впровадження (автономне визначення положення; централізоване спостереження; облік врожайності, персоналу, палива). Подальша робота полягає у розробці алгоритмів визначення положення адаптованих до умов виробника продукції рослинництва.

*Перелік посилань*

1. Броварець О. Клас інформаційно-технічних систем локального оперативного моніторингу. Агробізнес сьогодні. Вівторок, 28 серпня 2018. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua>.

2. Личман Г. И., Смирнов И. Г., Беленков А. И. Применение систем технического зрения в точном земледелии. Нивы России, №4 (148) май 2017. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://svetich.info>.

3. Стрельцов О. В., Даниленко О. В. Методы определения расстояния до препятствия при движении мобильного робота. Праці Одеського політехнічного університету. Вип. 2(41). 2013. С. 238–241.

4. Faisal M. Multi-sensors multi-baseline mapping system for mobile robot using stereovision camera and laser-range device. Advances in Mechanical Engineering. Vol. 8(6). 2016. P. 1–18; doi: 10.1177/1687814016654634.

5. Reina G. Towards Autonomous Agriculture: Automatic Ground Detection Using Trinocular Stereovision. Sensor. № 12. 2012. P. 12405–12423; doi:10.3390/s120912405.

6. Smart Farming. Офіційна сторінка. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://smartfarming.ua>.

УДК 631.315:629.783:525

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ МІСЦЕВИЗНАЧЕНОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

Аніскевич Л. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведено аналіз процесу функціонування машини для місцевизначеної сівби зернових культур з її оцінкою по інтегралу квадрата відхилень дійсної  $\lambda(t)$  інтенсивності потоку насіння від необхідної  $\lambda_n(t)$ :

$$I = \int [(\lambda(t) - \lambda_n(t))^2 dt,$$

Складена математична модель процесу формування інтенсивності

вихідного потоку насіння для випадку висівної системи сівалки СЗ-3,6А з оперативним регулюванням робочої довжини котушок висівних апаратів і приводом регулятора у вигляді механізму "електродвигун-редуктор-гвинт-важіль". Після розв'язання системи отримана реалізація заданої інтенсивності потоку насіння, з якої видно, що відтворення заданої інтенсивності потоку насіння відбувається з великою шумовою складовою, а також із запізненням в часі при переході з одного рівня інтенсивності на інший в межах до 2 секунд. Шумова складова дійсної інтенсивності потоку насіння обумовлена випадковими відносними відхиленнями коефіцієнтів передачі динамічної моделі висівного апарату і датчика інтенсивності потоку насіння. Після проведення фільтрації вихідного сигналу моделі висівного апарату і заміни стандартного датчика потоку насіння на датчик з високими динамічними характеристиками, реалізація заданої інтенсивності потоку насіння значно покращилась. Стосовно формування норми висіву насіння в рядку, треба враховувати, що від висівного апарату до дна борозенки насіння проходить по насіннепроводу. При цьому насіння співударяється зі стінками насіннепроводу і долає опір повітря, на що необхідний певний час  $t_3$ :

$$t_3 = k \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

де  $k$  – коефіцієнт, що враховує неоднозначність траєкторії проходження насіння по насіннепроводу та опір повітря;  $h$  – висота падіння насіння до дна борозенки.

З урахуванням операції фільтрації і застосування датчика з низьким рівнем шумів, а також з урахуванням часу  $t_3$  запізнення, виконання заданої інтенсивності потоку насіння після оптимізації керуючої дії значно покращилось. Інтеграл квадрату відхилень дійсної інтенсивності потоку насіння від необхідної зменшився в 4 рази.

Подальше удосконалення системи керування інтенсивністю потоку насіння (а тим самим і нормою сівби) пов'язане із застосуванням спеціальних алгоритмів оптимізації керуючої дії, а також з вибором принципово нових схем дозування насіння та використанням механізмів приводу дозатора і датчиків потоку насіння з удосконаленими характеристиками.



УДК 504.54:630\*26

## АГРОЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЗО-ПИЛОЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВОГО ТИПУ

Шелудченко Б. А., Білецький В. Р., Котков В. І.  
Житомирський національний агроекологічний університет  
*biletskiyvictor@ukr.net*

Одним з найефективніших заходів підтримання екологічної рівноваги природно-техногенних агроекосистем з розвиненою автотранспортною мережею є створення штучних лінійно-двобічних геохімічних бар'єрів у вигляді лісових газо-пилізахисних смуг деревно-чагарникового типу, структура посадки яких передбачає наявність лабіринту фітоценотичних ніш (штучно створюваних лакунарних порожнин), які обмежують міграцію пилових мінеральних забруднювачів за межі смуги відведення автомобільної дороги [1].

Разом із тим пропонується конструкція газо-пилізахисної смуги [1] не повною мірою задовольняє вимогам безпеки агроландшафту через те, що штучно створена лакунарність верхнього ярусу газо-пилізахисної лісосмуги (відсутність крон окремих деревних рослин головної породи) призводить до розбалансування аеродинамічних властивостей повітряних потоків внаслідок порушення прямолінійності верхнього контуру поперечного профілю смуги. Як наслідок знижуються газізахисні властивості лісосмуги. Для запобігання зазначеного недоліку запропоновано раціоналізований варіант газо-пилізахисної лісосмуги, який передбачає штучне створення лабіринту лакунарних порожнин лише у нижньому та середньому ярусах деревно-чагарникових насаджень лісових газо-пилізахисних смуг автомобільних доріг (супутня деревна порода і чагарник). Горизонтальний план посадки деревних і чагарникових рослин такої лісосмуги (для автомобільної дороги категорії 2) наведено на рис. 1.

Експериментальною перевіркою агроекологічної ефективності застосування газо-пилізахисних смуг автодоріг (відповідно ДСТУ ISO 6879-2003 Якість повітря. Характеристики і настанови щодо вимірювання якості повітря, ISO 6879:1995, IDT) засвідчено ефективність її ізолюючих властивостей. Так, якщо на аверсній стороні смуги, під час проведення досліджень концентрація забруднюючих речовин  $C_{i,аверс}$  перевищувала значення відповідних  $ГДК_{сд}$  в 1,4–2,1 рази, то на реверсній стороні їх концентрація коливалась в межах:

- в літній період:
  - по  $CO$  –  $(0,14-0,17) \cdot ГДК_{сд, CO}$ ;
  - по  $SO_2$  –  $(0,16-0,20) \cdot ГДК_{сд, SO_2}$ ;
  - по  $NO_x$  –  $(0,18-0,21) \cdot ГДК_{сд, NO_x}$ ;

- в зимовий період:
  - по  $CO$  –  $(0,32-0,64) \cdot ГДК_{сд, CO}$ ;
  - по  $SO_2$  –  $(0,18-0,41) \cdot ГДК_{сд, SO_2}$ ;
  - по  $NO_x$  –  $(0,49-0,88) \cdot ГДК_{сд, NO_x}$ .

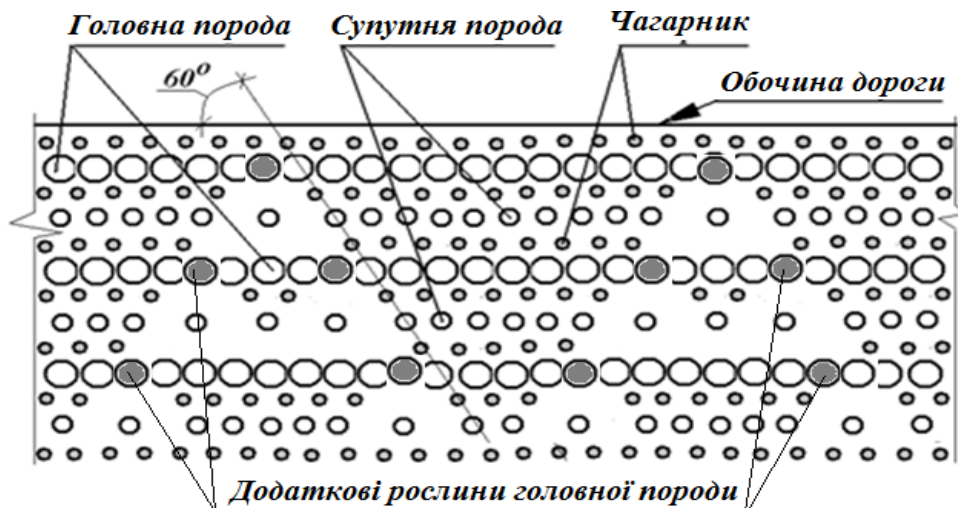


Рис. 1. Горизонтальний план посадки деревних і чагарникових рослин у газо-пилізахисній лісосмузі з лабіринтом лакунарних порожнин середнього та нижнього ярусів та оптимізованими аеродинамічними властивостями.

Отже, ефективним заходом підтримання екологічної рівноваги природно-техногенних агроєкосистем з високою щільністю автодорожньої мережі є створення штучних лінійно-двобічних геохімічних бар'єрів у вигляді лісових газо-пилізахисних смуг деревно-чагарникового типу, структура посадки яких передбачає наявність лабіринту штучно створюваних лакунарних порожнин у вигляді фітоценотичних ніш, а її профіль має бути окреслено нерівнобічною трапецією з кутами нахилу бічних сторін: аверсної  $\sim 20^\circ$  та реверсної  $\sim 30^\circ-50^\circ$  і висотою  $>15$  м.

#### Перелік посилань

1. Вознюк С. В. Обґрунтування параметрів конструкції лабіринту лакунарних порожнин в структурі газо-пилізахисних лісосмуг автомобільних доріг: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01. "Екологічна безпека". Кам'янець-Подільський, 2017. 180 с.

*Секція*  
*Автомобільний транспорт, трактори*  
*і транспортні технології*

УДК 656.137

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧОГО  
ПРОЦЕСУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ**

Федчишина В. Ю., Дьомін О. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*demin31@gmail.com*

Одним з основних питань які потребують подальшого дослідження є перевезення вантажів харчової промисловості. Ці перевезення вимагають дотримуватись цілого ряду вимог: санітарно гігієнічних, екологічних, протипожежних та інших.

В нашій державі виробництво м'ясо-молочної продукції сконцентроване в основному не у великих містах, а в районних центрах. Це пояснюється наближеністю до спеціалізованих агрофірм які займаються відповідною виробничою діяльністю. Проте шляхи сполучення між такими агрофірмами і підприємствами-переробниками їх продукції часто залишають бажати кращого.

Отже для ефективного функціонування підприємств, сировиною для яких є сільськогосподарська продукція, особливу актуальність мають питання, пов'язані з підвищенням рівня раціональності використання шляхів сполучення, спеціальних транспортних засобів, а також умовами перевезень вантажів, забезпечення надійного їх зберігання при перевезенні, вантажно-розвантажувальних роботах і зберіганні, безпекою перевезення, а також раціональним завантаженням транспортних засобів. Для того щоб вирішувати ці важливі для автомобільного транспорту завдання, необхідно вивчення транспортних характеристик вантажів, їх властивостей, принципів підготовки вантажів до перевезення, причини витрат і заходів щодо їх скорочення.

ВАТ «Кременчукм'ясо» є одним з лідерів по виробництву м'ясних та ковбасних виробів в Україні. Продукція випускається під торгівельною маркою «Фарро».

Виробнича потужність до 70 тон на добу. Загальна площа 14 га. Цех первинної переробки живності, має пропускну можливість до 50 голів/годину свиней, до 40 голів/годину великої рогатої худоби. На

комбінаті проведена повна реконструкція цехів і підрозділів. Продукція виготовляється лише з натуральної, екологічно чистої вітчизняної сировини. Як і належить підприємству з великими обсягами виробництва ВАТ «Фарро» має власний транспортний відділ, який і займається питаннями перевезення сировини, готової продукції та всіх інших вантажів які необхідні для функціонування підприємства.

Основним завданням автотранспортного відділу є:

1. Ефективне використання основних фондів підприємства і в першу чергу рухомого складу.

Останнє досягається шляхом впровадження нових, прогресивніших форм і методів організації автомобільних перевезень, що дозволяють підвищити експлуатаційні показники роботи автомобілів, а отже, підвищити продуктивність рухомого складу і понизити собівартість перевезень.

2. Проведення систематичної роботи по технічному оснащенню виробництва шляхом:

➤ оснащення автотранспортного підприємства новими моделями рухомого складу, що має вищі техніко-економічні якості;

➤ реконструкції і будівництва нових виробничих приміщень, що дозволяють ефективніше здійснювати технічний утримання рухомого складу;

➤ оснащення автотранспортного підприємства сучасним устаткуванням, впровадження передової технології технічного обслуговування і ремонту, механізації і автоматизації перевізного і гаражних процесів.

3. Поліпшення планування роботи автотранспортних підприємств (визначення найбільш ефективних планових показників, поліпшення планування завантаження автомобілів і т.д.).

4. Ефективне використання праці робітників шляхом правильного підбору і розстановки кадрів, систематичного підвищення їх кваліфікації, впровадження наукової організації праці і відповідно до цього побудови системи оплати праці.

5. В сфері господарсько-фінансової діяльності повсякденно проводити роботу по економії матеріальних і трудових ресурсів, ліквідації непродуктивних витрат і усуненню втрат на виробництві; ретельно дотримуватись фінансової дисципліни; ширше впроваджувати внутрішньогосподарчий розрахунок (у колони, цехи, бригади і т.д.), як метод, направлений на отримання кращих показників роботи при менших витратах у виробництві.

Правильна організація праці і заробітної плати повинна забезпечити систематичне підвищення продуктивності праці і зростання заробітної плати. При цьому темпи зростання продуктивності праці повинні випереджати темпи зростання заробітної плати.

УДК 656.137

## ОСНОВНІ АСПЕКТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ЗБИРАННІ ПШЕНИЦІ

Шевчук Я. В., Дьомін О. А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*demin31@gmail.com*

Пшениця – найважливіша продовольча культура України. Не випадково озима пшениця є основним продуктом харчування у 43 країнах світу з населенням понад 1 млрд. осіб. Понад 60% хлібобулочних виробів виготовляють саме з озимих сортів пшениці і тому від її вирощування і збирання напряду залежить здоров'я і добробут українців.

Найвідповідальнішим етапом є збирання озимої пшениці. Головним завданням цього етапу є така його організація, щоб збирання відбулося не пізніше встановлених агротермінів і з мінімальними втратами.

Тому, завжди актуальним завданням інженерів транспортників в аграрній галузі, є підвищення ефективності транспортно-технологічного процесу при збиранні озимої пшениці шляхом застосування перевантажувальної технології. Сутність технології вирощування озимої пшениці полягає в оптимізації умов вирощування пшениці на всіх етапах росту й розвитку рослин. Технологія вирощування озимої пшениці передбачає: використання інтенсивних сортів, застосування добрив на заплановану врожайність, роздрібне внесення азотних добрив протягом весни за даними ґрунтової і рослинної діагностики, інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників, за потребою застосування регуляторів росту (ретардантів), сівбу із залишенням постійних технологічних колій (по можливості), організацію біологічного контролю за станом росту і розвитку рослин на основних етапах органогенезу.

Головною метою інтенсивної технології є максимальна реалізація потенційної продуктивності сортів озимої пшениці шляхом раціональної мобілізації природних та техногенних факторів урожайності. У господарстві «Агромеханізація» при збиранні озимої пшениці використовують пряме комбайнування. Перевагами такого збирання є більша незалежність від погодних умов. Стеблостій після дощу швидко сохне і через 1-4 години можна продовжувати збирання, тоді як для просихання замочених дощем валків потрібно 1-2 дні, або й більше, сонячної погоди. При прямому комбайнуванні менші затрати енергії, нижча собівартість збиральних робіт. Зерно, що збирається за оптимальної вологості, добре виповнене і має високу схожість.

Урожай зерна потрібно зібрати без втрат з повним збереженням його добрих продовольчих, посівних і кормових якостей. Втрати зерна при

скошуванні у валки допускаються не більше 0,5% при скошуванні рівних та 1,5% на полеглих посівах. Після обмолоту (пряме комбайнування) допускається не більше 1% втрат, якщо посіви полегли – не більше 1,5%. Загальні втрати зерна при збиранні неполеглих колосових як роздільним способом, так і прямим комбайнуванням не повинні перевищувати 2,5%.

Проблема вибору зернозбирального комбайна рано чи пізно постає перед виробником зерна. Правильний вибір комбайна – один із основних кроків до успіху. Виробництво зерна – ключовий пріоритет агропромислового комплексу України. Збирання врожаю зернових культур являє собою дуже складний, трудомісткий процес і є завершальним етапом усього процесу їхнього вирощування. Для збирання зернових у агротехнічні строки треба мати відповідний парк сучасної зернозбиральної техніки. Нинішній ринок зернозбиральних комбайнів досить різноманітний і представлений комбайнами як українського виробництва, так і зарубіжного. Єдиний виробник зернозбиральних комбайнів в Україні – Херсонський машинобудівний завод (ХМЗ), який випускає зернозбиральні комбайни «Скіф». Щодо імпоротної техніки на ринку України, то вона представлена такими основними її виробниками, як Case IH, New Holland, John Deere, фірма CLAAS, компанія Ростсельмаш, корпорація AGCO (торгова марка Challenger), Laverda, білоруські комбайни виробництва ВО «Гомсільмаш» «ПАЛЕССЕ» та інші, які пропонують користувачам найширшу за кількістю моделей і модифікацій номенклатуру зернозбиральних комбайнів. На сьогодні ринок України насичений як новою технікою, так і тією, що вже була у використанні.

Переважає більшість моделей зернозбиральних комбайнів має молотарку класичного типу. Основною частиною такої молотарки є класична молотильно-сепарувальна система (МСС), яка складається з барабанно-декового і молотильно-сепарувального пристрою (МСП) та клавішного або комбінованого (роторно-клавішного, клавішного з різними активізаторами) соломосепаратора. Комбайни з аксіально-роторною молотильно-сепарувальною системою різняться з комбайнами, які мають класичну молотарку, тим, що в них молотильно-сепарувальний пристрій і клавішний соломотряс замінено молотильно-сепарувальним ротором, який обертається в циліндричній деці. В аксіально-роторних молотарках менше (втричі-вп'ятеро) травмується зерно. Під час аналізу параметрів особливу увагу слід приділити головним технологічним показникам будь-якого зернозбирального комбайна: номінально пропускній здатності (кг/с) його молотарки і номінальній продуктивності (т/год). Без них складно об'єктивно оцінити технологічні можливості пропонованих комбайнів та одержати питомі (долучені до одиниці пропускної спроможності) показники технічного рівня.

Ефективне використання технічних можливостей сільськогосподарської техніки при збиранні озимої пшениці можливе при

максимальному її завантажуванні, відсутності простоїв при потоковості (безперервності) і високій надійності технологічних процесів.

УДК 631.3.02+631.173: 502.174.1

## **DEVELOPMENT OF SYSTEM RECYCLING IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

Semenenko M. V.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

*m.maryscorp@gmail.com*

In the agro-industrial complex of Ukraine, the utilization of agricultural machinery, recycling of waste of its components, as well as organic waste of plant and animal husbandry is of paramount importance. The recycling is a source of secondary materials and energy for the needs of agriculture.

Utilization of agricultural machinery and equipment is part of the state problem and has its own specifics. This direction of recycling appeared relatively recently and is at the stage of development.

Ukraine, unfortunately, lags behind the world leaders in the disposal of equipment. Development of resource – saving technologies of utilization and preservation of environmental balance have long been in the field of view of leading Ukrainian scientists in the field of agricultural production.

The problems of utilization and recycling of agricultural machinery waste, which has completed its life cycle, are an integral part of the global problem of rational use of resources, which for the second time participate in the processes of production and consumption.

A significant impetus to the development of the system of recycling and processing of agricultural machinery waste can give the use of the utilization fee to Finance these works.

The author developed an Algorithm for calculating the value of the utilization fee, which was the basis for the development of a mathematical program.

Calculations have shown that the average recycling rate (%) providing the required economic resource in the first year of formation of the system of agricultural recycling, is about 5,73% of the cost of input into operation on the territory of Ukraine of agricultural machinery. This percentage decreases in future years.

Based on the calculations, it was determined the value of utilization of agricultural machinery put into operation.

The calculation program in the environment of Mathcad 15.0 PTC-thermostat is used to calculate the deduction of the amount of money for recycling. These funds will allow for 5 years forming a model of an effective system of agricultural recycling.

УДК 656.052(1-2)

## **ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ**

Бовконюк І. Л., Колосок І. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета роботи. Аналіз особливостей керування автомобілем у населених пунктах.

Результати роботи. Керування автомобілем у населеному пункті вимагає від водія концентрації уваги й чіткого дотримання правил дорожнього руху. Основною небезпекою під час руху містом є зазвичай можливість наїзду на пішохода. Тому необхідно завжди віддавати пріоритет у русі саме пішоходаві. Необхідно пам'ятати, що він менше захищений під час зіткнення, ніж водій і пасажири автомобіля, а тому може отримати смертельні травми під час зіткнення. Цього треба уникати всіма можливими засобами, навіть ціною пошкодження власного автомобіля.

Під час керування автомобілем у населеному пункті водій зазнає з таких додаткових труднощів [1]:

- 1) велика кількість пішоходів;
- 2) велика кількість перехресть;
- 3) велика кількість зупинок громадського транспорту;
- 4) багато різноманітних засобів регулювання руху;
- 5) велика кількість зайвої інформації типу рекламо-носіїв і т. ін.;
- 6) багато вулиць різної ширини та з різним покриттям;
- 7) більше напруження, ніж поза межами населених пунктів;
- 8) швидкість руху в місті удвічі нижча, ніж поза ним, але керівні дії треба робити удвічі швидше;
- 9) необхідність сприйняття та оцінки одночасно декількох об'єктів (пішоходів, ТЗ, засобів організації руху), а також аналізу цих об'єктів;
- 10) збільшення часу реакції.

Найхарактернішими видами ДТП для міста є:

- 1) зіткнення ТЗ на перехрестях;
- 2) зіткнення внаслідок помилок у виборі дистанції;
- 3) наїзди на пішоходів.



Є певні особливості проїзду перехресть у містах:

- 1) сприйняття й оцінка декількох подразників, що діють одночасно;
- 2) сприйняття та оцінка дій груп пішоходів;
- 3) обмежена оглядовість;
- 4) раптова поява ТЗ;
- 5) ускладнене маневрування внаслідок наявності громадського транспорту;
- 6) ускладнений проїзд регульованих перехресть.

Пішохід на проїзній частині повинен мати перевагу в будь-якому разі, оскільки, як зазначено вище, він менше за водія захищений від небезпеки зіткнення. Не можна витіснити пішоходів із пішохідного переходу або зупинки рейкових ТЗ силовими методами.

Водій повинен завжди пам'ятати, що багатьом пішоходам притаманні такі якості:

- обмежена витримка;
- необережність і необачність;
- відсутність логіки поведінки;
- схильність до зайвого ризику;
- провокування конфліктних ситуацій.

Є певні місця та час небезпеки раптової появи пішоходів у місті, коли водій повинен бути особливо уважним, зокрема:

- 1) зона зупинки громадського транспорту;
- 2) пішохідні переходи;
- 3) години "пік": початок і закінчення робочого дня;
- 4) місця скупчення пішоходів:
  - заклади торгівельно-побутового призначення;
  - навчальні заклади;
  - кінотеатри;
  - місця проведення спортивних змагань;
  - місця проведення мітингів та інших масових акцій;
  - дискотеки, нічні клуби (де можна зіткнутися з нетверезими пішоходами);
- 5) місця з обмеженою оглядовістю:
  - ТЗ, що стоять у межах проїзної частини, особливо вночі;
  - щільні зелені насадження;
  - паркани, огорожі, що безпосередньо примикають до проїзної частини.

Висновок. Наведені особливості керування повинні враховуватися водіями з метою запобігання ДТП.

*Перелік посилань*

1. Основи безпеки дорожнього руху: навчальний посібник. За ред. В. М. Бесчастного. Київ. Знання, 2007. 312 с.

УДК 169:656.045:343.618

## ТЕОРІЇ ГЕНЕЗИСУ ДТП

Гудим В. А., Колосок І. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета роботи. Аналіз передумов виникнення ДТП.

Результати роботи. Вчених і фахівців завжди цікавило питання про передумови виникнення ДТП: чому, з яких причин та за яких умов виникає ДТП. Розуміти це необхідно для того, щоб розробляти дієві механізми уникнення та попередження ДТП.

Розглянемо головні теорії генезису ДТП [1].

1. Теорія ситуацій – кожне ДТП та його наслідки є наслідком збігу випадкових обставин, що були спонтанно розподілені в часі та просторі, та раптового сконцентрувались (наприклад, якби пішохід не став перебігати дорогу саме в цей час і в цьому місці, то ДТП не трапилося б; не менш випадкові й ДТП з тяжкими наслідками: не було б на дорозі (узбіччі) стороннього предмета, об який вдарилась збита людина, вона б не загинула тощо).

2. Теорія пропорційної залежності кількості ДТП від інтенсивності руху. Її прибічники стверджують що кожен водій скоює ДТП приблизно один раз на 400 тис. км пробігу незалежно від того, якими якостями він володіє та чи дотримується ПДР. Ця теорія зводить роль водія до ролі маніпулятора, а роль поліції – до ролі статистів. Надійність водія визначається рівнем його майстерності та дисциплінованості. Є водії, що протягом усієї кар'єри не скоюють жодного ДТП, а є такі, що скоюють їх регулярно. Тому виводити усереднений тип водія-аварійника дуже помилково. Частіше за все ДТП скоюють молоді водії-початківці, що не наїздили 1 тис. км та мають стаж не більше двох років.

3. Теорія некерованості. Кожному ДТП передує “період некерованості”, тобто проміжок часу, коли водій не має можливості впливати на перебіг аварійної ситуації, і ТЗ повністю виходить з-під його контролю. Рух ТЗ розглядається виключно у суворій відповідності до законів фізики. Справді, водій безсилий запобігти ДТП у визначених межах зупинкового шляху, який, як ми вже знаємо, складається з відстані, що пройде ТЗ за час реакції водія, час спрацювання гальм і гальмівного шляху (останні дві складові дійсно не залежать від водія і саме вони становлять період некерованості).

Теорією некерованості можна пояснити тільки дії дисциплінованих водіїв. Якщо водій порушує ПДР, про “період некерованості” не може бути й мови. Наприклад, якщо водій, бажаючи проскочити перехрестя на “червоне світло”, додав швидкості та зіткнувся з іншим ТЗ, що виїхав на

“зелене світло”; або якщо водій, не переконавшись у безпеці виконання маневру, почав рухатись заднім ходом і скоїв наїзд на дитячу коляску або пішохода. Такі ДТП теорія некерованості описати не може, тобто вона не є універсальною. Також недоречно говорити про “період некерованості”, коли за кермом сидить нетверезий водій – у цьому випадку наявна “суцільна некерованість”.

4. Теорія технічної неможливості (доповнює теорію некерованості) – коли немає технічної можливості запобігання (уникнення) ДТП за умов дотримання водієм ПДР (наприклад, раптово в межах зупинкового шляху на дорозі опинилася людина або виїхав автомобіль). У цьому випадку водій не притягується до відповідальності (якщо він не перевищував швидкості або не порушив інші вимоги ПДР).

5. Теорія розгубленості ґрунтується на тому, що більшості людей притаманно розгублюватися в критичних ситуаціях і впадати в паніку. Отже, за цією теорією переважна більшість водіїв схильна до паніки в аварійній ситуації, що спричиняє неправильні дії, що призводять до ДТП. З цієї причини, на думку прихильників цієї теорії, відбувається переважна кількість ДТП. Тобто за цією теорією з кожним майбутнім і діючим водієм необхідно відпрацьовувати правильні дії в аварійних ситуаціях, штучно створюючи їх на полігоні. Необхідно навіть влаштовувати краш-тести за участю тих, хто навчається, щоб майбутні водії не боялися наслідків можливих зіткнень і знали, як можна уникнути важких травм.

6. Теорія схильності – є водії, схильні до створення аварійних ситуацій внаслідок особливостей характеру, виховання, способу життя (вживання алкоголю, наркотиків тощо). Прихильники цієї теорії пропонують виявляти таких водіїв і проводити для них додаткові тести, за наслідками яких вирішувати питання про можливість допуску їх до керування автомобілем.

7. Теорія системного збою – ДТП розглядається як порушення у роботі системи *автомобіль – дорога – довкілля*. ДТП, згідно з цією теорією, є наслідком збою в роботі одного або кількох елементів такої системи.

Висновок: всі наведені теорії мають право на існування, тому що досі не створено універсальної теорії генезису ДТП. У цьому напрямі необхідно ще багато працювати.

#### *Перелік посилань*

1. Основи безпеки дорожнього руху: навчальний посібник. За ред. В. М. Бесчастного. Київ. Знання, 2007. 312 с.

УДК 343.618

## ПРИЧИНИ ДТП

Жураковська Т. С., Колосок І. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета роботи. Проаналізувати основні причини ДТП.

Результати роботи. Згідно з даними світової статистики, основними причинами ДТП у світі є порушення водіями правил дорожнього руху та керування ТЗ у стані алкогольного сп'яніння.

В Україні основними причинами ДТП є [1]:

1. Невиконання ПДР учасниками дорожнього руху.

З вини водіїв:

1) перевищення встановленої швидкості;

2) керування ТЗ у стані алкогольного сп'яніння чи під впливом наркотичних речовин;

3) порушення правил маневрування;

4) виїзд на смугу зустрічного руху;

5) порушення правил проїзду перехресть;

6) недотримання безпечної дистанції та інтервалу;

7) непокірність сигналам регулювання дорожнього руху або їх ігнорування;

8) порушення правил перевезення людей;

9) порушення правил проїзду пішохідних переходів;

10) порушення правил проїзду зупинок транспорту загального користування;

11) порушення правил використання освітлювальних приладів;

12) порушення правил зупинки та стоянки транспортних засобів;

13) порушення правил буксирування;

14) порушення правил надання безперешкодного проїзду;

15) порушення правил проїзду залізничних переїздів;

16) порушення правил обгону.

З вини пішоходів:

1) перехід через проїзну частину в невідзначеному місці;

2) невиконання вимог сигналів регулювання дорожнього руху або їх ігнорування;

3) раптовий вихід на проїзну частину;

4) гра дітей на проїзній частині;

5) нетверезий стан.

2. Незадовільний технічний стан транспортних засобів:

1) несправна стоянкова гальмівна система;

2) несправності рульового управління;

- колеса (відрив);
- шини:
  - а) розрив або зношення протектора;
  - б) невідповідність по типу та розміру;
- 3) несправність освітлювальних приладів;
- 4) несправність зчіпних приладів;
- 5) несправність інших елементів конструкції ТЗ.
- 3. Неправильне розміщення або закріплення вантажу, що призвело до втрати керованості, стійкості, збоїв у роботі механізмів або до їх відмови.
- 4. Зниження працездатності водіїв:
  - 1) перевтома;
  - 2) хвороба;
  - 3) алкогольне сп'яніння;
  - 4) вплив наркотичних і токсичних речовин.
- 5. Вплив факторів, що викликають зміни самопочуття та сприйняття обстановки руху.
- 6. Незадовільний стан елементів профілю дороги та дорожньої інфраструктури:
  - 1) слизьке покриття;
  - 2) наявність ушкоджень дорожнього покриття (вибоїни, нерівності);
  - 3) відсутність сигнальних стовпчиків;
  - 4) відсутність дорожніх огорож;
  - 5) відсутність зовнішнього освітлення дороги або недостатнє освітлення;
  - 6) незадовільна організація дорожнього руху.
- 7. Застосування водіями небезпечних прийомів керування ТЗ, що призводять до втрати керованості ТЗ під час руху або до поломки та ушкодження механізмів, що, у свою чергу, спричинює аварійні ситуації, і, як наслідок, ДТП

Висновок. Знання причин ДТП дає змогу попередити їх виникнення та провести запобіжні заходи.

#### *Перелік посилань*

1. Основи безпеки дорожнього руху: навчальний посібник. За ред. В. М. Бесчастного. Київ. Знання, 2007. 312 с.

УДК 656.017.2:005.963.1:15

## **ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРАЦІ ВОДІЯ**

Зозуля М. І., Колосок І. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета роботи. Аналіз психологічних особливостей праці водія.

Результати роботи. За зростаючої інтенсивності руху праця водіїв автомобілів стає особливо напруженою, до того вона передбачає не стільки фізичне, скільки психоемоційне напруження. Водіння автомобіля по дорогах вимагає, щоб водій був уважним, кмітливим, рішучим, холонокровним, мав швидку реакцію. Тобто мав якості, які дозволили б йому працювати продуктивно і безпечно.

Водій, керуючи транспортним засобом, сприймає за допомогою органів чуття дорожню обстановку, що безперервно змінюється. Особливе значення має сприйняття того, як розташовані предмети в навколишньому середовищі по відношенню один до одного, наскільки вони віддалені від водія і яка відстань між ними. Таке сприйняття називають окоміром.

Не менш важливим є і сприйняття водієм часу, тобто уміння визначати час, необхідний для виконання тієї чи іншої дії, що дозволяє водієві визначати про те, чи встигне він зробити необхідні операції, щоб уникнути небезпеки.

При русі транспортного засобу деякі предмети, що зустрічаються в дорожній обстановці, самі переміщуються, наприклад, зустрічні і попутні транспортні засоби, пішоходи. Відстань їх від водія безперервно змінюється, водій повинен чітко уявити, на якій ділянці дороги і в який час ці рухомі предмети будуть перебувати, тобто володіти динамічним окоміром.

Окомірні і часові сприйняття можна розвинути в собі систематичними вправами і тренуванням.

Керування транспортними засобами вимагає від водія уміння зосередитися на будь-якому явищі або предметі, тобто постійної уваги, що дозволить виконувати всі дії швидко і чітко, своєчасно бачити небезпечні ситуації і правильно на них реагувати. Уважність можна розвинути в собі самодисципліною, зусиллям волі і тренуванням.

Під час управління транспортним засобом водій стежить за дорогою, придорожнім простором, діє кермом, важелями і педалями, оцінює покази приладів, тобто виконує одночасно декілька дій і розв'язує декілька завдань. Чим більше явищ і предметів може охопити водій, тобто чим більший у нього обсяг уваги, тим легше йому працювати. Обстановка на дорозі може бути простою, коли в поле зору водія знаходиться невелика кількість предметів, або складною, наприклад на перехресті з інтенсивним рухом

транспорту і пішоходів. В останньому випадку водієві важко помітити все, що тут відбувається, але він повинен уміти відбирати найістотніші явища, які допоможуть йому орієнтуватися і правильно діяти в даній обстановці, а це залежить від його уважності. Увага водія протягом дня змінюється, перші 2-3 години роботи вона слабшає, потім посилюється, після обіду знову слабшає і підсилюється до кінця роботи. Після 7-8 годин роботи увага різко слабшає. У нічний час воно слабкіше, ніж вдень.

Увага може бути ослаблена при фізичній втомі, напрузі зору і слуху, при безперервному шумі, при постійному психічному навантаженні. Послаблену увагу можна короткочасно підвищити зусиллям волі.

При управлінні автомобілем необхідно бути і спостережливим, тобто уміти виявляти в предметах істотне, але малопомітне, що може вплинути на рух, і утримувати його в пам'яті.

Уважність і спостережливість підвищують тренуваннями і вправами, слід запам'ятовувати і переказувати те, що бачиш перед собою.

Для водія мають значення і якості, що залежать від його характеру. Це дисциплінованість – підпорядкування своїх дій встановленим правилам і вимогам, рішучість – здатність приймати відповідальні рішення у важкій або небезпечній дорожній обстановці, "володіти собою", тобто здатність не піддаватися переляку, не губитися при небезпеці. Водій повинен бути обережним при керуванні автотранспортом і приймати ті чи інші рішення тільки з урахуванням дорожньої обстановки.

На риси характеру водія впливають його індивідуальні психологічні особливості – темперамент, сила переживань, швидкість сприйняття явищ і реагування на них. Темперамент водія іноді проявляється в гарячості, нестриманості, що часто виражається в прагненні рухатися з великою швидкістю, обігнати іншого водія або не дати йому можливість обігнати себе, а це призводить іноді до аварій.

Водій зобов'язаний виробити в собі уміння придушувати негативні риси характеру, зберігати постійний самоконтроль, навчитися свідомо керувати своєю поведінкою. Розвитку таких якостей сприяє позитивний вплив колективу, товаришів по роботі, особиста переконаність в їх доцільності.

Для безпечного водіння транспортних засобів велике значення має швидкість реакції водія на зміни дорожньої обстановки.

Реакція водія займає якийсь час, тривалість якого у різних людей неоднакова і може змінюватися в залежності від обставин. Так, якщо водій очікує появи небезпеки, час реакції його становить 0,6-0,8 с, якщо водій уважний, але не очікує появи небезпеки, час реакції підвищується до 0,7-0,9 с. Якщо водій неуважний або стежить за стороннім предметом, він досягає 1,4-1,9 с.

У більшості водіїв середній час реакції складає 0,8-1,1 с і коливається приблизно в межах 0,5-2 с. За час реакції водій не змінює напрямку і

швидкість руху транспортного засобу. Чим вище швидкість руху, тим більший шлях пройде рухомий склад за цей час. Так, якщо швидкість руху 40 км/год і час реакції 0,8-1,0 с, то шлях, пройдений автомобілем, дорівнює 9-11 м; за швидкості 50 км/год – 11-14 м; 60 км/год – 13-17 м, при 80 км/год – 18-22 м.

Час реакції водія значно підвищується після прийому алкоголю, оскільки при цьому знижується точність окоміру, розсіюється увага, порушується відчуття часу. Під впливом алкоголю водій втрачає швидкість реакції і просторове орієнтування. Не менш небезпечним є і стан похмілля. У цих випадках керування транспортними засобами неприпустимо. Подовжується час реакції і при прийомі деяких лікарських препаратів, зокрема тих, що знижують кров'яний тиск, заспокійливих, що містять снодійне. Вони викликають сонливість і призводять до порушення координації рухів. Час реакції для кожної людини різний, тому кожен водій повинен знати його, щоб краще орієнтуватися при управлінні автомобілем.

Висновок: наведені психологічні особливості необхідно враховувати у процесі практичної підготовки майбутніх водіїв.

*Перелік посилань*

1. Клейтман С. Л. Безопасность вождения автомобиля и правила дорожного движения. Харьков. Вища школа. 1978. 184 с.

УДК 001.82

## НАУКА МЕТОДИКА

Колосок І. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мета роботи. Розкрити методика як галузь педагогічної науки.

Результати роботи. Як справедливо зазначає С. У. Гончаренко, об'єктивні і неминучі труднощі у розвитку освіти набувають виняткової гостроти і загальнодержавних масштабів саме у зв'язку з тим, що методика відстає від потреб життя або її висновки і рекомендації не реалізуються [1]. Недостатня увага науковців та освітян до методики як галузі педагогічної науки може гальмувати розвиток та втілення в педагогічну практику сучасних досліджень теоретичних основ навчання. Внаслідок цього якість засвоєння студентами знань, процес формування та вдосконалення професійних умінь і навичок залишиться на невисокому рівні. У зв'язку з цим ми вважаємо за необхідне проаналізувати термін “методика”. На підставі аналізу визначень ми можемо зробити висновок, що термін “методика” в педагогіці означає: сукупність методів навчання певній



дисципліні; науку про методи навчання, які застосовуються при вивченні певної дисципліни.

Проте, вказує С. У. Гончаренко, наприкінці 50-х і особливо в 60-і роки почали використовувати інше поняття “методика навчання”, бо воно включало в себе не лише викладання матеріалу вчителем, а й учіння учнів, причому як єдиний процес оволодіння навчальним предметом. Цей термін почав впроваджуватися, на думку вченого, головним чином під впливом досліджень психологів і досягнень педагогіки. Термін “методика навчання”, вказує С. У. Гончаренко, є, безперечно, більш вдалим.

С. У. Гончаренко методикою конкретного навчального предмета називає галузь педагогічної науки, що досліджує зміст навчального предмета й характер навчального процесу, який сприяє засвоєнню учнями необхідного рівня знань, умінь та навичок, розвитку мислення учнів, формуванню світогляду і виховання якостей громадянина своєї країни. Іншими словами, вказує вчений, предметом методики є дослідження теоретичних основ навчання. До завдань методики входить дослідження змісту навчання, процесу викладання й процесу учіння [1].

Проаналізувавши визначення термінів “методика навчання навчального предмета” та “методика навчального предмета”, ми зробили такі висновки:

1. Терміни “методика навчання навчального предмета” та “методика навчального предмета” є адекватними, оскільки однаково розкривають завдання та зміст галузі педагогічної науки, що займається вивченням змісту та організацією навчання певного навчального предмета, дисципліни.

2. Поняття “методика навчання”, на відміну від поняття “методика”, найбільш повно розкриває специфіку предмета дослідження і специфіку завдань, які розв’язує галузь педагогічної науки, що досліджує закономірності вивчення певного навчального предмета.

3. На нашу думку, поняття “методика навчання” це галузь педагогічної науки, що досліджує процес навчання певного навчального предмета та розкриває закономірні зв’язки між трьома невід’ємно пов’язаними між собою структурними елементами навчання – навчальним предметом (об’єкт пізнання), викладанням (діяльність викладача) та учінням (діяльність учнів, студентів) для того, щоб на підставі виявлених закономірностей розробити вимоги до змісту навчального предмета, викладання та учіння.

Органічний зв’язок методики з навчальним процесом приводить іноді до ототожнення і правильної тези, що навчання – своєрідне мистецтво, до висновку, що методика навчання – не наука, а педагогічне мистецтво. Особливо часто це можна чути від викладачів вищої школи, які досліджують конкретну галузь базової науки й водночас займаються педагогічною діяльністю. Насправді ж вони одночасно працюють у трьох різних галузях: базовій (природнича, математична, технічна, історична)

науці, в методиці і у навчанні. Як учені-дослідники вони виробляють нове наукове знання, як методисти організують навчальний процес і здійснюють дидактичну та методичну інтерпретацію наукового знання, як педагоги передають наукову інформацію учням і студентам [1].

Висновок. Методика – це галузь педагогічної науки, яка безпосередньо прокладає міст від теорії до практики. Вона поєднує знання конкретної науки і психологи людини, яка розвивається, зі своїми специфічними законами, виробляє методи і прийоми найбільш раціонального навчання учнів з тим, щоб досягти засвоєння ними знань і розвитку їх пізнавальних здібностей [1]. Таким чином, завданням кожного викладача є підвищувати свій рівень як методиста та здійснювати таку дидактичну обробку навчального матеріалу, яка б дала змогу ефективно підвищити рівень пізнавальної результативності студентів в навчанні з метою ефективного формування професійних знань, умінь і навичок.

*Перелік посилань*

1. Гончаренко С. У. Методика як наука. Неперервна професійна освіта: теорія і практика. 2001. Вип. 1. С. 86–95.

УДК 631.37

## **ДО ПИТАННЯ АГРЕГАТУВАННЯ МОСТОВИХ ТРАКТОРІВ**

Кувачов В. П.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Для забезпечення достатньо високої універсальності мостові трактори можуть (і, безумовно, повинні) агрегуватися з різними причіпними, напівнавісними і навісними сільськогосподарськими машинами і знаряддями. Ущільнюючий вплив на ґрунт ходових систем останніх в плодоносній (агротехнічній) зоні поля, а також тягово-зчіпні властивості, стійкість і керованість руху самих мостових тракторів суттєво визначено схемою їх агрегування і параметрами навісного механізму. Головна проблема полягає в тому, що при неправильному приєднанні сільськогосподарських машин і знарядь може мати місце не довантаження, а, навпаки, розвантаження керуючих і ведучих коліс мостового трактора з усіма наслідками. При цьому вертикальне навантаження на опорні колеса сільськогосподарських машин і знарядь може бути істотно збільшено (це збільшить небажане ущільнення ґрунту), що нівелює весь ефект від колійної системи землеробства. Вивченню особливостей агрегування мостових тракторів з сільськогосподарськими машинами і знаряддями присвячені дані дослідження.

Метою досліджень є підвищення тягово-зчіпних властивостей, стійкості і керованості руху мостових тракторів та зменшення ущільнюючої дії на ґрунт ходових систем сільськогосподарських машин і знарядь, що агрегуються з ними, шляхом обґрунтування схеми і параметрів їх навісних пристроїв.

Теоретичні дослідження, синтез конструктивних схем і параметрів мостового агрегату здійснювався шляхом моделювання на ПК умов його функціонування. В основу методів дослідження покладено основні принципи теоретичної механіки і теорії трактора з використанням пакета Mathcad. В якості фізичного об'єкта дослідження виступав спеціалізований ширококолісний агрозасіб (мостовий трактор) конструкції Таврійського державного агротехнологічного університету (ТДАТУ).

З аналітичного огляду першого світового досвіду використання мостових тракторів встановлено, що з можливих варіантів приєднання сільськогосподарських машин і знарядь до них кути нахилу центральної ( $\alpha$ ) і нижніх ( $\beta$ ) тяг навісного механізму можуть бути як позитивними, так і негативними, або дорівнювати нулю (рис. 1).

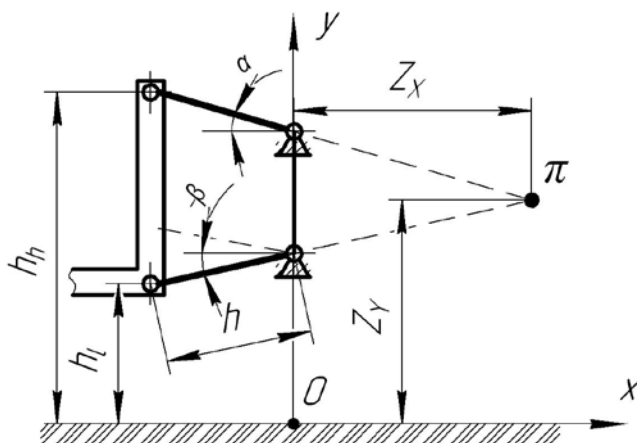


Рис. 1. Схема для визначення координат миттєвого центру повороту навісного механізму мостового трактора.

Загалом, навісний механізм мостового трактора, в залежності від кутів нахилу його центральної та нижньої тяги, може мати шість варіантів його налаштування:

- 1)  $\alpha > 0, \beta < 0$ ;
  - 2)  $\alpha < 0, \beta > 0$ ;
  - 3)  $\alpha \leq 0, \beta < 0, |\alpha| < |\beta|$ ;
  - 4)  $\alpha > 0, \beta \geq 0, \alpha > \beta$ ;
  - 5)  $\alpha < 0, \beta \leq 0, |\alpha| > |\beta|$ ;
  - 6)  $\alpha \geq 0, \beta > 0, \alpha < \beta$ .
- (1)

Залежно від значень кутів  $\alpha$  і  $\beta$  нахилу відповідно центральної та нижньої тяги навісного механізму мостового трактора координати його миттєвого центру повороту ( $Z_x$  і  $Z_y$ ) можуть бути виражені через його ж конструктивні параметри (рис. 1).

В результаті проведених досліджень встановлено, що налаштування навісного механізму мостового трактора за три точковою схемою з великим позитивним кутом нахилу центральної тяги (до 40 град і вище) і негативним кутом нахилу нижніх тяг можлива тільки після детального вивчення кінематики його роботи, що може послужити підставою для подальших досліджень.

З метою практично повного виключення ущільнюючого впливу на ґрунт ходових систем машин в плодоносній (агротехнічній) зоні поля рекомендується використовувати на мостових тракторах регулятори для коригування нормального вертикального навантаження на опорних колесах сільськогосподарської машини або знаряддя, що працюють за принципом відомих довантажувачів зчпного ваги традиційних тракторів.

УДК 631:372

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ КІНЕМАТИЧНОЇ СХЕМИ ЗАДНЬОГО НАЧІПНОГО ПРИСТРОЮ ТРАКТОРА**

Шкарівський Г. В., Уманський М. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз конструкцій задніх начіпних пристроїв (ЗНП) вітчизняних тракторів типу ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 показав, що їх параметри і конструкція не в повній мірі задовольняють сучасним вимогам до умов агрегаткування з технологічними модулями в частині забезпечення достатньої вантажопідйомності та роботи з начіпними збиральними машинами на реверсі.

Як показали попередні дослідження підвищити вантажопідйомність ЗНП та забезпечити задовільну роботу збирального агрегату на реверсі можна за рахунок наближення машин і знарядь до осі заднього моста.

Наближення машин і знарядь до осі заднього моста трактора можна здійснити за рахунок наближення точки підвісу, тобто наближенням місця кріплення начіпного пристрою до осі моста. Однак, при цьому, слід дотримуватись наступних обмежень: функціональні параметри начіпного пристрою повинні відповідати вимогам діючих нормативних документів; у максимально піднятому положенні деталі ЗНП не повинні заходити в зону обмежену знизу горизонтальною площиною, яка розміщена над верхнім

обрізом задніх опорних коліс трактора; конструкція ЗНП не повинна ускладнювати передачу потужності до робочих органів агрегатованої машини через ВВП. В результаті проведених досліджень оптимальною, за цими обмеженнями, виявилась конструкція ЗНП представлена на рис. 1.

З рис. 1 видно, що основними відмінностями запропонованого націпного пристрою від штатного є: розміщення осі кріплення нижньої тяги 6 у зоні між корпусом заднього моста 12 і валом відбору потужності 13; розміщення валу підйомних важелів 7 під рамою трактора 11 також у зоні між корпусом заднього моста і ВВП та розміщення і конструкція центральної тяги 2. Конструкція центральної тяги 2 запропонована для випадку експлуатації трактора у складі збиральних агрегатів на реверсі з установкою штатної кабіни над заднім мостом.

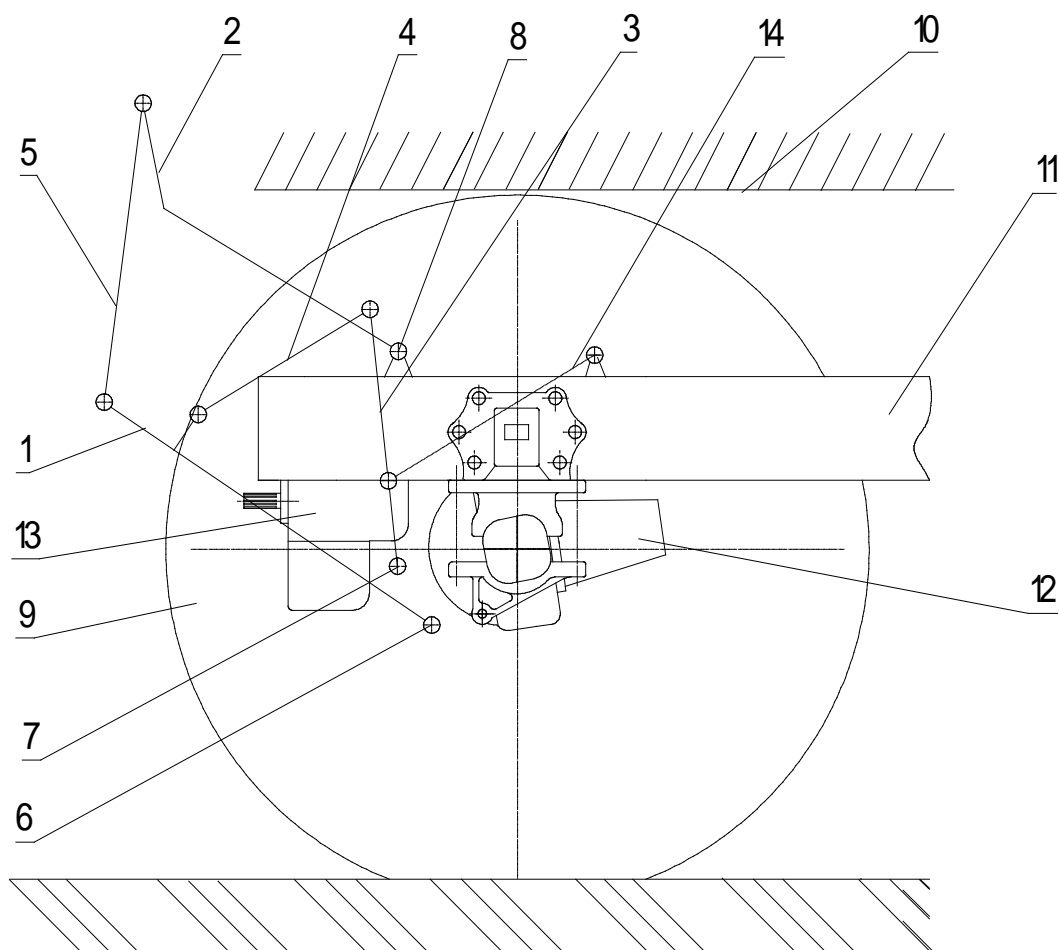


Рис. 1. Кінематична схема ЗНП трактора типу ХТЗ-16131 для реалізації наближення точки підвісу до осі заднього моста: 1 – нижня тяга ЗНП; 2 – центральна тяга ЗНП; 3 – підйомний важіль; 4 – розкос; 5 – авто зчіпка; 6 – вісь нижньої тяги; 7 – вал підйомних важелів; 8 – вісь центральної тяги; 9 – заднє опорне колесо; 10 – горизонтальна площина верхнього обрізу опорного колеса; 11 – рама трактора; 12 – задній міст трактора; 13 – вал відбору потужності; 14 – гідроциліндр.

Це забезпечує уникнення контакту деталей кабіни та тяги при максимальному підйомі машини.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що для підвищення вантажопідйомності начіпного пристрою трактора типу ХТЗ-16131 та покращення показників оглядовості необхідно наблизити начіпний пристрій до осі заднього мосту з подальшою зміною його кінематичної схеми в частині розташування точок кріплення нижніх тяг, підймальних важелів та точки кріплення і конструкції центральної тяги.

УДК 541.13;621.35

## **ГЕНЕРАТОР КИСНЮ ВИСОКОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ В САЛОНІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ**

Богомолів М. Ф.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського”

Ружилю З. В., Троць А. А., Засуцько А. А.

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Висока точність електрохімічних методів аналізу визначається тим, що вони засновані на дуже точних закономірностях – законах Нернста і Фарадея. Останній закон і покладено в основу теорії електрохімічного електролізу.

Запропоновано технічний проект отримання кисню високої концентрації (99,9%) безпосередньо із повітря методом високотемпературного електрохімічного електролізу з використанням високотемпературних твердих електролітів для салону транспортного засобу. Проект дозволяє отримувати медично-чистий кисень в необхідних кількостях, безпосередньо при його потребі, забезпечує повну вибухонебезпечність та не потребує в разі необхідності засобів накопичення та подальшого збереження отриманого кисню.

Основні технічні характеристик розробки.

Призначення. Отримання чистого кисню із атмосферного повітря або від помпування його із газових сумішей електрохімічною чарункою для салону транспортного засобу.

Переваги. Відсутність механічних частин; Можливість роботи від автономного джерела живлення; Простота експлуатації та технічного обслуговування; Малі розміри і вага; Висока надійність.

Технічні характеристики: напруга живлення 12 В, робочий струм 1,5-2А, час виходу на робочий режим 20-30 хв., отримуваний кисень, %об.

99,90, продуктивність 2-4 л/год., тиск по кисню: робочий 1,6 атм., максимальний 3,0 атм.

Проект сприяє розробці нових та вдосконаленню існуючих біомедичних технологій, а також суттєво розширює сфери використання високотемпературного електрохімічного методу електролізу з використанням високотемпературних твердих електролітів для отримання речовин високо чистої концентрації.

УДК 631:372

## ДО ОБГРУНТУВАННЯ ВИЛЬОТУ ТОЧКИ ВІЗУВАННЯ МЕЗ ДЛЯ РОБОТИ НА РЕВЕРСІ

Шкарівський Г. В., Мельник В. Я.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Використання мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) у складі машинно-тракторного агрегату з начіпним технологічним модулем на реверсі можна змоделювати при допомозі схеми приведеної на рис. 1.

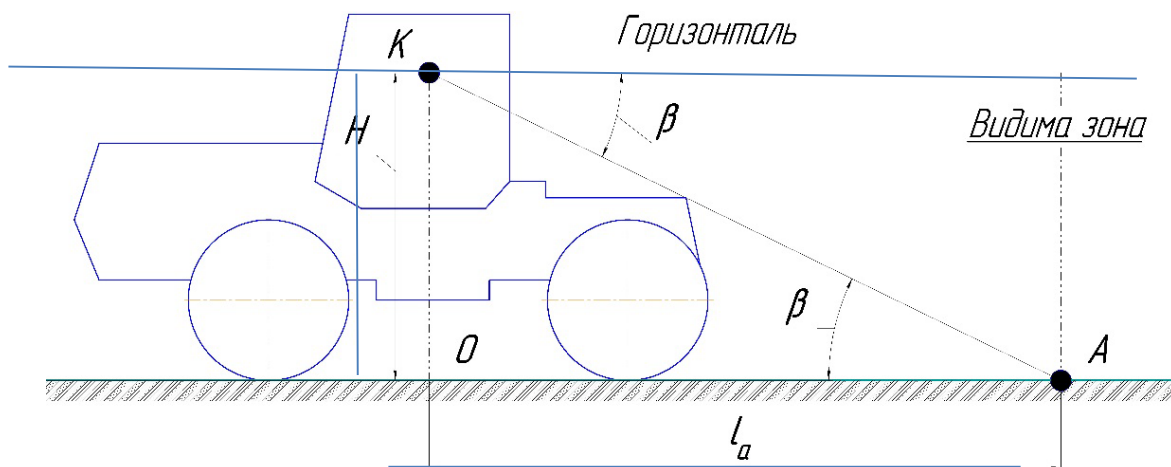


Рис. 1. Розрахункова схема для визначення вильоту точки візування під час використання енергозасобу на реверсі.

Зона розташування робочих органів технологічного модуля доступних для візуального контролю окреслюється горизонталлю, яка проходить через точку відліку  $K$  і променем, який виходить з точки відліку  $K$  і проходить через точку візування  $A$  (точку перетину променя зору з опорною поверхнею). Згаданий вище промінь  $KA$  може проходити також через точки, або лінії, які характеризують обриси енергозасобу.

Для схеми зображеної на рис. 1 характерні наступні співвідношення:

$$\frac{H}{l_a} = \tan \beta, \quad (1)$$

звідки

$$l_a = \frac{H}{\tan \beta}, \quad (2)$$

де  $H$  – висота розташування точки відліку  $K$  (очей оператора), м;  $l_a$  – виліт точки візування, м;  $\beta$  – кут нахилу променя зору, який показує нижню межу зони оглядовості оператора, град.

Аналіз залежностей (1) і (2) вказує на те, що кут  $\beta$  нахилу променя  $KA$ , який характеризує нижню межу зони оглядовості оператора і виліт точки візування  $l_a$  прямо пропорційні висоті  $H$  розташування точки відліку  $K$ . З метою забезпечення мінімальної втомлюваності оператора кут нахилу нижньої межі зони оглядовості  $\beta$ , згідно діючих вимог ергономіки, не повинен перевищувати  $30^\circ$ . В такому випадку можна стверджувати, що забезпечити задовільну оглядовість робочих органів з дотриманням вимог ергономіки досить складно. Це пояснюється тим, що висота розташування точки відліку сучасних МЕЗ істотно перевищує 2 метри, в той час, як кожен метр висоти забезпечує мінімальний розмір вильоту точки візування на рівні 1,73 м (розрахунок проведено для кута  $\beta=30^\circ$ ). Останнє, в кінцевому випадку, для реального агрегату забезпечить виліт точки візування не менше 3,5 м. Така відстань істотно перевищує аналогічні показники для спеціалізованих самохідних машин, тим самим істотно погіршуючи, а іноді і унеможливаючи оглядовість робочих органів, в чому і полягає одна із проблем в агрегуванні МЕЗ з начіпними збиральними машинами на реверсі. Таким чином, для забезпечення ефективного використання мобільних енергетичних засобів на реверсі необхідно покращити оглядовість робочих органів за рахунок зменшення вильоту точки візування шляхом обґрунтування оптимального положення точки відліку, яке визначається конструктивно-компонувальною схемою енергозасобу та конструкцією поста керування.

УДК 629.1–4

## **ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ШВИДКІСТЬ ПЕРЕМІЩЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ**

Іщенко В. В., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

Наявність якісного дорожнього полотна і прокладання нових доріг дозволить в швидкі терміни проводити доставку зібраного врожаю до місця



його складування і переробки. Однак необхідно відзначити, що сучасні дорожні умови України дуже складні, значна частина доріг проходить в гірській місцевості з крутими затяжними підйомами і крутими поворотами, що безсумнівно викликає зниження швидкості пересування автомобіля і його безпеки. При розгляді факторів, що впливають на швидкість пересування автомобіля (рис. 1), було встановлено, що умовно їх можна розділити на непередбачені, або випадкові, і постійно діючі.

До випадкових факторів можна віднести каменепад на дорогах, промоїни, викликані сходом снігу або води, що призводять до зниження швидкості переміщення автомобілів або їх повної зупинки.

### Постійно діючі фактори



### Нерівний профіль дороги



### Великий кут нахилу гористій місцевості



### Повороти із закритою видимістю



### Промоїни на дорозі під час сходження снігу або дощової води



### Каменепад на дорозі



Рис. 1. Фактори, що впливають на швидкісний режим автотранспортних засобів в умовах України.

До постійно діючих факторів можна віднести складні дорожні умови в вигляді нерівного профілю доріг, викликаного великою кількістю ям і вибоїн, крутих поворотів із закритою видимістю, великого нахилу місцевості і вузькою проїжджою частини. Дані фактори призводять до зниження швидкості руху автомобіля, що супроводжується великим скученням автомобілів (затори).

Всі перераховані вище фактори призводять до зниження швидкості руху вантажних автомобілів, зменшуючи їх продуктивність. Зниження швидкості руху автомобілів у різних дорожніх умовах можна оцінити коефіцієнтом зниження розрахункової швидкості руху. При розгляді значень коефіцієнта в різних дорожніх умовах було встановлено, що на його величину впливають поздовжній нахил дороги, радіус кривої, швидкість вітру і стан покриття. Аналіз показав, що найменший вплив на зміну коефіцієнта швидкості руху автомобіля надають поздовжній нахил і радіус кривизни в плані. Це можна пояснити тим, що водій заздалегідь вибирає необхідну швидкість виходячи з умов безпеки руху. Аналогічна тенденція простежується і зі станом дорожнього покриття.

Як з'ясувалося, найбільший вплив на зміну коефіцієнта швидкості руху надають величина і кількість нерівностей на дорожньому покритті. Нашими дослідженнями було встановлено, що наявність вибоїн глибиною до 5 см, розташованих на протязі до 10 м, призводить до зниження швидкості руху автомобіля практично вдвічі, що відбивається коефіцієнтом зниження швидкості, що змінюються від 1 до 0,5.

УДК 629.1–4

## **АНАЛІЗ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПРИСТРОЇВ (ТЗП) АВТОПОЇЗДІВ В ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНИХ ЛАНКАХ**

Свинобой Ю. Л., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

Численні дослідження, проведені в області динаміки автопоїздів, спонукали дослідників і винахідників до розробки великої кількості варіантів тягово-зчіпних пристроїв, робота яких забезпечувала б комфортність водія машини і підвищувала експлуатаційні показники автопоїзда.

Нині розроблено велику кількість ТЗП різної конструкції із застосуванням різних матеріалів. Однак в більшості конструкцій ТЗП застосовуються гумові буфера. Безсумнівно, конструкція даних ТЗП

найбільш проста, проте фізико-механічні властивості гуми залежать від температури навколишнього середовища, та й навантаження, що передаються гумовими буферами, невеликі. Найбільш часто застосовуються пружинні ТЗП. По конструкції дані ТЗП прості, легкі у виготовленні, мають достатньою надійністю і високою деформацією при високих навантаженнях.

На даний момент відома конструкція ТЗП (рис. 1), яка кріпиться на раму 1 тягача і містить корпус 2, в якому розміщується буксирний гак 4 з штоком 5 і пружинний елемент 3.

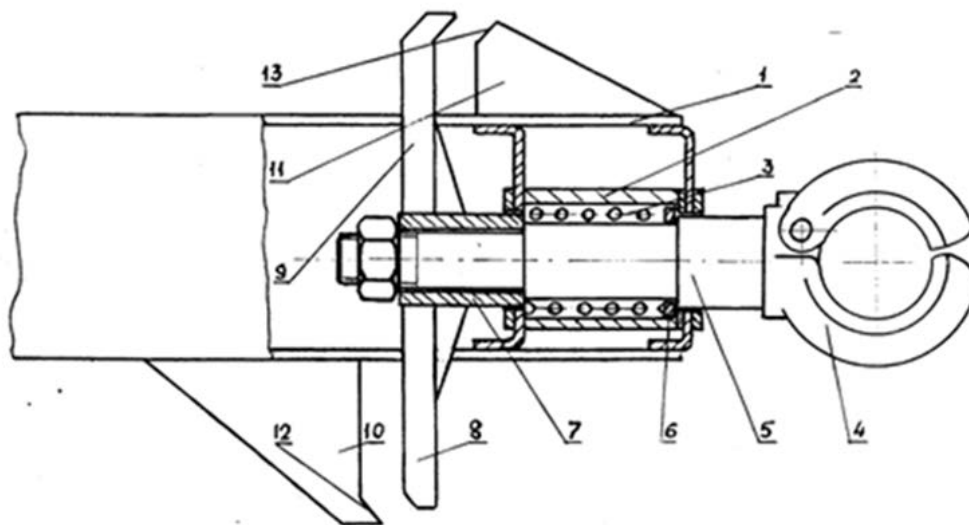


Рис. 1. Тягово-зчіпний пристрій.

Також відома конструкція ТЗП автопоїзда, що містить гак, з'єднаний двома шпильками, двома спеціальними шайбами, двома стопорними кільцями і чотирма гайками з Т-подібною вставкою. Т-подібна вставка контактує з одного боку з чотирма пружинами, а з іншого – із зчіпною петлею.

Пневматичні ТЗП в порівнянні з пружинними ТЗП і гумовими буферами мають низьку матеріаломісткість і широким діапазоном деформації. Іншою перевагою пневматичних ТЗП є те, що в них віз можна регулювання жорсткості, і вони здатні передавати великі навантаження. Однак недоліком пневматичних ТЗП є складність у виготовленні, низька надійність, незручності в експлуатації і обслуговуванні.

Зміна динамічних процесів в тягово-зчіпному пристрої швидкоплинні і протікає з ударними навантаженнями. У зв'язку з цим в деяких конструкціях ТЗП встановлюється гідравлічний демпфер. Однак широке застосування гідравлічних демпферів пов'язано з рядом недоліків: вони не забезпечують ефективної роботи ТЗП в широкому діапазоні змінних ударних навантажень, що виникають в результаті різного завантаження причіпного засобу.

Але, як і в конструкції пристрою, відсутня можливість регулювання гідравлічного опору перетікає рідини, що затрудняє підвищення ефективності роботи даного пристрою в залежності від різного завантаження причепа.

Загальним недоліком, що об'єднує всі тягово-зчіпні пристрої, є неможливість забезпечення безаварійної роботи в процесі експлуатації в складних дорожніх умовах при значних кутах зламу між автомобілем і причепом.

УДК 629.1–4

## **ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА АВТОМОБІЛІВ І КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ**

Драчук Б. О., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

Технічна діагностика автомобілів характеризується двома взаємними теоріями – розпізнавання і контролепридатності. Теорія розпізнавання включає побудову алгоритму розпізнавання, розподіл вирішальних правил і діагностичних моделей. Теорія контролепридатності включає розподіл засобів і методів отримання діагностичної інформації, контроль стану і пошук несправностей.

Рішення задач технічного діагностування з відмінностями конструкцій агрегатів автомобілів і умовами експлуатації. Підхід до вирішення завдань діагностування ускладнюється великою різноманітністю агрегатів, які працюють за різними фізичними принципами (механічним, гідравлічним, пневматичним, електронним і ін.). З цього випливає, що різний характер функціонування призводить до відмінностей виникнення несправностей і відмов, що унеможливорює отримання універсального рішення. Технічна діагностика агрегатів автомобілів ускладнюється тим, що їх деталі різняться за рівнем надійності. Габаритні розміри, маса і технологічність конструкції, яка характеризується в доступності коштів діагностування до досліджуваного об'єкта для визначення його технічного стану. Розробка систем технічного діагностування вимагає проведення великої і складної роботи багатьох наукових і виробничих колективів.

В даний час технічна діагностика автомобілів нерідко базується на методах, які дозволяють засобам діагностування в повній мірі визначити працездатність автомобілів, виявити ненадійні елементи і отримати необхідний обсяг інформації для управління процесом технічного

обслуговування. Неповна, відсутня або дубльована інформація не дозволяє прийняти конкретне рішення, знижує ефективність діагностування.

В цілому засоби діагностування вітчизняного і зарубіжного виробництва з огляду на їх різноманіття, класифікуються за досить великої кількості ознак, основна частина яких зводиться в чотири групи: використання; характер виконання; сумісність з об'єктом діагностування; вимоги до діагностування.

Загальну класифікацію засобів діагностування доцільно уявити у вигляді структурної моделі за принципом ієрархічної системи з кодовими позначеннями (рис. 1).

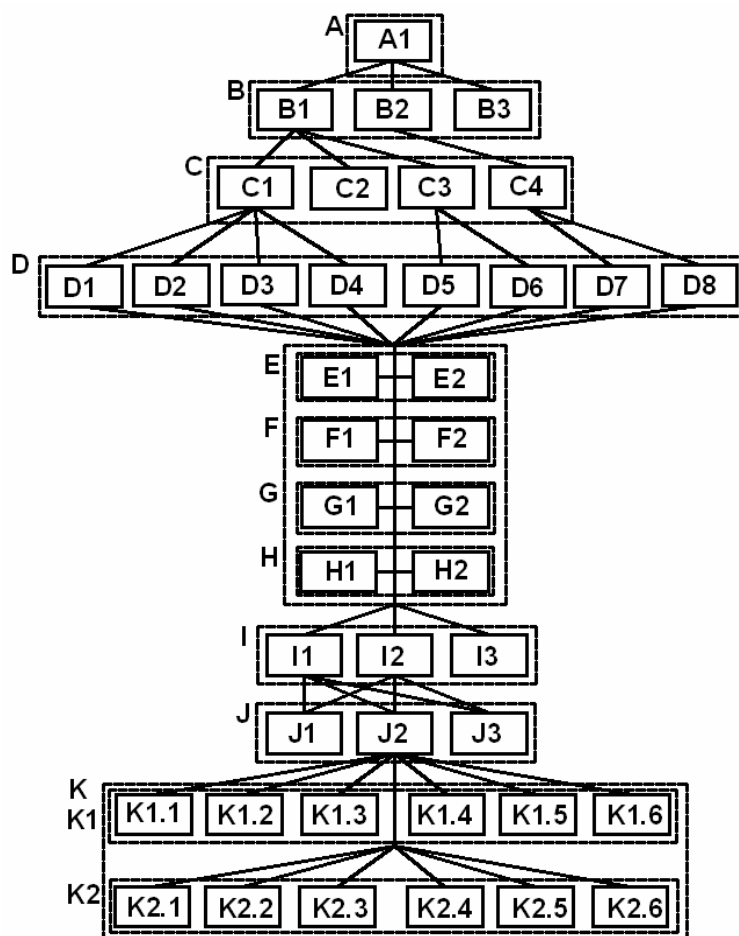


Рис. 1. Структурна модель класифікаційних ознак засобів технічного діагностування.

Зручність такої моделі полягає в тому, що при дослідженні будь-якого засобу діагностування, його функціональні властивості і ознаки аналітично групуються через відповідні коди в єдину формулу, і дана формула класифікує даний засіб діагностування з позиції його практичного застосування. Наприклад, формула H2B2C1K1.4 позначає «Універсальний автоматизований засіб вимірювання індикаторного типу для контролю забруднення працюючих рідин», тобто засіб вимірювання.

У міру вдосконалення засобів діагностування структурну модель, представлену на рисунку 1, можна доповнювати і розвивати. Отримання інформації про технічний стан досліджуваного об'єкта, при діагностуванні автомобіля, нерозривно пов'язане з технічними можливостями засобів діагностування. Підвищення комплектності діагностованого обладнання, як правило, підвищує трудомісткість, ускладнює алгоритм і процедуру діагностування. Прагнення розробників засобів діагностування до портативності, автоматизації та універсалізації за єдиними фізичними принципами вимірювання, призводить до створення ефективних методів діагностування. Нові методи діагностування повинні враховувати пристосованість методів до контрольованих автомобілів, умови їх експлуатації і інформативність отриманих результатів, відповідних стану об'єкта діагностування. Інформація, отримана при діагностуванні автомобілів, не завжди є достовірною лише з тієї причини, що виникають методичні помилки I і II роду не дають повного уявлення про технічний стан досліджуваного об'єкта. Якщо з оцінки технічного стану складової частини об'єкта, що діагностується робити висновки в цілому про працездатність цього об'єкта, то стан інших частин, що характеризуються великою кількістю параметрів, будуть створювати «фон», який не враховується і вносить істотну погрішність в оцінку технічного стану об'єкта.

Якщо діагностувати, як працездатність цілого об'єкта, так і стан окремих його елементів, то зазначені помилки можна буде знизити в значній мірі. Таке зниження похибки в умовах виробництва обумовлюється використанням комплексного підходу, загальна діагностика (Д-1), або поелементного підходу – поелементна діагностика (Д-2). Існуючий підхід утворює систему діагностування Д-1 і Д-2, яка забезпечує ефективність для підприємств з великим парком автомобілів і комплексним обладнанням діагностичного обладнання по кожному виду робіт згідно з технологічним процесом і маркам АТС.

УДК 629.1–4

## **ДІАГНОСТИКА АГРЕГАТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ПРАЦЮЮЧОЇ ОЛИВИ**

Крупенко О. Д., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

Моніторинг технічного стану АТС неможливо вести без застосування спеціальних методів і засобів.

Діагностика за параметрами працюючої оливи виявляє такі несправності АТС, характерні для будь-яких моделей ДВЗ і більшості агрегатів трансмісії.

1. Підвищений і аварійний знос окремих деталей і вузлів. Дані види несправностей визначаються ЕСАО, перевагою якого є здатність раннього виявлення початку підвищеного або аварійного зносу.

2. Несправності паливної апаратури. Ці несправності пов'язані з погіршенням технічного стану паливної апаратури (насосів, форсунок) або з порушенням герметичності паливопроводів і паливних насосів, які перебувають всередині агрегату. У першому випадку це призводить до неповного згорання палива двигуна, у другому – до витoku палива в оливну систему двигуна. В обох випадках збільшуються паливні фракції в працюючій оливі, внаслідок чого відбувається зниження його в'язкості і температури спалаху.

3. Витoku охолоджуючої рідини в оливну систему. Даний вид несправності пов'язаний з порушенням герметичності системи охолодження двигуна. Встановити цю несправність можна або шляхом безпосереднього визначення змісту охолоджуючої рідини (ОР) в працюючій оливі, або непрямым шляхом. З огляду на систематичне випаровування ОР з оливи, в процесі роботи двигуна, рекомендується використовувати непрямі методи, засновані на дослідженні змін ряду показників працюючої оливи (надходження елементів присадки, що входить до складу ОР і ін.).

4. Несправності системи очищення оливи. Такі несправності приводять до підвищеного забруднення працюючої оливи механічними сумішами і тому діагностика цих несправностей здійснюється за тими показниками, які характеризують його забруднення.

5. Несправності системи очищення повітря. Ці несправності можуть бути викликані порушенням технічного стану повітряного фільтра (надмірне забруднення через несвоєчасне обслуговування, порушення цілісності ущільнюючих прокладок і т.п.), так і порушення герметичності повітропроводних патрубків. В обох випадках це призводить до значного підвищення вмісту кремнію в працюючій оливі.

6. Порушення роботи системи вентиляції картера. Ця несправність побічно проявляється через показники працюючої оливи, які характеризуються процесами окислення і забруднення оливи паливними фракціями.

Виявлення несправностей при діагностуванні агрегатів АТС за параметрами працюючої оливи залежить від формування інформаційного сигналу. При цьому можливі два випадки:

1) найбільш повна інформація про несправності зосереджена в одному параметрі працюючої оливи;

2) інформація про несправність стохастично розподілена за декількома параметрами.



Діагностика вузлів і деталей агрегату, технічний стан яких характеризується одним параметром, здійснюється шляхом порівняння відповідного показника працюючої оливи з діагностичною величиною. Висновок про технічний стан дається за двохбальною шкалою – «справний» або «несправний».

Діагностика вузлів і деталей, інформація про які розподілена за декількома параметрами, здійснюється за допомогою різних алгоритмів. Широке застосування знаходить імовірнісний алгоритм, в основу якого покладена частка участі кожного з діагностичних показників в оцінці стану об'єкта. Імовірність дійсного стану об'єкта  $P(C)$  виділяється за:

$$P(C) = \left( \sum_{i=1}^m K_i S_i Z_i \right) / \left( \sum_{i=1}^n K_i S_i Z_i \right),$$

де  $K_i = 1/P_i$  – коефіцієнт, що враховує безвідмовність при технічній реалізації  $i$ -го показника;  $S_i$  – чутливість  $i$ -го показника;  $Z_i$  – індекс  $i$ -го показника;  $m, n$  – відповідно кількість контрольованих і загальна кількість показників, що характеризують працездатність об'єкта.

УДК 629.1–4

## **ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ВЕЛИКОВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

Богун Р. Ю., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

У нашій країні лабораторний вид контролю великовантажних АТС є основним. Лабораторні методи і засоби регламентуються за ЄДРПОУ стандартів групи 75. Лабораторний контроль передбачає значні капітальні вкладення на організацію лабораторії, наявність дорогого устаткування, високу кваліфікацію персоналу і суттєві витрати на витратні матеріали. Аналітичні методи аналізу олив супроводжуються високими трудовими і тимчасовими затратами. За робочу зміну лаборант здатний виконати 7 проб оливи стандартними методами контролю, які включають визначення негорючих домішок, температури спалаху, наявності води та лужного числа. Для отримання повної інформації про показники мастильного матеріалу, при проведенні всіх випробувань, може знадобитися до 2-х діб.

Підвищити продуктивність праці в лабораторії випробувань можна проведенням одночасного групового аналізу декількох проб, що значно

скорочує допоміжний час і, отже, скорочує час визначення показників однієї проби.

Штат лабораторії діагностичного контролю визначається величиною середньої кількості автомобілів, які щодня проходять ТО на АТП, і кількістю видів виконуваних аналізів. Для своєчасного надходження результатів випробувань на пункт ТО необхідно проби оливи відбирати з агрегатів за три доби до постановки великовантажівки на обслуговування. Якщо результати випробувань надходять в пункт ТО, коли на автомобілі проведені регламентні роботи і він покинув пункт обслуговування, то доводиться або відмовитись від проведення профілактичних робіт, або повертати автомобіль в пункт ТО, що негативно позначається на ефективності оперативного контролю.

Проведення аналізу якості оливи може мати різні цілі. Коли потрібна кількісна оцінка максимальної достовірності, то високозатратна лабораторія діагностики може надати широкі можливості за кількістю контрольованих показників якості працюючої оливи. Експресні методи діагностичного контролю не замінюють лабораторні методи, а скорочують трудомісткість і час, що витрачається при оцінюванні якості масла, коли результат не вимагає максимальної достовірності. Експрес-методи, володіючи іншими принципами вимірювання, встановлюють відповідність нафтопродуктів технічним вимогам, які визначаються стандартними лабораторними методами. Експресні методи здатні зняти багато питань технологічного процесу діагностування. Наприклад, властивості працюючої оливи експрес-методами можна оцінювати безпосередньо в день технічного обслуговування, підвищуючи ефективність оперативного контролю.

В даний час діагностувати агрегати великовантажних АТС по стану оливи експрес-методами досить складно. Незважаючи на відомі фізичні методи визначення забруднювачів в оливі, на ринку недостатньо високоточних засобів вимірювання. Сьогодні на ринку діагностичного обладнання присутні зарубіжні фірми і компанії «Kittiwake», «Chevron Lubricants», «Komatsu», «Mobil», «MTU» і «Northern Instruments Corp.».



а)



б)

Рис. 1. Діагностичне обладнання: а) «Kittiwake», б) «Mobil».

Комплекти, що випускаються включають портативні прилади, які здатні контролювати як одну властивість оливи, так і виконувати комплексний аналіз. Для перевірки властивостей оливи потрібно від 2-15 хв до 1 години. Незважаючи на привабливість, відомі портативні комплекти досить дорогі і багато приладів вимагають постійного оновлення фірмових реагентів, що знижує їх експлуатаційні можливості.

УДК 629.1–4

## **АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ЗЧІПНОГО ПРИСТРОЮ АВТОПОЇЗДІВ**

Медуниця І. М., Тітова Л. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*titovall@ukr.net*

Більше 80% вантажоперевезень під час проведення збирально-транспортних робіт здійснюється автопоїздами в поєднанні вантажний автомобіль КАМАЗ - 5320 або КАМАЗ-53212 і причіп марки КАМАЗ модель 8560-82-02 вантажо-підйомністю 10 тон, самоскидний.

Попередні дослідження показали, що більше 52% зчіпних пристроїв виходять з ладу через знос і поломок демпфуючих пристроїв. В основному це пов'язано з перевантаженням автопоїздів і якістю доріг, що призводить до значних перевантажень демпфуючих елементів в зчіпних пристроях автопоїздів.

Для виявлення та класифікації дефектів зчіпних пристроїв автомобіля КАМАЗ-5320 і причепа 8560-82-02 проведено аналіз ремонтного фонду і деталей, що не підлягають відновленню, в умовах ТОВ «Селянське АГРО» Черкаської області.

Аналіз пошкоджень дозволив встановити наявність наступних дефектів в зчіпних пристроях: знос і втрата пружності, поломка пружин; тріщини і знос втулок зчіпного пристрою; знос і зріз різьби центрального гвинта; знос штока зчіпного пристрою; знос отворів кріплення і тріщин в рамі автомобіля; відрив болтів кріплення зчіпного пристрою до рами вантажного автомобіля; відрив зчіпної петлі. Частота виявлених дефектів (коефіцієнт повторності) показана на рис. 1.

Причини відмов тягово-зчіпного пристрою, які не впливають на безпеку руху автопоїзда, в даному випадку не розглядаються.

Аналіз показує, що знос і втрата пружності пружинного елемента і поломка самої пружини є основними дефектами і служать причинами прискореного зносу втулки і штока зчіпного пристрою, а також нарізного сполучення штока і болтів кріплення зчіпного пристрою. Основною

причиною є динамічне навантаження в процесі пересування автопоїзда з максимальним завантаженням по нерівній поверхні дороги.

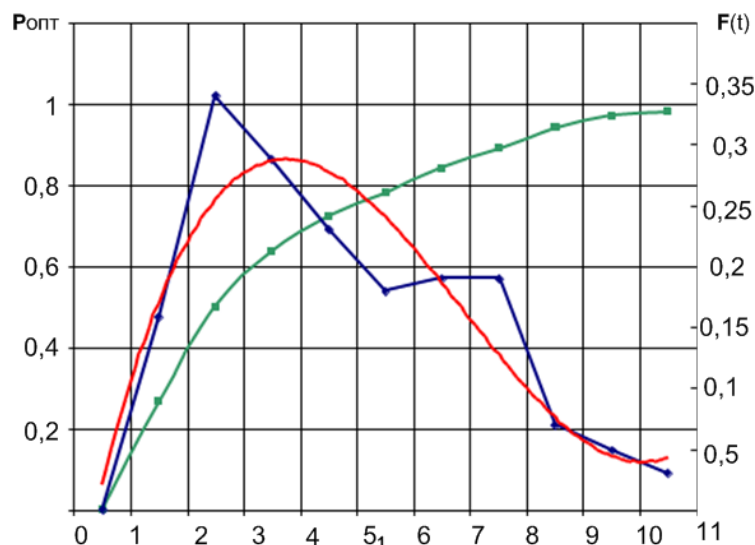


Рис. 1. Розподіл ушкоджень зчіпного пристрою

Конструкція вантажівок пристроїв не дозволяє використовувати гайку для регулювання попереднього піджимання пружин, що негативно позначається на роботі зчіпного пристрою, при цьому усадка і знос гумового буфера через часті перевантаження і складних дорожніх умов призводять до передчасної втрати функцій демпфера.

У процесі руху автопоїзда по дорозі найбільш несприятливими з точки зору зусиль, що діють на елементи конструкції зчіпного пристрою, є режими руху автопоїзда з різким додатком до його двигуна тягових або гальмівних зусиль. На даних режимах виникають високі навантаження, які викликані в основному вільними поздовжніми коливаннями ланок.

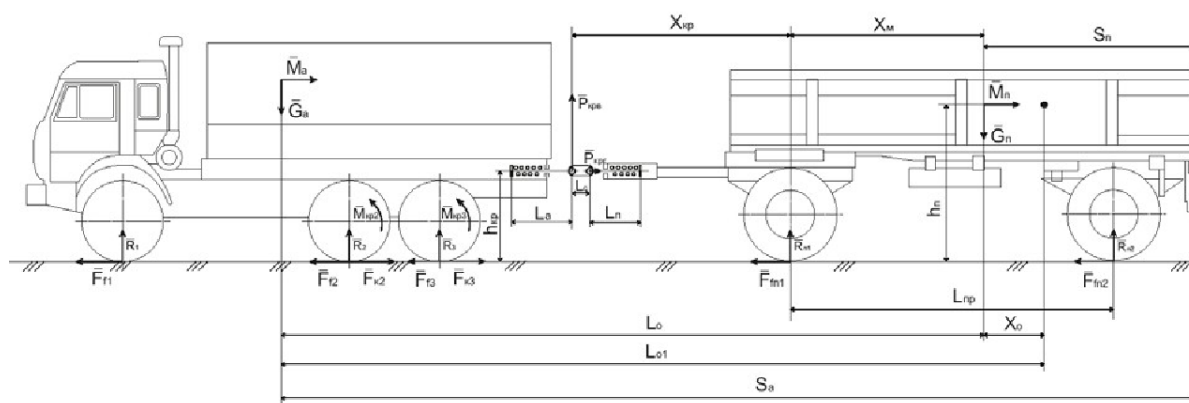


Рис. 2. Схема сил, що діють на автопоїзд в процесі руху.

У момент пересування автопоїзда колеса автомобіля і причепа рухаються з однаковою швидкістю. Виникнення великих зусиль може привести до поломок зчіпних пристроїв і небезпечних наслідків. Процес

руху навантаженого автопоїзда в момент руху або перемикання передачі, маючи на увазі, що найбільші зусилля в зчпному пристрої будуть виникати в момент перемикання передач або, коли відбуваються гальмування автомобіля з наступним розгоном.

УДК 631.372

## ОКРЕМІ АСПЕКТИ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ТРАКТОРІВ НА ҐРУНТ

Шкарівський Г. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Використання мобільних енергетичних засобів в технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур веде до трансформацій основи сільськогосподарського виробництва – ґрунту. І, як показує практика, ці трансформації носять переважно негативний характер, що спонукало до встановлення рівня техногенного впливу ходових систем мобільних енергетичних засобів на фізико-механічні показники ґрунту.

Об'єктами досліджень були трактора ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 обладнані шинами різних типорозмірів. Для досліджень використовувались шини трьох типорозмірів, а саме: 15,5 R38, 23,1 R26 та 66x43.00LR25. Випробування проводилися згідно стандартних методик, а їх результати викладено в табл. 1.

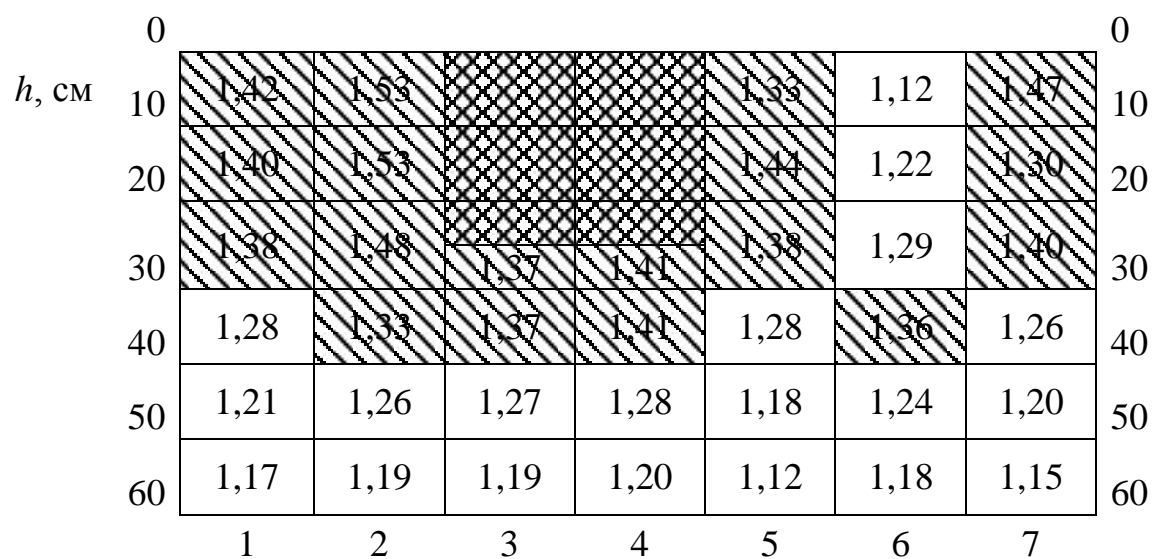
Таблиця 1. Усереднені значення щільності ґрунту при впливі на нього ходових частин тракторів ХТЗ з рушіями різної комплектації.

Глибина залягання шару ґрунту, що досліджується, см	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>						Контроль
	ХТЗ-16131			ХТЗ-17221			
	типорозмір шин			типорозмір шин			
	15,5R38	21,3R26	66x4300LR25	15,5R38	21,3R26	66x4300LR25	
0-10	1,63	1,53	1,51	1,65	1,55	1,44	1,24
10-20	1,52	1,52	1,49	1,60	1,53	1,50	1,48
20-30	1,54	1,61	1,64	1,60	1,67	1,51	1,54
30-40	1,66	1,63	1,66	1,68	1,62	1,65	1,67
40-50	1,59	1,55	1,54	1,64	1,44	1,69	1,56

У шарі 0-20 см щільність ґрунту по сліду тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221, в залежності від типорозміру шин (15,5 R38, 23,1 R26, 66x43.00LR25) складе, відповідно, 1,59; 1,56 і 1,48 г/см<sup>3</sup> при контролі для шарів 0-10 і 10-20 см рівному відповідно 1,24 і 1,48 г/см<sup>3</sup>.

Як відомо, найбільше ущільнюється ґрунт при вологості 18-25%, що характерно для ранньої весни. Дослідження, результати яких наведені вище, проведені при вологості 9-16%, що ще раз підтвердило доцільність використання широкопрофільних шин на ранньовесняних роботах. Крім того оцінювали глибину проникаючої дії ходових систем на ґрунт.

Дослідження проводились на чорноземах глибоких опідзолених за стандартними методиками. З метою виявлення впливу чинників, які визначають фізико-механічні властивості ґрунту дослідження проводились на цілині, польовій дорозі, зораному полі та полі під час оранки, засіяному полі, та полях де закінчилось збирання сільськогосподарських культур. Процес проведення досліджень був рознесений у часі з метою визначення впливу природних чинників (мороз, дощ тощо) на досліджувані явища. Результати досліджень представлені на рис. 1.



- допустимі значення щільності ґрунту, г/см<sup>3</sup>;



- значення щільності ґрунту вище допустимих, г/см<sup>3</sup>;



- оранка на глибину 25 см

Рис. 1. Схема утворення ущільнених шарів чорноземів глибоких опідзолених: 1 – цілина (контроль); 2 – польова дорога (по цілині); 3 – після робочого органу (плуга); 4 – по сліду коліс в борозні (цілина); 5 – поле після вирощування кормових буряків (весною); 6 – поле засіяне ячменем; 7 – поле після збирання ячменю (по сліду комбайна).

На рисунку по осі ординат показано глибину залягання шарів ґрунту, які досліджувались, а у клітинках у вигляді чисел показано реальні значення щільності ґрунту у цих шарах під час проведення досліджень, характерних для певних умов техногенного впливу викладених у поясненнях до рисунка.

Таким чином, в результаті проведених досліджень тракторів типу ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 з шинами 15,5R38, 23,1R26 і 66x43.00LR25 встановлено, що максимальне ущільнення ґрунту характерно для тракторів ХТЗ-16131 та ХТЗ-17221 обладнаних колесами з шинами 15,5R38. Об'ємна маса ґрунту для них становила відповідно  $1,63 \text{ г/см}^3$  і  $1,65 \text{ г/см}^3$  в шарі 0-10 см. Заміна шин 15,5R38 на шини 23,1R26 дозволила зменшити щільність (об'ємну масу) в обох випадках на 6 %, заміна ж шин 15,5R38 на широкопрофільні 66x43.00LR25 дозволила зменшити щільність ґрунту на 7 і 13 % відповідно. Аналогічна динаміка зменшення щільності ґрунту відбувається і в шарі 10-20 см, але зі значно меншим приростом. У шарах 20-30, 30-40 і 40-50 см щільність ґрунту істотно вища, ніж у попередніх шарах і показники щільності не суттєво відрізняються від контролю, де ходова частина впливу на ґрунт не чинила. На чорноземах глибоких опідзолених максимальна глибина залягання переущільнених шарів утворених за рахунок самоущільнення для цілинного стану ґрунту не перевищує 30 см, а техногенний вплив на ці ґрунти приводить до переущільнення шарів глибиною залягання до 40 см.

УДК 624.138.2.678.063

### **АНАЛІТИЧНІ РІВНЯННЯ ТРАЄКТОРІЇ НЕУСТАЛЕНОГО КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ ЧОТИРЬОХКОЛІСНОЇ МАШИНИ З ПЕРЕДНІМИ КЕРОВАНИМИ КОЛЕСАМИ**

Довжик М. Я., Татяниченко Б. Я., Сіренко Ю. В.

Сумський національний аграрний університет

*luma\_2013@ukr.net*

Задача створення траєкторії на криволінійних ділянках руху за допомогою аналітичних методів повністю ще не вирішена. Відомі спроби використання диференціальних рівнянь Лагранжа другого роду для навісного пахотного агрегату [1], математичних моделей криволінійного руху МТА у вигляді диференціальних рівнянь у часткових похідних [2], рівнянь Апеля [3]. Однак рівняння траєкторії в цих роботах не приводяться. Використовуються методи чисельного моделювання, але без аналітичних виразів [4]. Багато робіт присвячено розробці машин-роботів, що працюють без водія за допомогою дистанційного керування. Недолік усіх цих робіт –

відсутність аналітичних рівнянь для траєкторії руху. Потужність сучасних тракторів використовується не повністю саме в зв'язку з недосконалістю управління агрегатами. Автоматизація руху при виконанні польових робіт, а також під час роботи в небезпечних умовах дозволяє значно скоротити непродуктивні витрати палива і задовольнити вимоги безпеки. Але автоматичне керування потребує визначення положення машини у певній системі координат, і порівняння його з координатами, закладеними у відповідній програмі, тому необхідно мати аналітичні рівняння траєкторії руху. В даній роботі пропонується метод отримання рівнянь, які можуть описувати траєкторії на ділянках входу в поворот і виходу з повороту обох напрямків, тому їх можна вважати універсальними.

$$\bar{o} = \frac{\ell}{k} \left[ -\frac{(1+k)^2}{4} \varphi^2 + \frac{\alpha_o(1-k^2)}{2k} \varphi - \frac{\alpha_o^2 - 2k^2}{2k^2} \ln \left| \frac{\alpha_o + k\varphi}{\alpha_i} \right| \right];$$

$$y = \frac{\ell}{k} \left[ (1+k)\varphi - \frac{\alpha_o}{k} \ln \left| \frac{\alpha_o + k\varphi}{\alpha_i} \right| \right],$$

де  $k=(\alpha_k-\alpha_o)/\varphi$  – коефіцієнт інтенсивності зміни курсового кута  $\alpha$ ,  $\alpha_o$  і  $\alpha_k$  – значення кута на початку і в кінці ділянки входу в поворот або виходу з повороту,  $\varphi$  – кут повороту корпусу машини під час маневру,  $\ell$  – відстань від центра ваги до задньої вісі.

Для створення теоретичних траєкторій, які складаються з декількох ділянок неусталеного або колового руху можна скористатися, наприклад, програмою Microsoft Excel. Для кожної ділянки використовується окремо система координат з початком координат у точці, з якої починається рух. Для побудови складної траєкторії в єдиній системі координат необхідно забезпечити спряження окремих точок кожної ділянки, обчислених у власній системі координат.

Для прикладу розглянуто петлевидний розворот трактора МТЗ-80 з культиватором-рослинопідживлювачем КРН-4,2 з шириною захвату  $2a=4,2$  м і мінімальним радіусом повороту  $R=5,2$  м. Швидкість руху по криволінійній траєкторії  $v=5 \dots 10$  км/год.  $\approx 1,3 \dots 2,6$  м/с. Це один з розворотів з великою довжиною траєкторії, що потребує значних розмірів розворотної полоси (до 12 м).

Загальна траєкторія петлевидного розвороту трактора (рис. 1) побудована з урахуванням усіх вимог, поставлених умовами задачі. Довжина повного шляху розвороту  $S=34,8$  м. Пошук оптимального вирішення таких задач потребує попереднього дослідження на теоретичному рівні, що майже неможливо без аналітичних рівнянь траєкторії криволінійного руху.

Розроблено аналітичний спосіб отримання рівнянь в параметричній формі двовісних колісних машин. Завдяки запропонованому методу, що передбачає зведення незалежних змінних у підінтегральних функціях до



одного аргументу, шляхом введення підстановки з лінійною залежністю курсового кута від обраного аргументу і вираження через цей аргумент кута повороту корпуса машини.

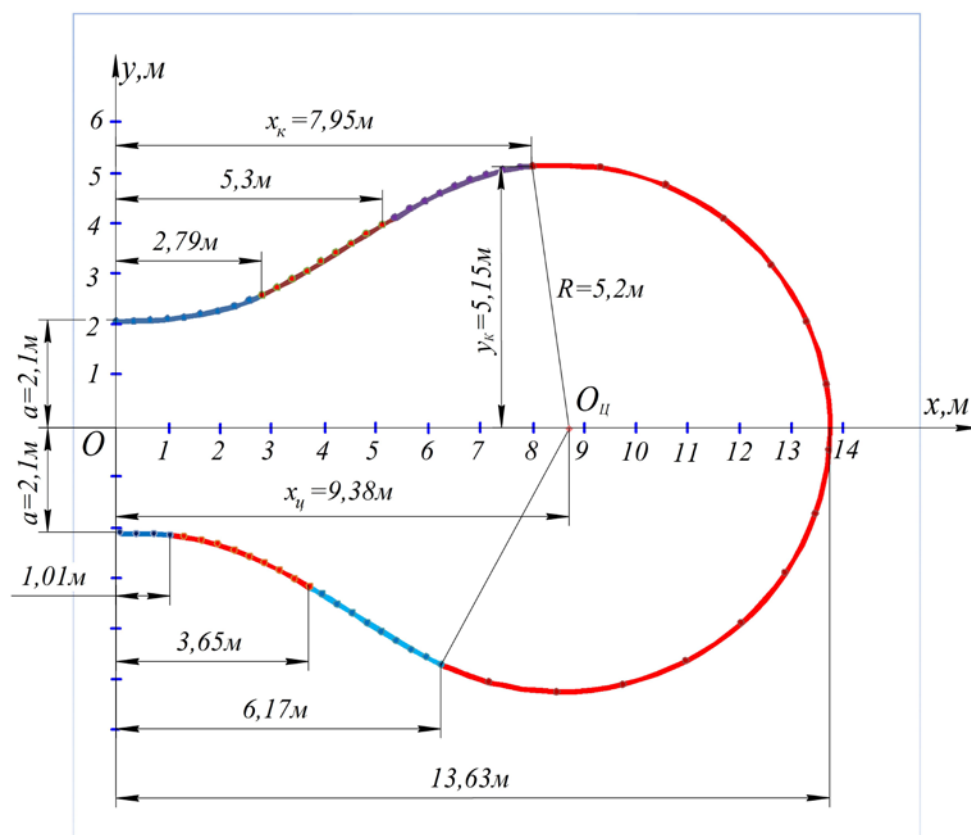


Рис. 1. Петлевидний розворот трактора МТЗ-80 з культиватором КРН-4,2.

Слід відмітити, що представлені у даній роботі рівняння у функції кута  $\varphi$  складно використовувати при відтворенні траєкторії на практиці, тому що кут змінюється під час неусталеного руху машини відносно часу. Окрім цього, штучно введена в рівняння величина початкового кута  $\alpha_0$  обумовлює невизначеність рішення в точці на початку координат, де  $\alpha_0=0$ . цих недоліків можна уникнути, якщо рівняння руху записати у функції часу.

#### Перелік посилань

1. Калинин Е. И. Уравнение движения навесного пахотного агрегата [Электронный ресурс]. Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко. Режим доступа: [www/ URL: http://www.rusnauka.com/16\\_NPRT\\_2009/Agricole/47638.doc.htm](http://www.rusnauka.com/16_NPRT_2009/Agricole/47638.doc.htm). Загл. с экрана.

2. Емельянов А. М., Щитов С. В., Фролова Г. Н. Математическое моделирование исследования криволинейного движения трактора МТЗ-82 со сдвоенными колесами. Дальневосточный аграрный вестник. 2007. № 1. С. 101–109.

3. Высоцкий М. С., Дубовик Д. А. Математическое моделирование криволинейного движения колесных машин. Вестник Белорусско-Российского университета. 2008. № 2. С. 6–15.

4. Горелов В. А., Тропин С. Л. Математическая модель криволинейного движения автопоезда по недеформируемому опорному основанию. Журнал автомобильных инженеров. 2011. №5. С. 18–22.

УДК 504.5:621.434-629.113

### **ДО ПИТАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА В ТРАНСПОРТНОМУ ПРОЦЕСІ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ В РІЗНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ**

Семененко М. В., Котяй Б. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*m.maryscorp@gmail.com*

Збільшення об'єму вантажоперевезень в нашій країні за останні роки, постійно нагадує кожному, що автотранспорт є одним з найбільш значущих забруднювачів навколишнього середовища.

Забруднення навколишнього середовища під час транспортування вантажів – одне за найбільш небезпечних для здоров'я людини, бо вихлопні гази надходять у приземний шар повітря, на рівні їх дихання, звідки утруднене їх розсіювання.

В останній час все більше поширюються розрахункові методи визначення шкідливих викидів автомобілів з урахуванням режимів їздових циклів із застосуванням експериментальних токсичних характеристик двигунів. Експериментально доведено, що європейський їздовий цикл можна замінити кінцевим числом дискретних режимів – матрицею режимів з огляду оцінки економічності і токсичності двигуна.

Було досліджено методом математичного моделювання вплив експлуатаційних умов за двома можливими маршрутами, які з'єднують м. Шантлуп де Винь (Франція) – м. Київ на витрати палива ТЗ VOLVO FH 13/500. Маршрути обиралися за умови перевезення великогабаритних вантажів.

Для дослідження було обрано метод визначення витрати палива і викидів  $CO$ ,  $C_m H_n$  і  $NO_x$  автомобілем у відповідності до режимів його руху, який було розроблено в інституті ДВЗ і термодинаміки при технічному університеті м. Грац (Австрія).

Пакет програм для оцінки впливу регульованих параметрів в режимі мінімальної частоти обертання холостого ходу на енергетичні, економічні

та екологічні показники автомобілів з дизелями з моделюванням їх руху за режимами їздового циклу складено у просторі РТС Mathcad 15.0.

Таким чином, в результаті розрахунку за моделлю, яка імітує рух ТЗ за двома маршрутами (*короткий* та *швидкий*) м. Шантлуп де Винь (Франція) – м. Київ (Україна) було обрано оптимальний процес перевезення на відстань 2373 км, економія палива у порівнянні з маршрутом швидкий складає більше 10%.

УДК 504.5:621.434-629.113

## **ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК**

Семененко М. В., Мохно А. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*m.maryscorp@gmail.com*

Прийняття рішення щодо вибору тієї чи іншої операції переміщення вантажу за умови зниження витрати палива та викидів шкідливих речовин здійснюється на основі порівняльної оцінки показників різних властивостей транспортних засобів (ТЗ).

Основна частка (понад 80%) витрати енергії та викидів забруднюючих речовин в життєвому циклі ТЗ припадає на стадію використання, а значення вимірювачів ефективності паливовикористання та рівня забруднення середовища ТЗ залежать від сукупного впливу багатьох факторів, які визначаються конкретними умовами експлуатації.

Вибір умов експлуатації, в яких буде оцінюватись ефективність різних способів підвищення екологічної безпеки ТЗ, є важливим етапом, від якого залежить практична цінність отриманих результатів. З точки зору отримання найбільш об'єктивної оцінки рівня екологічної безпеки того чи іншого ТЗ необхідно як можна більш дискретизувати можливі сполучення умов експлуатації та виконувати узагальнення для кожної градації, а також об'єднувати показники окремих складових екологічної безпеки в різних умовах. Для системного оцінювання вибраних схем ЕУ в роботах Семененко М. В. пропонується проводити оцінку екологічної безпеки окремо двигуна, ЕУ з тим чи іншим двигуном і ДТЗ з тією чи іншою схемою ЕУ на основі визначених витрат палива та викидів забруднюючих речовин в циклах усталених режимів для двигунів, в окремих режимах руху (розгін, усталений рух, сповільнення) і їздових циклах та на маршрутах з детермінованим і стохастичним заданням параметрів маршруту.

Тоді окремі критерії ефективності паливовикористання поділяються на:

- абсолютні витрати палив  $G_H$  за цикл (маршрут), г;
- еквівалентні витрати палив за цикл (маршрут), МДж:

$$G_{ге} = H_u \cdot G_H,$$

де  $H_u$  – нижча теплота згоряння палива, МДж/г.

Для визначення витрати палива та викиду шкідливих речовин на маршруті дослідження у блок входу до математичної моделі було надано:

- технічні характеристики транспортного засобу Mercedes-Benz Actros;
- експлуатаційні характеристики на маршруті – навантажувальні характеристики дизеля Mercedes-Benz Actros (456 к.с.).

В розрахунках використовуємо методику дослідження експлуатаційних властивостей транспортних засобів (ТЗ), яка включає ряд диференціальних і алгебраїчних рівнянь, які описують зміну параметрів автомобіля або двигуна при виконанні різних режимів їздового циклу.

Результат розрахунку, є витрата палива та викиди ШР з ВГ дизеля табл. 1.

Таблиця 1. Розрахунковий результат ( математичне моделювання).

	$G_{пал,л}$	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>
Викиди на маршруті, кг	-	101,4	16,55	72,89	10,76	14,98
Коефіцієнт агресивності	-	1,0	3,0	41,4	200	22
$M_x \times K_a$	-	101,4	49,65	2995,7	2152	329,56
Результат	1005	5628,3 умовних одиниць				

Таблиця 2. Розрахунковий результат ( експериментальний).

	$G_{пал, л}$	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>
Викиди на маршруті, кг	-	114,8	16,7	82,37	12,16	16,93
Коефіцієнт агресивності	-	1,0	3,0	41,4	200	22
$M_x \times K_a$	-	114,8	50,1	3385,4	2432	372,46
Результат	1135,7	6355 умовних одиниць				

Висновок. Аналіз витрат палива і викидів шкідливих речовин за маршрутом Київ (Україна) – Турін (Італія) ТЗ Mercedes-Benz Actros 3 1846 LS показав, що розрахунки за наданою математичною моделлю в середовищі MathCAD та експериментально відрізняються на 13%. Це дає змогу стверджувати, що наданий системний метод математичного

моделювання процесу переміщення вантажів з урахуванням експлуатаційних умов, може бути використаний у виборі критеріїв екологічної безпеки транспортних засобів та їх енергоустановок на стадії планування перевізного процесу.

УДК 504.5:621.434 - 629.113

## ДО ПИТАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСУ ДИЗЕЛЯ

Семененко М. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*m.maryscorp@gmail.com*

Реалізація положень «Енергетичної стратегії України на період до 2035 року» по зниженню енергозалежності та підвищенню ефективності використання енергоресурсів, ситуація із забезпеченням економіки України енергоносіями гостро ставить проблему розумного використання різних видів моторного палива. Витрата палива автотранспортним засобом є інтегральним показником одночасного впливу великої кількості факторів. Різними дослідженнями в нашій країні і за кордоном встановлено, що на автомобіль можуть впливати близько 200 зовнішніх і трохи менше 100 внутрішніх факторів. Автотранспортний засіб, який бере участь у перевізному процесі схильний до впливу цих факторів. слід зауважити, що впливають вони на автомобіль по одному каналу. Цим каналом є режими роботи автомобіля, а саме основних його агрегатів.

Наприклад, навантажувальний, швидкісний, температурний та інші.

Під дією цих режимів, які є фундаментом паливної економічності, формується експлуатаційна витрата палива. Чим більше експлуатаційна витрата палива, тим інтенсивніше змінюються ресурсні характеристики основних агрегатів автомобіля.

Особливості режиму роботи дизеля впливають на формування загальної витрати палива і, відповідно, мають бути враховані в методах прогнозування і визначення області раціонального витрачання ресурсу двигуна. Методики прогнозування залишкового ресурсу двигуна за сумарною витратою палива в якості розрахункового передбачається режим, при якому значення питомої витрати пального мінімальні:

- середній ефективний тиск:

$$P_e = 0,5 P_{e \max}$$

- швидкість обертання колінчастого валу двигуна:

$$N = 0,6 n_{\max}$$

Стосовно до дизелів ці параметри уточнюються в конкретних експлуатаційних умовах.

Метою дослідження є розподіл витрати палива по передачах і зонах навантажувального режиму роботи дизеля.

Дорожно-експлуатаційні випробування проведені автором на автомобілях самоскидах КрАЗ-65032 з двигуном ЯМЗ-238Д. Автомобілі здійснювали перевезення продукції цукрових буряків з поля на Крижопільський цукровий завод агропромислового комплексу "УкрПромінвест-Агро". Автомобілі, які брали участь в експерименті, попередньо пройшли технічне обслуговування, яке відповідає регламенту робіт ТО2. Вибірка складала 45 їздок за 15 маршрутами.

Експериментально встановлено, що значна частина шляху руху на маршруті, навіть на вищих передачах припадає на несталі режими роботи дизеля. На вищій передачі витрачається тільки близько 37% палива. До 75% палива витрачається при багаторазових виходах в область зовнішньої швидкісної характеристики. Таким чином, можна зробити висновки, що переважні режими роботи дизеля щодо витрати палива, відрізняються від стандартних, які рекомендуються "Методикою прогнозування залишкового ресурсу двигуна за сумарною витратою палива».

Отримані результати в ході дослідження, говорять про те, що можливо підвищити точність прогнозування ресурсу роботи дизелів шляхом врахування особливостей формування їх роботи в залежності від умов експлуатації на конкретному маршруті перевезення. Автором плануються подальші дослідження, спрямовані на розробку механізму обліку виявлених особливостей у методах прогнозування та визначення методом математичного моделювання раціонального витрачання ресурсу дизеля. Ці дослідження є крок у напрямку вирішення питань енергозбереження в транспортній складовій агропромислового комплексу.

УДК 504.5:621.434 - 629.113

## **АНАЛІЗ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМАХ З НЕЛІНІЙНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ**

Калінін Є. І.

Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

Особливу роль, при вивченні сільськогосподарських агрегатів, слід відвести перехідним процесам, які є одними з основних при рушанні і розгоні трактора з місця, при зміні гакового навантаження і при переході на

інші швидкісні режими. Їх вивчення сприяє синтезу більш повної картини формування тягово-енергетичних показників трактора в цілому.

При деяких припущеннях сучасні агрегати, механізми яких мають нелінійні елементи, можна моделювати у вигляді системи зосереджених мас, пов'язаних між собою нелінійними елементами. Якщо знехтувати дисипативними членами, то рівняння руху  $i$ -ої маси, при відповідних припущеннях відносно нелінійних елементів, можна представити в матричній формі і розглянути систему, що породжується даними рівняннями. Тепер завдання звелось до того, щоб досліджувати властивості розв'язків системи отриманих диференціальних рівнянь. Пов'яжемо з системою рівнянь деяку скалярну функцію і будемо вважати, що вона має властивості функцій Ляпунова і є нескінченно великою.

Тоді завдання оцінки перехідних процесів можна сформулювати так: знайти оцінку розв'язків системи рівнянь при певних умовах, і встановити умови обмеженості цих рішень.

В деяких роботах розвивається модифікація прямого методу Ляпунова, яка полягає в побудові оцінки самої функції (а не її похідної) на траєкторіях точок, що зображують системи, які розглядаються. В даній роботі такого роду підхід використовується для вирішення сформульованої вище задачі.

В результаті такого підходу отримана оцінка виду:

$$\begin{aligned} V[t_0, x(t_0)] \exp \left\{ \int_{t_0}^t [\chi_{21}(\tau) - 1] \lambda_{\min}^{-1}(\tau) d\tau \right\} &\leq V[t, x(t)] \leq \\ &\leq V[t_0, x(t_0)] \exp \left\{ \int_{t_0}^t [\chi_{12}(\tau) - 1] \lambda_{\max}^{-1}(\tau) d\tau \right\} \end{aligned} \quad (1)$$

Оцінка зверху функції  $V(t, x)$  в наведеній нерівності дозволяє вирішити сформульовану вище задачу.

Зауважимо, що отримані вище результати можна використовувати при дослідженнях на кінцевому інтервалі часу  $[t_0, t_0 + T] \subset [t_0, \infty)$ , де  $T > 0 = const$ .

УДК 521.3.12

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАКЕТІВ «ПІШОХІДНИЙ ПЕРЕХІД» В ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО КАМПУСУ

Западловський О. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*zapadlovskii@gmail.com*

Макет «Пішохідний перехід» це фігурка школяра, який збирається перейти дорогу. Такі пластикові макети встановлюють у містах і селищах, щоб підвищити безпеку на дорогах. Наприклад (рис. 1), у Вінниці їх поставили у кількох пішохідних переходах поруч зі школами та дитячими майданчиками і покрили спеціальною фарбою, яка відбиває світло, щоб фігурки було видно і вночі. Фігури в яскравому одязі будуть привертати увагу водіїв і вони будуть обачнішими там, де пішоходами є діти.



Рис. 1.

П'ять пар макетів може бути встановлено в університетському кампусі (рис. 2, рис. 3, рис. 4), як біля будь-якого дорожнього переходу, так і на спеціальних майданчиках, обладнаних для вивчення правил дорожнього руху. Розміри макета: висота: 151 см, довжина 67 см, ширина 46 див. Кольору макета: оранжевий, жовто-синій.





Рис. 2. № 1 і № 2 Навчальний корпус № 10 і № 3 НУБіП України.



Рис. 3. № 3 і № 4 навчальний корпус № 2 і № 3 НУБіП України



Рис. 4. № 5 центральна студентська їдальня НУБіП України.

## Секція Біотехнологія

УДК 620.95 (075.8)

### РОЗРОБКА ВИСОКОАКТИВНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

Калетнік Г. М.

Вінницький національний аграрний університет

Збільшення обсягів використання біопалива є пріоритетним напрямом розвитку енергетики країни. Від впровадження і розвитку альтернативних та відновлюваних джерел енергії залежить і майбутнє України. Одним із готових джерел сконцентрованої енергії є рослинна сировина та продукти її переробки, що становлять основу для виробництва біогазу.

Перспективність біоенергетики стимулює створення нових технологій отримання палив із поновлюваної сировини, розробку ефективних каталізаторів для них і дослідження хімізму процесів, що лежать в основі їх отримання.

На основі проведеного аналізу технологічних аспектів виробництва біопалива були визначені основні напрями досліджень, сутність яких полягає у розробці біогазової установки, в якій за рахунок зміни конструкції змішуючого пристрою та системи підведення тепла досягається інтенсифікація процесу анаеробного збродження біомаси, і, як наслідок, підвищення виходу генерованого біогазу.

Це завдання вирішується шляхом створення біогазової установки, в якій забезпечується активне анаеробне збродження біомаси за рахунок застосування вертикального перемішуючого пристрою-розпушувача з кільцевими термоелементами та електрогідролізним активатором.

На рис. 1 представлена принципова схема розробленої біогазової установки. Біогазова установка містить бродильний бункер 1 із завантажувальною, вивантажувальною горловиною для біомаси 2, 3 та патрубків 4 для виходу регенерованого біогазу, опорні стійки 5 з комутуючими кабелями енергоживлення 6 кільцевих нагрівачів 7 змонтованих на теплообмінній трубі 8, підшипникові вузли 9 в яких розміщено шнековий вал 10 з жорстко закріпленим пропелерним пристроєм забору 11 та розпушуючою тарілкою 12, який через редуктор 13 з'єднаний з електродвигуном 14. На днищі бункера 1 розташована система електрогідролізного активатора 15 у вигляді системи корозійностійких пластин 16 система живлення 17, яка розміщується в середині комутативних патрубків 18.

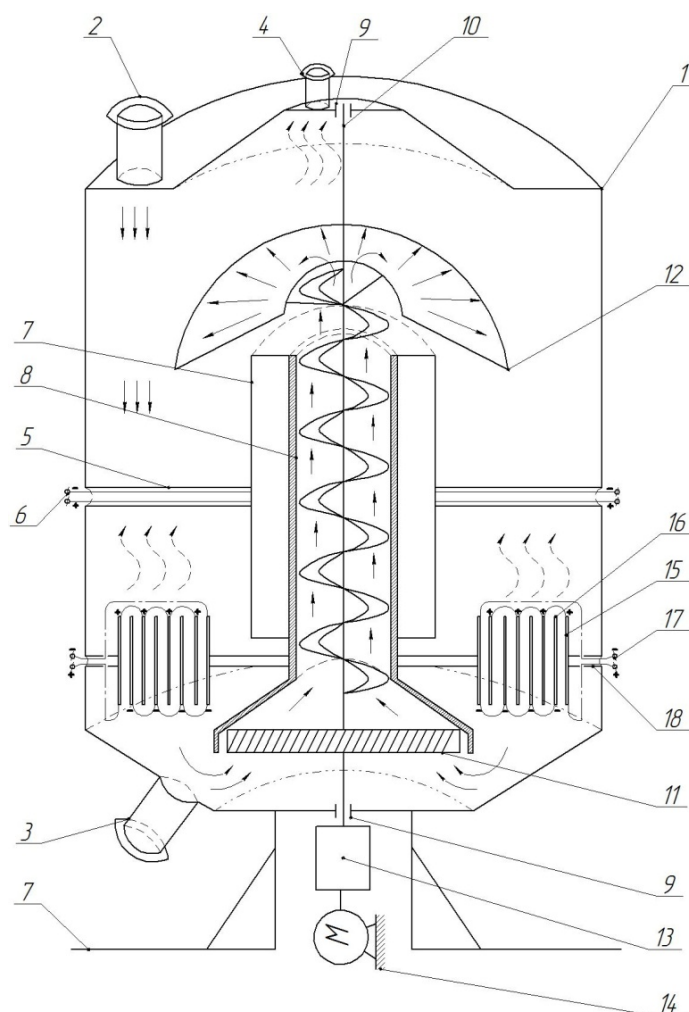


Рис. 1. – Біогазова установка: 1 – бродильний бункер; 2, 3 – завантажувальна та вивантажувальна горловина для біомаси; 4 – патрубок для виходу регенованого біогазу; 5 – опорні стійки; 6 – енергоживлення; 7 – кільцеві нагрівачі; 8 – теплообмінна труба; 9 – підшипникові вузли; 10 – шнековий вал; 11 – пропелерний пристрій забору; 12 – розпушуюча тарілка; 13 – редуктор; 14 – електродвигун; 15 – електрогідролізний активатора; 16 – корозійностійка пластина; 17 – система живлення; 18 – комутативні патрубки.

Дана конструкція працює наступним чином. Біомаса через горловину 2 завантажується в середину бродильного бункера 1. Вмикають електродвигун 14 крутний момент, якого понижуючись через редуктор 13, зумовлює обертання у підшипникових вузлах 9 шнекового валу 10, а як наслідок обертання пропелерного пристрою забору 11, що здійснює всмоктування оброблюваної біомаси до середини теплообмінної труби 8, яка в наслідок дії кільцевих нагрівачів 7 доводить до необхідної температури. Після чого шнековий вал 10 підіймає підігріту масу до розпушуючої тарілки 12, яка в наслідок обертання здійснює розшарування біомаси по всьому об'ємі бродильного бункера 1. Одночасно з тим вмикають електрогідролізний активатор 15 в якому внаслідок електричної дисоціації

між пластинами 16 розпочинає активно виділяти біогаз нагрітої біомаси через патрубок 4.

В результаті означеного комплексного фізико-хімічного впливу на біосировину, має місце значна інтенсифікація процесу генерації біогазу за умови активного перебігу тепломасообмінної взаємодії оброблюваного матеріалу.

УДК 620.97

## **INFLUENCE OF STEAM SUPPLY IN THE PROCESS OF STRAW GASIFICATION**

Tsyvenkova N. M., Kukharets S. M., Yarosh Ya. D., Golubenko A. A.  
Zhytomyr National Agroecological University  
*e-mail: nataliyatsyvenkova@gmail.com*

The technological success in designing gas generator equipment and fundamental theoretical investigation of process of producing gas from agricultural plant raw material means that there is a significant attention paid to these problems from contemporary science. However there are some technical problems, that due to lack of experimental data, does not allow receiving expected results from applying gas generator technologies. There are an unsolved problems of raising gas calorific value and intensification of process itself when using low grade fuels (sunflower seed husk, corn cobs (corn stems), grain straw, rape stalks, as well as briquettes and pellets of them).

These problems are tried to be solved by design as well as technological methods. Particularly design methods are next: improvement of separate assemblies design like gasification chamber, grates, bunker and so on. Technological methods are: using a steam-oxygen blowing at normal and high pressure, blowing air saturated with oxygen. However the existing researches do not reveal the problem of gasifying process intensification by using the steam-air blowing enough. This method not only provides stability of gasification process by Y26 maintaining high constant temperature in gas generator active zone, but also achieves higher content of CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and CH<sub>2</sub> in gas.

That is why the biomass steam-air gasification technology is a relevant problem, solving which will allow to produce gas with higher, compared to other gasification methods, technical-exploitation characteristics.

With this method a steam is mixed with air and a steam-air mixture is fed to gas generator gasification chamber. Optimal amount of steam for gasification of 1 kg of a nonvolatile carbon is 0.4kg and varies with carbon content in fuel. When feeding more than 0.6kg of steam for 1kg of carbon resulting gas calorific value going down, a CO content in gas is lowering, H<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> content raises. Besides that the non-decomposed steam content raises.

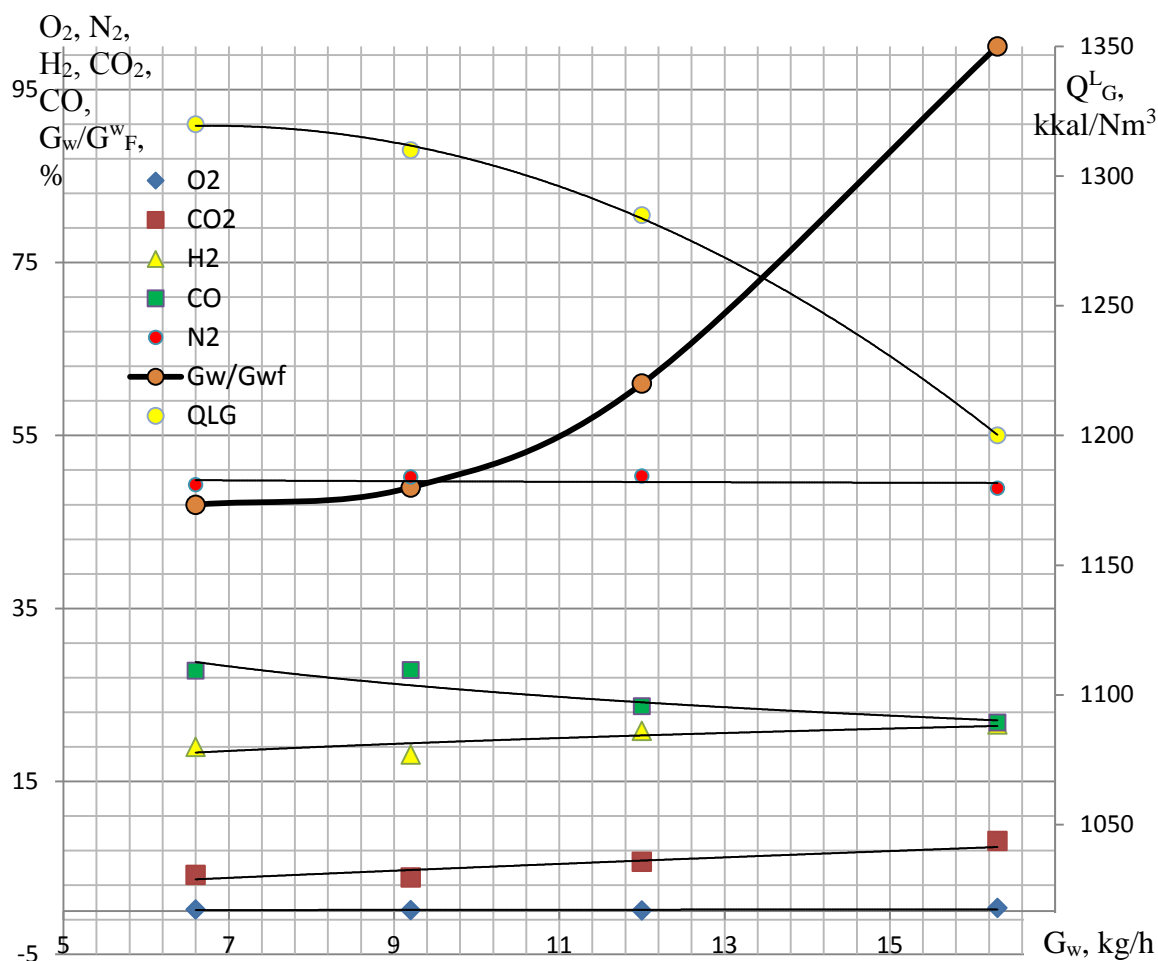


Fig. 1. Gas composition, calorific value, and water supply to fuel supply ratio against water supply when gasifying straw

Changes in gas composition and its calorific value  $Q_L^G$  in dependence from water supply  $G_w$  when gasifying straw are presented on Fig. 1. As you can see, when  $G_w/G_w^F$  ratio is more than 50 %, than gas calorific value is going down. Also the steam supply is not only limited by gas quality but also by need of reduction of fuel ash slagging. Ash from straw melts at 1000-1150°C.

To avoid excessive slagging we should raise steam supply from 40 % to 50 % by fuel carbon mass, that won't affect gas calorific value drop essentially. Further rising of steam supply will lead to sharp lowering of gas calorific value. While slag is becoming more porous, more loose and brittle when rising steam supply. And vice versa when lowering steam supply under 40 % slag becomes more solid and heavily melted through.

Due to this steam supply for gasification of high carbon fuels with ash, capable of slagging, is set to around 50 % to fuel carbon content. Raising steam supply is accompanied by changes of temperature mode in fuel layer. Fine-grained fuel needs more steam than coarse-grained, because it is more tendentious to slagging. If removing slag by hand the steam supply tends to be 13 % more than if using a rotating grate with mechanical drive.

When the fuel itself contains more moisture the steam supply should be lower. Straw is a porous fuel and absorbs moisture easily, hence when gasifying it should pay attention to the steam supply because there is already an amount of water in form of moisture content of fuel.

With raising steam supply a specific absolute decomposed steam amount also raises but steam decomposition grade lowers. Steam decomposition grade  $\beta$  is a ratio of a decomposed steam to supplied steam:

$$\beta = \frac{g_w - f_r V_c}{g_w} 100 = \left( 1 - f_r \frac{V_c}{g_w} \right), \quad (1)$$

where  $g_w$  – weight of steam supplied in one hour when gasifying 1 kg of fuel, kg;  $f_r$  – quantity of a non decomposed steam in 1Nm<sup>3</sup> of gas, Nm<sup>3</sup>.

Experimental data received when gasifying wheat straw showed that steam decomposition grade  $\beta$  was 82.7 %.

#### References

1. Pauls J. H., Mahinpey N., Mostafavi Eh. Simulation of air-steam gasification of woody biomass in a bubbling fluidized bed using Aspen Plus: A comprehensive model including pyrolysis, hydrodynamics and tar production. *Biomass and Bioenergy*. 2016. Vol. 95. P. 157–166.

2. Sepe A. M., Li J., Paul M. C. Assessing biomass steam gasification technologies using a multipurpose model. *Energy Conversion and Management*. 2016. Vol. 129. P. 216–226.

3. Franco C., Pinto F., Gulyurtlu I., Cabrita I. The study of reactions influencing the biomass steam gasification process. *Fuel*. 2003. Vol. 82, Issue 7. P. 835–842.

4. Herguido, J., Corella, J., Gonzalez-Sanz, J. (1992). Steam gasification of lignocellulosic residues in a fluidized bed at a small pilot scale. Effect of the type of feedstock. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 31, 5, 1274–1282.

УДК 631.862.1

## ЕКОНОМІЧНА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ МЕХАНІЗОВАНОГО КОМПОСТУВАННЯ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА І РОСЛИННИЦТВА

Павленко С. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*si.pavlenko17@gmail.com*

Механізоване компостування органічних відходів тваринництва і рослинництва актуальний напрямок подальшого розвитку аграрного

виробництва [1]. Стратегічна мета процесів – покращення екологічного стану оточуючого середовища, відновлення родючості ґрунтів на основі прискореного одержання безпечної продукції за санітарно-ветеринарними нормами, – добрив, які за кількістю та якістю продукту перевищують традиційні технології утилізації гною або посліду. Використання відходів продуктів переробки рослинництва в процесах одержання компостів забезпечує ресурсоощадливість агровиробництва [2]. Виробництво компостів потребує матеріальних витрат на сировину, машини, обладнання, експлуатаційні витрати на комплекс механізованих робіт. Дослідження економічної результативності механізованого компостування важливий аспект технології [3–5].

Мета роботи. На основі проведених виробничих досліджень механізованих комплексів компостування виконати економічну оцінку і узагальнити їх результати.

Організаційні умови виробництва компостів передбачають одержання товарної продукції для власної потреби на відновлення агроценозів в межах господарства і зовнішньої реалізації за оптовими цінами. Основний показник економічної ефективності – собівартість виробництва тони компосту, а при реалізації – мінімальна вартість тони продукту з врахуванням прибутку підприємства.

В загальному вигляді структура витрат на виробництво компостів включає:

$$C_B = K_T + K_C + E_B, \quad (1)$$

де  $C_B$  – кошторис виробництва компосту;  $K_T$ ,  $K_C$  – відповідно капітальні витрати на нову техніку і споруди;  $E_B$  – експлуатаційні витрати:

$$E_B = E_{\text{мат}} + E_{\text{л}} + E_{\text{т}}, \quad (2)$$

де  $E_{\text{мат}}$  – кошторис на закупівлю сировини і обігові ресурсні матеріали;  $E_{\text{л}}$  – кошторис на логістичне забезпечення виробництва;  $E_{\text{т}}$  – кошторис на комплекс механізованих робіт.

Питомі показники виробництва, тобто собівартість виробництва тони компосту визначиться:

$$П = C_B/V, \quad (3)$$

де  $V$  – річний обсяг переробленої продукції.

Або

$$П = (K_T + K_C + E_{\text{мат}} + E_{\text{л}} + E_{\text{т}})/V, \quad (4)$$

Таким чином, собівартість одержання компосту при одному і тому комплексу машин і обладнання суттєво відрізняється за організаційних і господарських умов. Якість одержаного товарного продукту залежить від складу наповнювачів – компонентів суміші, а також формування раціональних умов біоконверсних перетворень.

Виконана економічна оцінка механізованого виробництва компостів на фермі ВРХ в ТОВ «Держжинівське» Солонянського району. Дослідження проводились у 2015-2017 роках. Для проведення економічної оцінки

приймалися наступні вихідні дані. Власна сировина – підстилковий гній і солома. Мета перероблення гною – власні потреби для відновлення родючості ґрунтів, покращення екологічного стану довкілля. Технічне забезпечення – розкидач органічних добрив та навантажувач. Загальний об'єм переробки – 2000 т на рік. В результаті розрахунку встановлена собівартість виконаних робіт за розрахунками господарства – 250 грн/т. При цьому термін переробки накопиченої сировини складав 60 діб. Ще одним з позитивних ефектів є зменшення екологічної забрудненості майданчика для компостування.

Виконана економічна оцінка механізованого виробництва компостів в ТОВ «Гетьман» Нікопольського району Дніпропетровської області. Терміни дослідження 2015-2018 рік. Для проведення економічної оцінки приймалися наступні вихідні дані. Сировина – підстилковий послід на основі лушпиння соняшнику, закуповувалась на птахофабриці, що розташована на відстані 60-80 км від господарства. Додаткова ресурсна сировина – солома, відходи первинної обробки зернових – власного виробництва. Мета перероблення гною – підвищення родючості ґрунту в умовах складного рельєфу місцевості і засушливої степової зони. Технічне забезпечення – модернізований розкидач органічних добрив, навантажувач. Об'єм переробки – 3000 т/рік. В результаті розрахунку встановлена собівартість виконаних робіт за даними господарства – 380-400 грн/т в цінах 2017 року.

Відносно низька собівартість одержання компосту забезпечується за рахунок зменшення собівартості механізованих робіт із-за раціонального використання існуючого в господарстві машино-тракторного парку, завантаження техніки в періоди вільні від виконання технологічних операцій в рослинництві, циклічності робіт для машин і обладнання загального призначення, власної сировини – відходів, які не задіяні у процесі виробництва.

Висновок. За умови циклічного виробництва компостів об'ємами до 3000 т/рік, використання власної сировини, зменшення витрат на нову техніку і обладнання за рахунок модернізації дозволить знизити собівартість їх одержання до 250-400 грн/т.

#### *Перелік посилань*

1. Павленко С. І., Ляшенко О. О., Цис І. С. Моніторинг органічних відходів тваринництва в Україні. Збірник наукових праць ІМТ УААН «Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві». Вип. 1 (9), Запоріжжя, 2012. С. 149–157.

2. Шевченко І. А., Ляшенко О. О., Клименко Д. В., Прокопчук О. І. Комплекс споруд для прискореного біотермічного компостування посліду і відходів від птахівницьких об'єктів ПАТ «Володимир-Волинська птахофабрика». Механізація, екологія та конверсія біосировини у тваринництві. Запоріжжя: ІМТ УААН. 2011. Вип. 2(8). С. 4–15.



3. Павленко С. І., Ляшенко О. О., Поволоцький А. А., Філоненко Ю. А. Новітні технічні засоби переробки органічних відходів. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Харків. 2013. Вип. 132. С. 193–200.

4. Габбасова И. М., Сулейманов Р. Р., Гарипов Т. Т., Простякова З. Г., С. М. Дашкин Получение органоминерального удобрения путем оптимизации условий компостирования сплавнины. «Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути решения». Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Часть 2. Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2008. С. 22–27.

5. Павленко С. І. Основні принципи визначення енерговитрат робочих органів гноєкомпостувальних машин. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. Харків. 2017. Вип. 181. С. 223–227.

УДК 631.56:633.34

## МІКРОНІЗАЦІЯ БОБІВ СОЇ

Плавинський В. І., Плавинська О. В.  
Сумський національний аграрний університет

Якісна кормова база – запорука високопродуктивного тваринництва. Корми у сучасному інтенсивному тваринництві, це сукупність окремих високоенергетичних компонентів, від якості яких залежить споживча цінність кормової суміші в цілому.

Високий вміст білку в бобах сої робить їх незамінним високоенергетичним компонентом кормових сумішей, але використання її у сирому вигляді призводить до розладу шлункового тракту, що негативно впливає на здоров'я тварин і птиці. Вирішення проблеми – розробка ефективних технологічно-конструктивних рішень термічної обробки бобів сої.

Аналіз методів інактивації антипоживних речовин за літературними джерелами [1, 2, 3] приводить до висновку, що найбільш раціональними є термічні методи, серед них мікронізація є найбільш ефективний. Якість мікронізації суттєво знижується при нерівномірній дії ГЧ-променів у процесі роботи [4].

Метою роботи є підвищення якості термічної обробки бобів сої, як компонента кормової суміші за рахунок рівномірного впливу на них високотемпературної мікронізації.

Технологічно-конструктивна схема високо-температурної мікронізації бобів сої розроблена у Сумському НАУ [5] представлена на рис. 1, рис. 2.

Термічна обробка бобів сої (мікронізація) відбувається у такій послідовності.

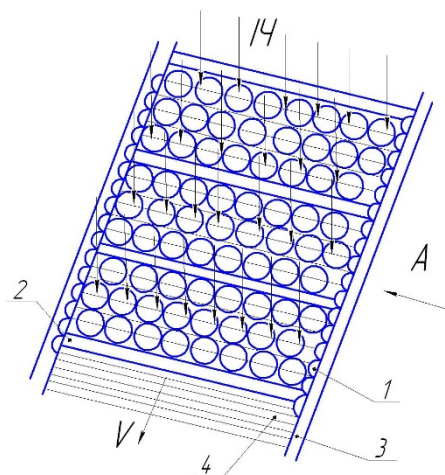


Рис. 1.

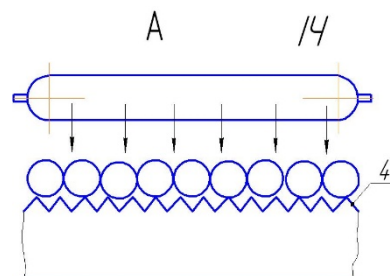


Рис. 2.

При увімкненні приводу транспортера 1 боби сої рухаються під дією гравітаційних сил та прутків 2 транспортера в термокамері у напрямку від бункера до виходу – вниз. При цьому регульований кут нахилу площини (основи) 3 забезпечує самовільний рух бобів в один шар, а прутки транспортера обмежують самовільний рух бобів і забезпечують їх рівномірний поступальний рух по площині. Значна шорсткість 4 поверхні площини створена поперечними нарізами складає опір поступальному рухові бобів, внаслідок чого вони отримують обертальний рух, а діаметр прутків транспортера встановленого розміру забезпечує розташування бобів в один шар без нагромадження у між прутковому просторі, як при завантаженні їх з бункера, так і при подальшому їхньому рухові.

Таким чином, боби сої мають складний – рівномірний поступально-обертальний рух по площині термокамери. Це дає можливість інфрачервоним (ІЧ) променям рівномірно діяти на усю поверхню бобів і повністю інактивувати антипоживні речовини. Запропонований пристрій виконаний за такою технологічно-конструктивною схемою, яка дозволяє у подальшому масштабувати конструкцію у широких межах, як за продуктивністю так і енергоефективністю при достатньо високій якості мікронізації. У процесі мікронізації бобів сої контроль якості технологічного процесу відбувається за такими основними показниками – активністю уреазі і станом білку.

Висновки. Запропонована технологічно-конструктивна схема мікронізації дозволяє значно підвищити ступінь інактивації антипоживних речовин у бобах сої за рахунок рівномірного впливу на них ІЧ-променів.

#### Перелік посилань

1. Киндя В. И., Браславский А. В. Технология изготовления гидрофильных кормовых смесей с использованием преимуществ

совмещенности процессов. Вісник СНАУ. Випуск 12. 2004. С. 59–62.

2. Кіндя В. І. Вплив гідротермічної обробки на хімічний склад і активність уреазі соєвої макухи. Вісник СНАУ. Випуск 12. 2004. С. 65–68.

3. Радчук О. В., Плавинський В. І. Обґрунтування оптимального вибору методу теплової обробки зерна бобових культур. Вісник СНАУ. Випуск 1(21). 2010. С. 37–41.

4. Деклараційний патент №58669А України, А23К1/00, 2003, бюл. №8.

5. Патент UA №90123, МПК А23№5/100. Пристрій для термічної обробки бобів сої. Плавинський В. І., Саєнко А. В., Плавинська С. В., бюл. №27, 2010.

УДК 631.56:633.34

## **НОВА ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ ІЗ ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБКИ І МЕБЛЕВОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПП "МАЛИНСЬКА МЕБЛЕВА ФАБРИКА"**

Поліщук В. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Науменко В. О., Науменко О. В.

Приватне підприємство «Малинська меблева фабрика»

Щомісяця на ПП "Малинська меблева фабрика" переробляється 750 т деревної сировини, після переробки якої отримується 592 т відходів. Донедавна лише 274 т можна було використати для переробки в паливні гранули, а 318 т внаслідок високої вологості, наявності золотворюючих домішок, домішок клею, були для цього непридатні. За рахунок впровадження нової технологічної лінії виробництва паливних гранул із відходів деревообробки і меблевого виробництва вдалось звільнити деревну сировину від кори та використовувати сирі деревні відходи. Внаслідок цього кількість відходів, придатних для виробництва паливних гранул, збільшилась до 525 т/міс.

Нова технологічна лінія виробництва паливних гранул на ПП "Малинська меблева фабрика" складається із цеху подрібнення, сушильної установки, накопичувальних та проміжного бункерів, дробарки кінцевого дроблення, грануляторів, просіювача, охолоджувача та затарювальної машини.

Цех подрібнення в даний час знаходиться в стадії комплектування. До його складу будуть входити лінія подрібнення сухих шматкових відходів і лінія подрібнення сухих довгомірних відходів. Лінія подрібнення сухих

шматкових відходів РК 847 складається з первинного RM 41.355 і вторинного RM 71.55 подрібнювачів, стрічкового транспортера для подачі сухих шматкових відходів до первинного подрібнювача, бункера-дозатора на 7 м<sup>3</sup>, сита SB 1025 і стрічкового транспортера довжиною 12,5 м для вивантаження подрібненої сировини. Сухі шматкові відходи деревини спершу подаються в первинний подрібнювач RM 41.355, де подрібнюються до розміру: довжина і ширина – 10-25 мм, товщина – 3-5 мм. Після цього тріска потрапляє в бункер-дозатор, з якого шнековою подачею завантажується необхідними дозами у вторинний подрібнювач RM 71, де і подрібнюється до остаточної мінімальної фракції розміром 0-10 мм.

Суха стружка направляється в накопичувальні бункери напряму. Також минаючи лінії дроблення в накопичувальні бункери поступає тирса з цеху первинної обробки деревини. Однак перед цим вона висушується в сушарці стрічкового типу.

З накопичувальних бункерів сировина в автоматичному режимі шнековими транспортерами подається до проміжного бункера для сировини, звідки пневмотранспортером направляється в накопичувальний бункер грануляторів.

В лінії виробництва паливних гранул використовуються чотири здвоєні гранулятори власної конструкції продуктивністю по 500 кг/год. з кільцевою матрицею розрахунковим діаметром 152 мм і одним роликком діаметром 88 мм. Розрахункова робоча частота обертання матриці становить 315 об/хв. Для привода гранулятора застосований мотор-редуктор MP1-315 з електродвигуном потужністю 30 кВт.

Сушильне обладнання для тирси та тріски, верстат для корування круглих лісоматеріалів майже в 2 рази розширюють сировинну базу виробництва паливних гранул.

УДК 620.92

## **ВИБІР МОБІЛЬНИХ ПРЕС ГРАНУЛЯТОРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ**

Грицюк С. О.

Національного університету біоресурсів і природокористування України  
*sergiy123478@gmail.com*

Останнім часом почали виготовлятися мобільні агрегати для виробництва паливних гранул з сільськогосподарської сировини безпосередньо в полі. До таких агрегатів відносяться Krone Premos 5000 та Schaider Pelletec D 8.0.

Krone Premos 5000 – це перший в світі мобільний агрегат для заготівлі пелет. Він може виробляти пелети прямо на полі з стеблових культур безпосередньо з валка.

Число 5000 позначає ємність бункера, який становить 5000 кг (до 9 м<sup>3</sup>). Продуктивність машини складає також 5000 кг/год., і таким чином в 3-5 разів вища, ніж у більшості наявних сьогодні стаціонарних гранулюючих установок.

Premos має два режими експлуатації: мобільний – заготовлює пелети з стеблової маси рослин прямо в полі з валка, привід здійснюється від трактора; стаціонарний – заготовлює пелети з тюкованої стеблової маси рослин, може використовуватися круглий рік, як і гранулювальна лінія, привід може здійснюватися як від трактора так і від електричного двигуна.

У 2015 році компанія Krone представила на ринку перший у світі мобільний заготовщик пелет під маркою Krone Premos 5000. Повторити успіх вирішила австрійська компанія Schaidler. І представила у 2017 році свого конкурента – Pelletec D 8.0.

В Schaidler не намагалися повторити рішення, які використанні Krone, а пішли своїм власним шляхом. В результаті для фермерів був розроблений повноцінний комбайн по виробництву пелет Pelletec D 8.0 з унікальними технічними рішеннями.

Агрегат Schaidler Pelletec D 8.0 здатний виробляти пелети прямо в полі із залишків сільськогосподарських культур, енергетичних культур з продуктивністю 8 тон за годину.

На відмінну від конкурентів в даному агрегаті привід всіх складових вузлів здійснюється від 600-сильного двигуна Caterpillar, від трактора приводиться тільки підбирач який встановлюється на передню навіску трактора. Саме через це для роботи всього агрегату необхідно трактор потужністю приблизно 200 к.с.

*Висновок.* Провівши аналіз сучасних агрегатів для виробництва пелет ми бачимо, що на ринок заходять мобільні машини, які не потребують значних площ виробничих приміщень, все необхідне обладнання знаходиться в одному корпусі і порівняно з лінією для виробництва деревних пелет воно дещо спрощене, що дозволяє знизити собівартість готової продукції. Виходячи з вищенаведеного, можна зробити висновок, що використання мобільних агрегатів на сьогоднішній день є доцільним.

УДК 631.372

## СТРУМИНЕВІ НАСОСИ, ЯК ЕЛЕМЕНТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДЦЕНТРОВОГО ОЧИЩЕННЯ МАСЛА

Горовий М. В., Завялов А. О.

Сумський національний аграрний університет

gorovoyb3@ukr.net

На підставі результатів численних досліджень можна зробити висновок, що одним з найбільш ефективних способів очищення відпрацьованих масел є їх центрифугування. Тому у розробці теорії відцентрового очищення масла фахівцями сконструйовані надшвидкісні відцентрові очисники [2].

Однак при всіх своїх достоїнствах центрифуги мають істотний недолік: злив приводної рідини з корпуса центрифуги проходить самопливом. Це значно знижує ефективність роботи центрифуг. Тому можна зробити висновок, що удосконалення гідроприводу центрифуги з метою підвищення сепаруючої ефективності повинно бути направлене на підвищення кутової швидкості обертання ротора центрифуги.

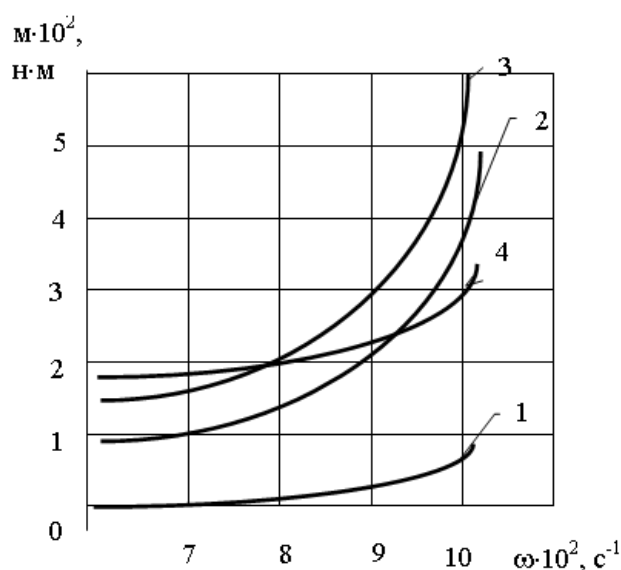


Рис. 1. Залежність моменту опору від частоти обертання ротора центрифуги: 1 – момент в ущільненнях, н·м; 2 – момент в шарикопідшипниках, н·м; 3 – аеродинамічний момент, н·м (тиск повітря 0,08 МПа); 4 – аеродинамічний момент (тиск повітря 0,1 МПа)

Кутова швидкість ротора визначається як відношення:

$$\omega = \frac{\eta_z \cdot N_o}{M_c(\omega)}, \quad (1)$$

де  $\eta_r$  – гідравлічний КПД центрифуги;  $N_0$  – потужність приводного потоку;  $M_c(\omega)$  – сумарний момент опору обертанню центрифуги.

Аналіз виразу показав, що при постійному ККД і величині розташовуваної енергії потоку зміна кутової швидкості ротора пропорційна зміні величини моменту опору обертанню. При зростанні кутової швидкості обертання в сумарному моменті збільшується частка аеродинамічного моменту опору.

Зменшення аеродинамічного моменту опору обертанню можливо шляхом зменшення щільності середовища навколо ротора. Використання струменевого насоса дозволить не тільки відбирати і транспортувати масло, але і створювати велике (до 0,06 МПа) розрідження в корпусі центрифуги, що приведе до значного зменшення аеродинамічного моменту опору обертанню ротора центрифуги (рис. 1) [1].

Струминевий насос має істотні переваги перед іншими типами насосів на підставі простоти конструкції та відсутності рухливих елементів, які є причиною утворення продуктів зношування, які додатково забруднюють масло.

Розроблена схема підключення струменевого насоса [3]. (рис. 2).

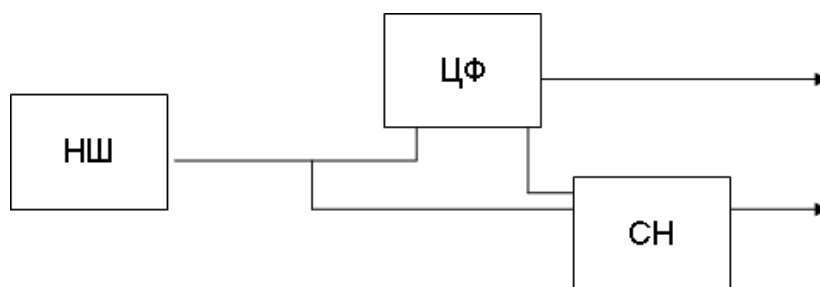


Рис. 2. Схема підключення струменевого насоса: НШ – насос шестерневий; ЦФ – центрифуга (реактивна); СН – струминевий насос.

#### *Перелік посилань*

1. Бутов Н. П. Исследования и разработка центробежного очистителя для обезвоживания масел в условиях сельскохозяйственного производства: дис. канд. техн. наук: 05.20.03. ВНИПТИМЭСХ. зерноград, 1995. 202 с.
2. Григорьев М. А. Очистка масла в двигателях внутреннего сгорания. Москва. Машиностроение, 1983. 148 с.
3. Ковальков С. В., Бутов Н. П., Лимарев В. Я. Стационарная установка для очистки масла. Механизация и электрофикация сельского хозяйства. 1991. № 12. С. 4–7.

УДК 537.868:612.014.42

## **БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ БІОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ**

Полянський О. В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Дьяконов О. В.

Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

Скрипник О. С., Д'яконов В. І.

Харківський національний університет міського осподарства

імені О. М. Бекетова

*e-mail: khadi.pas@gmail.com, elenases2015@gmail.com*

Агропромисловий комплекс (АПК) активно використовує хвилі надвисокої частоти (НВЧ) для сушіння рослинних відходів, які завжди є супутнім матеріалом при лісозаготівлі а також зборі зернових і технічних культур. При впливі мікрохвиль нагрів фізичних тіл, у переважній більшості випадків, відбувається шляхом передачі тепла зовні всередину за рахунок теплопровідності. На НВЧ при раціональному підборі частоти коливань і параметрів камер, де відбувається перетворення НВЧ енергії в теплову, можна отримати відносно рівномірне виділення тепла за об'ємом тіла. Важливою перевагою НВЧ нагріву є можливість здійснення і практичного застосування нових незвичайних видів нагріву, наприклад, виборчого, рівномірного, надчистого, саморегульованого.

Метою дослідження є аналіз нормативно-правових документів в області нормування, прогнозування та захисту від електромагнітного випромінювання (ЕМВ), а також вплив на живі тканини організму людини як з точки зору фізики явища на молекулярному рівні так і на рівні функціонування органів людського тіла.

В умовах забруднення навколишнього середовища електромагнітним випромінюванням розробка заходів захисту людини з урахуванням, того що процеси пов'язані з використанням джерел ЕМВ, створюють електромагнітні поля (ЕМП) часто з істотним перевищенням гранично допустимих рівнів є надзвичайно актуальним. При цьому небезпека електромагнітних випромінювань часто недооцінюється, а необхідний захист застосовується не у всіх випадках, не дивлячись на те, що відповідні технології зазвичай вимагають постійної присутності персоналу.

Сушіння рослинних відходів із застосування ЕМВ НВЧ діапазону має низку переваг перед іншими відомими методами, але при проектуванні установок для НВЧ сушіння необхідно враховувати вплив фонового випромінювання на обслуговуючий персонал і передбачати обмеження



фонового випромінювання з урахуванням, як діючих норм, так і нових досліджень в області НВЧ випромінювань.

Одним з обов'язкових питань при розробці мікрохвильової техніки пов'язаний з визначенням витоків електромагнітної енергії. В даний час в світі існують два основні стандарти за рівнем безпеки мікрохвильового випромінювання. Один з них розроблений Американським національним інститутом стандартів (ANSI) і встановлює рівень безпечного випромінювання при щільності 10 мВт на квадратний сантиметр. Чинний в нашій країні стандарт в тисячу разів менше.

В існуючих умовах невизначеного шкідливого рівня впливу ЕМП для збереження здоров'я людській популяції розроблені також методи захисту, найбільш поширеними серед яких є:

- захист часом (зниження до мінімуму часу контакту з джерелами ЕМВ);
- захист відстанню (зменшення інтенсивності випромінювання пропорційно квадрату відстані від джерела);
- інженерно-технічні заходи захисту (екранування ЕМП, зниження інтенсивності випромінювань, використання спеціального одягу і ін.).

З проведеного аналізу і узагальнення робіт встановлено, що чинні нормативи не відповідають безпечному проведенню робіт на технологічному обладнанні з використанням НВЧ на небезпечних виробничих об'єктах.

В результаті досліджень в роботі показані передумови для посилення вимог ГДР при роботі на небезпечних виробничих об'єктах і розроблена модель, що дозволяє забезпечити безпеку експлуатації небезпечних виробничих об'єктах при роботі на НВЧ установках.

УДК 67.05:662.767.3

## **NATIONAL-ECONOMY APPLICATION OF DIESEL BIOFUELS**

Polishchuk V. M., Golopura S. M., Styrankevych G. R.  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
*e-mail: polischuk.v.m@gmail.com*

Stocks of fossil fuel oil are exhausted. Explored oil reserves of traditional extraction in the world will last 40-50 years of extraction. Still about the same reserves of oil, that is extracted from shale seams and bituminous sands. In Ukraine, its own oil production accounts for only 20% of its needs. Therefore, it is necessary to find new sources of energy that could replace oil fuels. These resources include biofuel that can also be used to power diesel engines: dimethyl

ether, vegetable oil and biodiesel. It has been established that dimethyl ether has low calorific value, bad lubricating properties, low kinematic viscosity, and in a result - lower engine power and reduction of inter-repair periods.

Vegetable oil by its properties is significantly different from diesel biofuels. Yes, it has a much higher viscosity, which leads to the formation of larger droplets, which burn significantly worse. And when it is heated, it is polymerizing and forming a stable film that covers the nozzles, through which there is spray of fuel in the engine and engine may fail.

The biodiesel is much more used, which is close to mineral diesel fuel with a density and viscosity index and has good indicators of self-ignition, and also increases the inter-repair life of the engine by 50%. At the same time, it has insufficient resistance to low temperatures, aggressive against certain sealing materials, and also somewhat accelerates the formation of carbon on the nozzles. By the heat of combustion, biodiesel is inferior to mineral diesel. Therefore, the power of the engine running on biodiesel is reduced by an average of 7%, and fuel consumption increases by about 5-8%. In addition, biodiesel has a lower oxidation resistance than diesel, which is especially important in the long-term storage of ethers in its pure form. The main raw material for biodiesel production, which is grown in Ukraine, is mainly rape. To a lesser extent, sunflower and soybean oil is used. It is estimated that for complete replacement in the agro-industrial sphere of Ukraine mineral diesel fuel for biodiesel it is enough to use 10% of arable land for the cultivation of rape. Prospective oilseeds are also ripe, oilseed raisin, swamp, safflower, as well as second-generation biofuels, which include biodiesel from waste vegetable oil and algae.

Today, the most suitable biofuels for Ukraine, which can both replace physical and energy indicators with mineral diesel, is methyl ether, or biodiesel.

УДК 631.563.2.003

## **ГРАНИЧНІ УМОВИ СУШІННЯ НАСІННЯ ГАРБУЗА**

Цуркан О. В.

Ладжинський коледж Вінницького національного аграрного університету

Полевода Ю. А.

Вінницький національний аграрний університет

Присяжнюк Д. В.

Ладжинський коледж Вінницького національного аграрного університету

*dima061992@yahoo.com*

Оскільки стійкість сирого насіння гарбуза обмежена, його потрібно сушити до кінцевої вологості 6-7 %. Насіння гарбуза, крім високої

початкової вологості (50-70 %), характеризуються тенденцією до злипання і утворення кірки при сушінні. Це уповільнює процес сушіння. Тому необхідно підібрати умови, за яких протікання даного технологічного процесу буде найбільш оптимальним з точки зору збереження якості і зниження енерговитрат.

У роботі [1] приділено увагу переробці плодів та овочів, в тому числі і насіння гарбуза. Встановлено високу його харчову цінність, яка потребує чітких дотримань усіх вимог при сушінні даного насінневого матеріалу.

У роботі [2] розглянуто процес сушіння насіння гарбуза у сушарці з псевдорозрідженим шаром та встановлено перспективність використання даного технологічного обладнання.

Метою досліджень є встановлення граничних умов сушіння насіння гарбуза.

Граничні умови 1-го роду. Задається розподіл температури на поверхні насінини як функція координат і часу:

$$t_c = f(x, y, z, \tau), \quad (1)$$

де  $t_c$  – температура поверхні насінини (температура стінки);  $x, y, z$  – координати поверхні насінини.

Окремий випадок, якщо температура тіла постійна в часі, то:

$$t_c = const. \quad (2)$$

Граничні умови 2-го роду. Задається розподіл щільності теплового потоку та поверхні насінини як функція координат і часу:

$$q_n = f(x, y, z, \tau), \quad (3)$$

де  $q_n$  – щільність теплового потоку на поверхні тіла.

В окремому випадку при постійному тепловому потоці по поверхні і в часі умова запишеться:

$$q_n = q_0 = const. \quad (4)$$

Граничні умови 3-го роду. Задається температура навколишнього середовища  $t_{nc}$  і закон теплообміну між поверхнею насінини і навколишнім середовищем. Ця умова характеризує закон теплообміну між поверхнею і навколишнім середовищем в процесі нагрівання або охолодження тіла.

Процес теплообміну між поверхнею тіла і середовищем характеризується законом Ньютона-Ріхмана:

$$q = \alpha(t_c - t_{nc}), \quad (4)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м<sup>2</sup>К.

На основі закону зберігання енергії для поверхні тіла можна використати закон Фур'є:

$$\alpha(t_c - t_{nc}) = -\lambda \left( \frac{dt}{dn} \right)_c. \quad (5)$$

Індекс «С» відноситься до поверхні насінини. Виходячи із рівноваги теплових потоків, які відводяться від поверхні тіла і підводяться із внутрішніх об'ємів тіла, умова 3-го роду матиме вигляд:

$$\left(\frac{dt}{dn}\right)_c = -\frac{\alpha}{\lambda}(t_{nc} - t_c). \quad (6)$$

Граничні умови 4-го роду. Характеризують умови теплообміну системи тіл, які мають різні коефіцієнти теплопровідності та ідеальний контакт між собою (температури поверхонь однакові):

$$\lambda_1 \left(\frac{dt_1}{dn}\right)_c = \lambda_2 \left(\frac{dt_2}{dn}\right)_c. \quad (7)$$

Висновки. Зневоложення насіння гарбуза вимагає вибору та використання оптимальних параметрів протікання даного процесу.

Вище подані граничні умови дають змогу описати і раціоналізувати технологічних процес сушіння високовологого насіння гарбуза.

*Перелік посилань*

1. Наместников А. Ф. Хранение и переработка овощей, плодов и ягод. Москва. Высшая школа. 1972. 312 с.

2. Поперечний А. М., Корнійчук В. Г., Подзіраєв О. Г. Сушіння насіння гарбуза в сушарці псевдорозрідженого шару. Одеська національна академія харчових технологій. Одеса. Наукові праці. Вип. 41. С. 111–115.

## *Тези, що надійшли під час конференції*

УДК 631.563.2.003

### **ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИЩЕННЯ ВІДХОДІВ СВИНОКОМПЛЕКСУ**

Чміль А. І., Олійник Ю. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
*oljinik1202@ukr.net*

Бурхливий розвиток промислового і сільськогосподарського виробництва, його концентрація та індустріалізація в її теперішніх фермах, перехід на більш концентровані джерела енергії обумовлюють невпорядкованість природних процесів, що протікають у всіх складових біосфери, підвищують екологічний ризик, а в деяких випадках спричиняють екологічні збитки та економічні втрати. Стоки тваринницьких комплексів є джерелом не тільки хімічного, але і біологічного забруднення, у результаті чого в ґрунт і водойми вноситься велика кількість мікроорганізмів, яєць глистів та інших біогенних забруднювачів, здатних викликати захворювання людей, тварин і рослин.

У першу чергу очистка стоків на свинокомплексах ставить на меті поліпшення санітарно-гігієнічних показників як рідкої, так і твердої фракції, а також виключення з технічної обробки води так званого вторинного забруднення (наприклад, токсичними реагентами). При цьому важливим є збереження у воді та шламах органічних і мінеральних речовин, які необхідні для росту і розвитку рослин та поліпшення структури ґрунтів.

Ефективною схемою очистки стоків свинокомплексів є розділення на рідку і тверду фракції механічним способом з допомогою грохота, сита, подальшою біологічною очисткою рідкої фракції в аеротенках. Досить часто тверду фракцію спалюють або зброджують в метантенках, практикують також компостування і внесення в ґрунт.

Очищення стічних вод свинокомплексу полягає в руйнуванні або видаленні з них певних визначених речовин, знезараження та видалення патогенних мікроорганізмів. Тому варто зупинитись на існуючих способах очистки, проведення об'єктивного аналізу яких дозволить оцінити їх переваги та недоліки, та визначити їх енергетичну ефективність в цілому.

Для очищення стічних вод застосовуються такі методи:

- механічні методи (проціджування, подрібнення, відстоювання, фільтрування);
- хімічні (окислення, нейтралізація, відновлення, коагуляція, флокуляція);

- фізико-хімічні методи (флотація, сорбція, екстракція, евапорація, іонний обмін, електрохімічні методи (електрокоагуляція, електроосмос, електродіаліз));

- біологічні методи (біофільтри, біологічні ставки, аеротенки);

- комбіновані методи.

Також існує поділ методів очищення на:

- реагентні (окислення, нейтралізація, обробка іонами перехідних металів);

- безреагентні (обробка ультразвуком, магнітним полем, ультрафіолетом, теплова, електричним полем, струмом високої частоти, гамма-променями, гіперфільтрація);

- комбіновані.

Переваги того чи іншого методу можна оцінити на підставі дослідження енергетичної ефективності та екологічної безпеки, а також конструктивних і режимних параметрів досліджуваної технології очищення.

ЗМІСТ

Стор.

*Секція*

*Стан та перспективи розвитку  
сучасної землеробської механіки*

1. ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ТІЛА КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДУ ПО ПОВЕРХНІ ДВОХ ОЧИСНИХ СПІРАЛЕЙ Булгаков В. М., Ружило З. В.	3
2. ЗЕМЛЕРОБСЬКА МЕХАНІКА ТА ІНЖЕНЕРНА АГРАРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ Дем'яненко А. Г.	5
3. ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СІВБИ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА ОСНОВІ ВЧЕННЯ АКАДЕМІКА П. М. ВАСИЛЕНКА Пришляк В. М.	11
4. МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛАНЦЮГОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ҐРУНТООБРОБНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ Гайдай Т. В.	13
5. МЕХАНІЗАЦІЯ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА МЕХАНІКА ТА ІНЖЕНЕРНА АГРАРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ – РЕАЛІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ Дем'яненко А. Г.	14
6. ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З АГРОІНЖЕНЕРІЇ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОЕКТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ ВЧЕННЯ АКАДЕМІКА П. М. ВАСИЛЕНКА Пришляк В. М.	16
7. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ ВІБРАЦІЙНОГО ПОЛЯ ПРИ РОЗДІЛЕННІ НЕОДНОРІДНИХ СИСТЕМ Цуркан О. В., Омельянов О. М.	18

## Секція

### *Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для рослинництва*

8. ДООЧИЩЕННЯ ТА СОРТУВАННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВИХ  
БУРЯКІВ НА ВІБРАЦІЙНІЙ НАСІННОСОЧИСНІЙ МАШИНІ  
Бакум М. В., Михайлов А. Д., Козій О. Б. 20
9. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ СИЛОВИХ СТРУМИННИХ  
ЕЛЕМЕНТІВ ВИСІВАЮЧИХ СИСТЕМ  
Аулін В. В., Черновол М. І., Панков А. О. 21
10. КОТУШКОВИЙ ВИСІВНИЙ АПАРАТ З ПІДВИЩЕНОЮ  
РІВНОМІРНІСТЮ ВИСІВУ НАСІННЯ  
Бакум М. В., Пастухов В. І., Кириченко Р. В., Крохмаль Д. В., Басов О. І. 23
11. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ СІВАЛКИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ  
КОРМОВИХ СУМІШЕЙ  
Пастухов В. І., Крохмаль Д. В. 25
12. ПНЕВМАТИЧНИЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ І  
СОРТУВАННЯ НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР  
Бакум М. В., Крекот М. М., Абдуєв М. М., Винокуров М. О. 27
13. МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ  
Ігнат'єв Є. І. 29
14. МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ  
КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ ВІД ДОМІШОК  
Ружило З. В. 31
15. ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
ОБГУМОВАНИХ ВАЛЬЦІВ КОСАРКИ-ПЛЮЩИЛКИ  
Комаха В. П. 33
16. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ РОБОТИ РУЙНУВАННЯ ЗЕРНА  
КУКУРУДЗИ  
Купчук І. М. 35



17. ЩОДО ДЕЯКИХ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ САМОХІДНИХ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ Смолінський С. В., Гладченко С. М.	37
18. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОТУШКОВОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ Смолінський С. В., Науменко О. М.	39
19. АНАЛІЗ ВЕЛИЧИННИ МІСТКОСТІ БУНКЕРА КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА Смолінський С. В.	41
20. ВПЛИВ ІНЕРЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГІДРОТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ 90 Іванов М. І., Гречко Р. О.	42
21. АНАЛІЗ СЕГМЕНТНО-ПАЛЬЦЕВОГО РІЖУЧОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ КОНТУРНОЇ ПІДРІЗКИ КРОН ДЕРЕВ Зінєв М. В., Середа Л. П.	44
22. СИСТЕМА ПРИВОДУ АКТИВНОЇ ФРЕЗИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПО ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL Середа Л. П., Паладійчук Ю. Б.	46
23. ВПЛИВУ ПОКАЗНИКА КІНЕМАТИЧНОГО РЕЖИМУ НА РОБОТУ МОТОВИЛА ЖАТКИ Головченко Г. С., Семерня О. В., Калнагуз О. М.	48
24. ЭНЕРГОЗАТРАТЫ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ РАЗГОННЫХ УСТРОЙСТВАХ Довжик М. Я., Татяченко Б. Я., Калнагуз А. Н.	50
25. ІНФРАЧЕРВОНА ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА ДЛЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ Зозуляк І. А., Зозуляк О. В.	53
26. КОРОТКИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИКІВ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ Довжик М. Я., Калнагуз О. М., Лобушко О. Є., Сідельник А. О.	54
27. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПИЛЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ Онищенко В. Б., Любченко І. С.	56

28. ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РУХУ ОЧИСНИХ РЕШІТ  
ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА  
Ловейкін В. С., Ляшко А. П., Можарівський Д. М. 59
29. ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПУСКУ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА  
ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ЗА КРИТЕРІЄМ  
СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ЗЧЕПЛЕННЯ  
Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Ляшко А. П., Горбань Р. О. 60
30. МАЛОЗАТРАТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ. ПРОБЛЕМИ І  
ПЕРСПЕКТИВИ  
Середа Л. П. 62
31. ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ БАРАБАННИХ СУШАРОК  
Мілько Д. О., Григоренко С. М. 65
32. ЗБІЛЬШЕННЯ ЯКОСТІ ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР З ВДОСКОНАЛЕНИМ  
БУНКЕРОМ-ДОЗАТОРОМ  
Вечера О. М. 67
33. ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗЧИСТКИ СІЛЬСЬКОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ  
ВІД ПНІВ ДЕРЕВ  
Рибалко В. М., Гобела В. М. 70
34. СУМІЩЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИТИРАННЯ НАСІННИКІВ БОБОВИХ  
ТРАВ ІЗ СЕПАРАЦІЄЮ НАСІННЄВОГО ВОРОХУ  
Спірін А. В., Твердохліб І. В. 72
35. МОНОБЛОЧНИЙ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗПОДІЛЬНИК  
Стаднік М. І., Іванов М. І., Моторна О. О., Переяславський О. М. 74
36. ПНЕВМОІНЕРЦІЙНЕ ФРАКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ  
МАТЕРІАЛІВ В ПОВІТРЯНИХ ПОТОКАХ ЗМІННОЇ СТРУКТУРИ  
Степаненко С. П., Котов Б. І. 75
37. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ  
РОЗДІЛЬНИКА ПОТОКУ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ГІДРАВЛІЧНИХ  
ПРИВОДІВ ВІДОКРЕМЛЮВАЧА НА СТІЙКІСТЬ ЇЇ РОБОТИ  
Іванов М. І., Руткевич В. С., Ковальова І. М. 77

38. НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР  
Попик П. С., Мигулько С. М. 78
39. ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ СФЕРИЧНОЇ ТРИГОНОМЕТРІЇ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ДУГИ РІЗАННЯ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ РОТАЦІЙНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН  
Головченко Г. С. 80
40. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВІДДІЛЕННЯ ЗЕРНА ІЗ ЗЕРНОСОЛОМИСТОЇ МАСИ  
Шейченко В. О., Дудніков І. А., Кузьмич А. Я., Шевчук М. В. 82
41. ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ ВІБРОКОНВЕЄРНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СУШАРКИ  
Паламарчук І. П., Кюрчев С. В. 84
42. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ S-ОБРАЗНОЇ ПРУЖНОЇ СТІЙКИ КУЛЬТИВАТОРА  
Алфьоров О. І., Антощенков Р. В., Юр'єва Г. П. 86
43. УДОСКОНАЛЕННЯМ КОНСТРУКЦІЇ КОРМОРОЗДАВАЧА КТУ-10А  
Васильєв С. В. 87
44. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ  
Вовкотруб Є. М., Мачок Ю. В. 88
45. ЕЛЕКТРОПРИВОД ЯК АЛЬТЕРНАТИВА В КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМАХ СУЧАСНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ  
Войтюк Д. Г., Смолінський С. В. 90
46. ТЕХНОЛОГІЯ ПОСІВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР З МУЛЬЧУВАННЯМ  
Кокош В. С. 92
47. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ  
Слісаренко А. В., Мачок Ю. В. 94

48. МОДЕРНІЗАЦІЯ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА СІВАЛКИ СУПН-8А  
Упиренко І. В. 96
49. ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ  
Труханська О. О. 98

### *Секція*

## *Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для тваринництва*

50. ІНКУБАЦІЯ ПЕРЕПЕЛИНИХ ЯЄЦЬ  
Ребенко В. І., Ярмоленко М. О. 100
51. ЕЛЕКТРОСТРИГАЛЬНІ АГРЕГАТИ  
Парубець А. М., Ребенко В. І. 102
52. КОРМОРОЗДАВАЧІ ДЛЯ ВРХ  
Ковган О. І., Ребенко В. І. 104
53. СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В ГАЛУЗІ СВИНАРСТВА  
Болтянська Н. І. 108
54. ОБЛАШТУВАННЯ ГНОЙОВИХ ПРОХОДІВ НА ФЕРМАХ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ  
Болтянська Н. І. 110
55. ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ САМОГОДІВНИЦІ ДЛЯ ЛІСОВИХ ЗВІРІВ  
Воронко М. О., Ачкевич О. М. 112
56. ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА  
Мілько Д. О., Ратніков Є. М. 114
57. УЩІЛЬНЕННЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОРИГІНАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ  
Горовий С. О. 115

58. АНАЛІЗ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ТА РОЗДАВАННЯ КОРМІВ Правдюк К. О., Ачкевич О. М.	118
59. ЗМЕНШЕННЯ КОРИСНОГО ОБ'ЄМУ РУЛОНА ПРИ ФОРМУВАННІ В НЬОМУ ОТВОРІВ Кузьменко В. Ф., Ямпольський С. М., Максименко В. В.	120
60. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ В КОРМОЦЕХАХ Дигас О. В., Мачок Ю. В.	122
61. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОДРІБНЕННЯ КОРМІВ Яропуд В. М., Бабин І. А.	124

### *Секція*

#### *Технічний сервіс та інженерний менеджмент*

62. ЙМОВІРНІСНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ СТУПЕНЮ НЕБЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ НА ЗАСАДАХ ДАНИХ ДЕФЕКТОСКОПІЇ ДЕТАЛЕЙ Войналович О. В., Гнатюк О. А.	126
63. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВНОПРИВІДНИХ ІНТЕГРОВАНИХ ТРАНСМІСІЙ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ Бондарев С. Г.	128
64. INFLUENCE OF HARMFUL FACTORS OF NOISE AND VIBRATION ON WORKERS OF AGRICULTURAL MACHINERY Marchyshyna Ye. I.	130
65. ПОКРАЩЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОЛОГІЧНИХ ОЛИВ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ Журавель Д. П.	132
66. АНАЛІЗ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МАШИН Сушко О. В.	134

67. ДО ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ  
В ТРИБОСПРЯЖЕННЯ ПОСІВНИХ КОМПЛЕКСІВ  
Деркач О. Д., Макаренко Д. О., Харченко Б. Г., Беляєв Д. С., Родак І. М. 136
68. ОРГАНІЗАЦІЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ МТС  
Шатківська Т. І., Тітова Л. Л. 138
69. РОЗРАХУНОК КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ ПАРКУ МАШИН ДЛЯ  
ВИКОНАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАНСПОРТНИХ РОБІТ  
Василишин П. П., Тітова Л. Л. 139
70. ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРОБЛЕНИХ ТЕСТОВИХ  
МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ  
Оржехівський В. Б., Тітова Л. Л. 141
71. АКТИВІЗАЦІЯ ПРИСАДОК МОТОРНИХ ОЛИВ УЛЬТРАЗВУКОМ  
Горовий М. В. 143
72. ЕФЕКТИВНА ТЕХНІКА КУН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ,  
РІПАКУ, СОЇ  
Надточій О. В. 145
73. ВРАХУВАННЯ КІНЕТИКИ НАКОПИЧЕННЯ  
ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ПОШКОДЖЕННЯ У МАСИВІ ДЕТАЛЕЙ  
ТРАКТОРІВ ДЛЯ ОЦІНЕННЯ БЕЗПЕЧНОГО РЕСУРСУ  
Войналович О. В., Кофто Д. Г. 149
74. PERSPECTIVES FOR PERFORMANCE OF PROJECT “ZERO  
ACCIDENT RATE” IN AGRICULTURE  
Voinalovich O. V., Kofto D. G. 151
75. СИНХРОННІ ТА НЕ СИНХРОННІ РІЗЬБОВІ З’ЄДНАННЯ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ  
Михайлович Я. М., Рубець А. М. 152
76. ПІДВИЩЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНОЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛЕЙ  
ЗА РАХУНОК ТЕРМІЧНОЇ ТА ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ  
Колодій О. С., Шершенівський О. С. 155
77. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ КАРТРИДЖ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ  
ОЛИВ КОМПАНІЇ WIX FILTERS  
Продеус О. В., Новицький А. В., Харьковський І. С., Стецюк С. В. 157

78. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ Новицький А. В., Мельник В. І., Новицький Ю. А., Гунько А. В.	158
79. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ДВИГУНІВ Карабиньош С. С., Гордина Д. М.	160
80. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ Карабиньош С. С., Лукасевич В. В.	162
81. ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ КОЛІНЧАТИХ ВАЛІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ Карабиньош С. С., Лукасевич В. В.	164
82. ПРОЦЕС ВАЛЬЦЮВАННЯ, ЯК ПІДГОТОВЧА ОПЕРАЦІЯ ОБ'ЄМНОГО ШТАМПУВАННЯ ДЛЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ Швець Л. В.	166
83. ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ Бистрий О. М.	168
84. ОСОБЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ Калініченко Д. Ю.	169
85. БЕЗПЕКОВІ ПОКАЗНИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕЗ В ЗЕРНОСХОВИЩАХ Виговський С. М.	170
86. ДІАГНОСТУВАННЯ ВУЗЛІВ І МЕХАНІЗМІВ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ МЕТОДОМ ВІДЕОЕНДОСКОПІЇ Грубрін О. М.	172
87. МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ГОТОВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН Черник Ю. М.	175
88. МЕТОДИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ КОРМОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ Гненюк М. В.	177

89. ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ГІДРОСТАТИЧНИХ ТРАНСМІСІЙ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ Любарець Б. С.	178
90. СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ САМОХІДНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН Байталоха А. А.	179
91. МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ Мартинюк Д. І.	180
92. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРМСЬКИХ МАШИН Мельник В. І.	181
93. ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ ВИРОБНИЧОГО ЦИКЛУ ТЕХСЕРВІСУ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ Маслай В. С.	182
94. АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ Тітова Л. Л.	183
95. МАШИНИ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ, ЯК ОБ'ЄКТ ДІАГНОСТУВАННЯ Поперечна Д. С.	185
96. ФІЛЬТРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН Лісєєва А. І.	186
97. КЛАСИФІКАЦІЯ ТРАНСМІСІЙ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ, ЯК ОБ'ЄКТА ДІАГНОСТУВАННЯ Маслай В. С.	187
98. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ САМОХІДНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН Кузьмич І. М.	189
99. METHODOLOGIST TECHNOLOGICAL OPERATIONS RECOVERY OF AGRICULTURAL MACHINES WITH LIMITED RESOURCES Rogovskii I. L.	192



## Секція

### *Автоматизація, ІТТ та енергетика в АПК*

- 100.БІФІЛЯРНА КОТУШКА ТЕСЛА – МОЖЛИВЕ  
ВИСОКОЧАСТОТНЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ?  
Червінський Л. С., Усенко С. М., Сподоба М. О. 193
- 101.МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КРАПЛІ, ЩО  
ВИПАРОВУЄТЬСЯ У РУХОМОМУ І НЕРУХОМОМУ СЕРЕДОВИЩІ  
Грищенко В. О. 196
- 102.МОДЕЛЮВАННЯ І РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ  
РЕЖИМІВ СУШІННЯ І ТЕРМООБРОБКИ ВОЛОГИХ МАТЕРІАЛІВ  
ПІД ДІЄЮ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОЛІВ  
Котов Б. І., Панцир Ю. І., Герасимчук І. Д. 197
- 103.ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ  
ДЛЯ УТОЧНЕННЯ СТАНУ ТА ОБСЯГІВ ВРОЖАЮ  
Шворов С. А., Пасічник Н. А., Опришко О. О., Комарчук Д. С., Ковтун К. В. 199
- 104.ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО СУШІННЯ  
ФРУКТІВ  
Яковлев В. Ф., Савойський О. Ю. 20
- 105.ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ  
У ПЛОДООВОЧЕВОМУ ГОСПОДАРСТВІ  
Кузнєцов Ю. М., Поліщук М. М. 202

## Секція

### *Інновація аграрної науки*

- 106.МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ  
БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ  
Афтанділянц Є. Г. 204
- 107.АНАЛІЗ СПІВСТАВЛЕННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНИХ  
РІШЕНЬ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ  
ПО ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ  
Бакулін Є., Пазина А. 205

108.ВИБІР ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ЕКОНОМІЧНОЮ ЕФЕКТИВНОСТЮ Бакуліна В., Хуторянська Ю.	207
109.МЕТОДИКА НАУКОВОГО ПОШУКУ – ОДНА З НАЙВАЖЛИВІШИХ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ІНЖЕНЕРА АГРАРНИКА Дьомін О. А.	209
110.ПРОБЛЕМИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ АГРОІНЖЕНЕРІЇ У ВІТЧИЗНЯНИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ Дьомін О. А.	210
111.ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ НОВОЇ КОНЦЕПЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ІЗ АГРОІНЖЕНЕРІЇ Дьомін О. А.	212
112.ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РУХУ ВИВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОНВЕЄРА Ловейкін В. С., Ляшко А. П., Осадчук Д. М.	213
113.АНАЛІЗ РЕЖИМІВ РУХУ МЕХАНІЗМА ПОВОРОТУ СТРІЛОВОГО КРАНА Ловейкін В. С., Кадикало І. О.	214
114.МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ МАШИНИНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ДЛЯ ДИНАМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Кульпін Р. А.	216
115.ДО ПИТАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЕКОЛОГІЧНИМ НОРМАМ НОВОСТВОРЮВАНИХ МАШИН Деркач О. Д., Макаренко Д. О., Муранов Є. С., Оришечко В. О., Остроух В. О.	217
116.ОБГРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ДИСИПАЦІЇ КОЛИВАНЬ ВАНТАЖУ ПРИ РОБОТІ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ Ромасевич Ю. О., Приходько П. В.	219
117.ДИНАМІКА ТЯГОВОГО КАНАТА МЕХАНІЗМУ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ ВАНТАЖУ БАШТОВОГО КРАНА Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Стехно О. В.	220

- 118.ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ГРЕЧКИ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ОТРИМАНОВОГО З НЬОГО БОРОШНА  
Ковалишин С. Й., Мягкота С. В., Дадак В. О. 222
- 119.ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ОТРИМАНОВОГО З НЬОГО БОРОШНА  
Ковалишин С. Й., Мягкота С. В., Дадак В. О. 225
- 120.ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ФІЛЬТРІВ SPIN-ON ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОЛИВ КОМПАНІЇ WIX FILTERS  
Продеус О. В., Новицький А. В., Ружилю З. В., Новицький Ю. А. 229

### *Секція*

## *Технології точного землеробства та інші ресурсозберігаючі технології*

- 121.ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗДІЛЬНИКА ПОТОКУ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ ВІДОКРЕМЛЮВАЧА НА СТІЙКІСТЬ ЇЇ РОБОТИ  
Іванов М. І., Руткевич В. С., Ковальова І. М. 231
- 122.АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИСІВНОЇ СИСТЕМИ СІВАЛКИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА  
Аніскевич Л. В., Захарін Ф. М. 232
- 123.ДОСЛІДЖЕННЯ СОШНИКА З ВІБРАЦІЙНИМ РОЗПОДІЛЬНИМ ПРИСТРОЄМ  
Деркач О. П., Зінчук Б. М. 233
- 124.ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ШИРИНИ ЗАХВАТУ ТА ШВИДКОСТІ РУХУ КУЛЬТИВАТОРА  
Деркач О. П., Зінчук Я. М. 235
- 125.ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ РОЗКИДАННЯ СОЛОМИ ПОДРІБНЮВАЧЕМ-РОЗКИДАЧЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА  
Деркач О. П., Матвієнко М. П. 236

126.ЛОКАЛЬНА СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА Кашкаръов А. О.	237
127.УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ МІСЦЕВИЗНАЧЕНОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР Аніскевич Л. В.	239
128.АГРОЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАЗО-ПИЛОЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВОГО ТИПУ Шелудченко Б. А., Білецький В. Р., Котков В. І.	241

### *Секція*

### *Автомобільний транспорт, трактори і транспортні технології*

129.ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ТРАНСПОРТНО-ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ Федчишина В. Ю., Дьомін О. А.	243
130.ОСНОВНІ АСПЕКТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ЗБИРАННІ ПШЕНИЦІ Шевчук Я. В., Дьомін О. А.	245
131.DEVELOPMENT OF SYSTEM RECYCLING IN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX Semenenko M. V.	247
132.ОСОБЛИВОСТІ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ У НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ Бовконюк І. Л., Колосок І. О.	248
133.ТЕОРІЇ ГЕНЕЗИСУ ДТП Гудим В. А., Колосок І. О.	250
134.ПРИЧИНИ ДТП Жураковська Т. С., Колосок І. О.	252
135.ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРАЦІ ВОДІЯ Зозуля М. І., Колосок І. О.	254

136. НАУКА МЕТОДИКА Колосок І. О.	256
137. ДО ПИТАННЯ АГРЕГАТУВАННЯ МОСТОВИХ ТРАКТОРІВ Кувачов В. П.	258
138. ВДОСКОНАЛЕННЯ КІНЕМАТИЧНОЇ СХЕМИ ЗАДНЬОГО НАЧІПНОГО ПРИСТРОЮ ТРАКТОРА Шкарівський Г. В., Уманський М. О.	260
139. ГЕНЕРАТОР КИСНЮ ВИСОКОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ В САЛОНІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ Богомолів М. Ф., Ружило З. В., Троць А. А., Засулько А. А.	262
140. ДО ОБГРУНТУВАННЯ ВИЛЬОТУ ТОЧКИ ВІЗУВАННЯ МЕЗ ДЛЯ РОБОТИ НА РЕВЕРСІ Шкарівський Г. В., Мельник В. Я.	263
141. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ШВИДКІСТЬ ПЕРЕМІЩЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ Іщенко В. В., Тітова Л. Л.	264
142. АНАЛІЗ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПРИСТРОЇВ АВТОПОЇЗДІВ В ЗБИРАЛЬНО-ТРАНСПОРТНИХ ЛАНКАХ Свинобой Ю. Л., Тітова Л. Л.	267
143. ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА АВТОМОБІЛІВ І КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ Драчук Б. О., Тітова Л. Л.	269
144. ДІАГНОСТИКА АГРЕГАТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ПАРАМЕТРАМИ ПРАЦЮЮЧОЇ ОЛИВИ Крупенко О. Д., Тітова Л. Л.	271
145. ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ВЕЛИКОВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ Богун Р. Ю., Тітова Л. Л.	273
146. АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ЗЧІПНОГО ПРИСТРОЮ АВТОПОЇЗДІВ Медуниця І. М., Тітова Л. Л.	275
147. ОКРЕМІ АСПЕКТИ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ТРАКТОРІВ НА ҐРУНТ Шкарівський Г. В.	277

148. АНАЛІТИЧНІ РІВНЯННЯ ТРАЄКТОРІЇ НЕУСТАЛЕНОГО КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ ЧОТИРЬОХКОЛІСНОЇ МАШИНИ З ПЕРЕДНІМИ КЕРОВАНИМИ КОЛЕСАМИ  
Довжик М. Я., Татяанченко Б. Я., Сіренко Ю. В. 279
149. ДО ПИТАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА В ТРАНСПОРТНОМУ ПРОЦЕСІ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ В РІЗНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ  
Семененко М. В., Котяй Б. М. 282
150. ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ЇХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК  
Семененко М. В., Мохно А. О. 283
151. ДО ПИТАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСУ ДИЗЕЛЯ  
Семененко М. В. 285
152. АНАЛІЗ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМАХ З НЕЛІНІЙНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ  
Калінін Є. І. 286
153. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАКЕТІВ «ПІШОХІДНИЙ ПЕРЕХІД» В ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ УНІВЕРСИТЕТСЬКОГО КАМПУСУ  
Западловський О. С. 288

## *Секція Біотехнологія*

154. РОЗРОБКА ВИСОКОАКТИВНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ  
Калетнік Г. М. 290
155. INFLUENCE OF STEAM SUPPLY IN THE PROCESS OF STRAW GASIFICATION  
Tsyvenkova N. M., Kukharets S. M., Yarosh Ya. D., Golubenko A. A. 292
156. ЕКОНОМІЧНА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ МЕХАНІЗОВАНОГО КОМПОСТУВАННЯ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА І РОСЛИННИЦТВА  
Павленко С. І. 294

157.МІКРОНІЗАЦІЯ БОБІВ СОЇ Плавинський В. І., Плавинська О. В.	297
158.НОВА ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ ІЗ ВІДХОДІВ ДЕРЕВООБРОБКИ І МЕБЛЕВОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПП "МАЛИНСЬКА МЕБЛЕВА ФАБРИКА" Поліщук В. М., Науменко В. О., Науменко О. В.	299
159.ВИБІР МОБІЛЬНИХ ПРЕС ГРАНУЛЯТОРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИРОВИНИ Грицюк С. О.	300
160.СТРУМИНЕВІ НАСОСИ, ЯК ЕЛЕМЕНТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДЦЕНТРОВОГО ОЧИЩЕННЯ МАСЛА Горовий М. В., Завялов А. О.	302
161.БЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ БІОТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ Полянський О. В., Дьяконов О. В., Скрипник О. С., Д'яконов В. І.	304
162.NATIONAL-ECONOMY APPLICATION OF DIESEL BIOFUELS Polishchuk V. M., Golopura S. M., Styrankevych G. R.	305
163.ГРАНИЧНІ УМОВИ СУШІННЯ НАСІННЯ ГАРБУЗА Цуркан О. В., Полевода Ю. А., Присяжнюк Д. В.	306

*Тези, що надійшли під час конференції*

164.ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОЧИЩЕННЯ ВІДХОДІВ СВИНОКОМПЛЕКСУ Чміль А. І., Олійник Ю. О.	309
------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
XIX МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
"Сучасні проблеми землеробської механіки"  
(17–19 жовтня 2018 року)  
присвяченої 120-й річниці з дня заснування  
кафедри сільськогосподарських машин та  
системотехніки імені академіка П. М. Василенка  
та  
118-й річниці з дня народження академіка  
Петра Мефодійовича Василенка**

*Відповідальні за випуск:*

*І.Л. Роговський* – доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України.

*Редактор* – *І. Л. Роговський.*

*Дизайн і верстка* – кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України.

*Адреса НДІ техніки та технологій* –  
*03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12<sup>б</sup>, НУБіП України,  
навч. корп. 11, кімн. 208.*

---

Підписано до друку 01.10.2018. Формат 60×84 1/16.  
Папір Maestro Print. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman та Arial. Друк. арк. 20,4. Ум.-друк. арк. 21,6. Наклад 200 прим.  
Зам. № 7767 від 24.09.2018.  
Центр поліграфії «Comprint»  
м. Київ, вул. Предславинська, 28. тел.: +380 (44) 528–70–247

---

© НУБіП України, 2018.