

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
112-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віце-президента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***21-22 лютого 2019 року  
м. Київ***

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 112-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 21-22 лют. 2019 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2019. – 384 с.

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

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

**Ніколаєнко С. М.** – ректор НУБіП України, член-кореспондент НАПН України, голова організаційного комітету;

**Адамчук В. В.** – голова ради роботодавців НУБіП України, директор ННЦ «ІМЕСГ» НААН, академік НААН, співголова організаційного комітету (за згодою);

**Отченашко В. В.** – начальник науково-дослідної частини НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;

**Ружило З. В.** – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;

**Мельник В. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету.

### **Члени організаційного комітету:**

**Аулін В. В.** – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;

**Афтанділянц Є. Г.** – завідувач кафедри ТКМіМ НУБіП України;

**Бакулін Є.А.** – завідувач кафедри будівництва НУБіП України;

**Барановський В. М.** – професор кафедри ТіОЗВ ТНТУ ім. І. Пулюя;

**Березовий М. Г.** – завідувач кафедри механіки НУБіП України;

**Бєлоєв Х.** – ректор аграрного університету в Русе (Республіка Болгарія) (за згодою);

**Борак К. В.** – заступник директора з навчальної роботи ЖАТК;

**Бойко А. І.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;

**Будяй О. В.** – директор ТОВ «Манн+Хуммель фільтрейшен технолоджи Україна» (за згодою);

- Булгаков В. М.** – професор кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;  
**Войтюк Д. Г.** – радник ректора НУБіП України, член-кореспондент НААН;  
**Войтюк В. Д.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка НУБіП України;  
**Герук С. М.** – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТК;  
**Захарчук О. В.** – завідувач відділу ринку матеріально-технічних ресурсів ННЦ «ІАЕ» НААН;  
**Іванишин В. В.** – ректор Подільського ДАТУ;  
**Івановс С.** – директор НДІ МСГ Латвійського сільськогоспо-дарського університету (Латвійська Республіка) (за згодою);  
**Кирилюк В. І.** – начальник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;  
**Ковалишин С. Й.** – декан факультету механіки та енергетики ЛНАУ;  
**Кравчук В. І.** – директор ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Леоніда Погорілого», член-кореспондент НААН (за згодою);  
**Крочко В.** – професор інженерно-технічного факультету Словацького університету наук про життя (за згодою);  
**Кузьмінський Р. Д.** – завідувач кафедри експлуатації та технічного сервісу машин ім. О. Д. Семковича ЛНАУ;  
**Кюрчев С. В.** – декан МТ факультету ТДАТУ;  
**Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;  
**Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;  
**Марус О. А.** – доцент кафедри тракторів, автомобілів і біоенергосистем НУБіП України;  
**Марчук А.** – декан агроінженерного факультету Природничого університету в Любліні (Республіка Польща) (за згодою);  
**Михайлович Я. М.** – декан механіко-технологічного факультету НУБіП України;  
**Науменко О. А.** – завідувач кафедри технічних систем та технологій тваринництва ім. Б. П. Шабельника ХНТУСГ ім. П. Василенка;  
**Новицький А. В.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;  
**Ольт Ю.** – професор Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка) (за згодою);  
**Паскуці С.** – професор університету Барі Альдо Моро (Італія) (за згодою);  
**Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;  
**Полянський П. М.** – в. о. завідувача кафедри загально-технічних дисциплін МНАУ;  
**Пушка О.С.** – декан інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва;  
**Роговський І. Л.** – директор НДІ техніки і технологій НУБіП України;  
**Ромасевич Ю. О.** – професор кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;

- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Савченко В. М.** – завідувач кафедри машиновикористання та сервісу ТС ЖНАЕУ;
- Свірень М. О.** – завідувач кафедри сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ;
- Сідашенко О. І.** – завідувач кафедри технологічних систем ремонтного виробництва ХНТУСГ ім. П. Василенка;
- Собчук Г.** – директор Представництва Польської академії наук в м. Києві;
- Толстушко М. М.** – доцент кафедри галузевого машинобудування ЛДТУ.

УДК 631.356.22

## КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕМІЩЕННЯ НОЖА ОБРІЗНИКА ПО ГОЛОВЦІ КОРЕНЕПЛОДУ

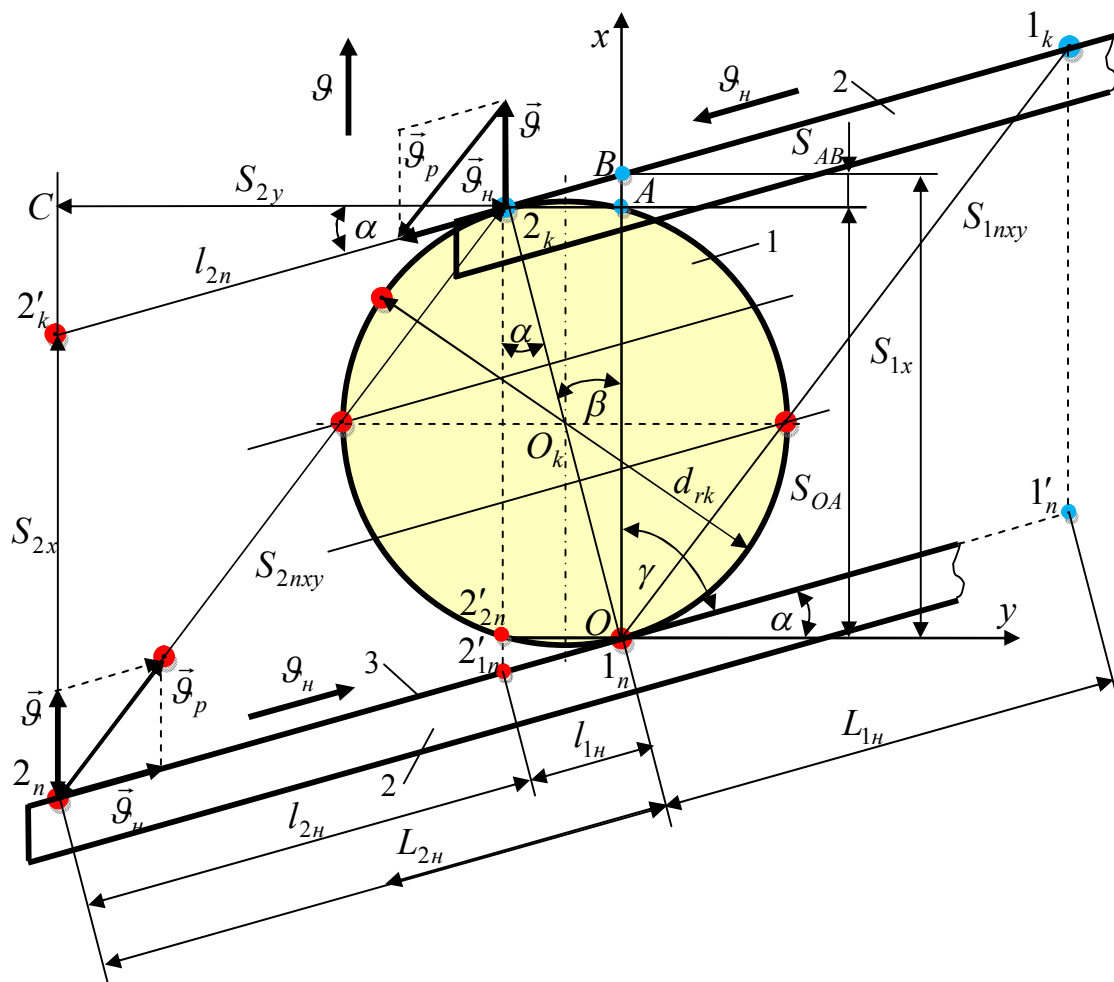
**В. М. БАРАНОВСЬКИЙ**, доктор технічних наук, професор

**Г. Б. ЦОНЬ**, здобувач

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

*E-mail: baranovskyvm@ukr.net*

Для обґрунтування конструктивних і кінематичних параметрів активного ножа обрізника залишків гички з головок коренеплодів кормових буряків розглянемо складену розрахункову схему, рис. 1.



**Рис.1. Схема до розрахунку параметрів активного ножа обрізника залишків гички:** 1 – головка коренеплоду; 2 – активний ніж; 3 – ріжуча кромка леза активного ножа

Гичкозбиральний модуль, а відповідно і обрізник залишків гички або активний ніж 2 переміщується вздовж рядків коренеплодів 1 кормових буряків з поступальною швидкістю руху гичкозбирального модуля  $\vartheta$ . При цьому пасивний копій обрізника залишків гички наїжджає на головку коренеплоду,

копіює її, а активний ніж 2, який здійснює одночасний плоскопаралельний і зворотно-поступальний рух (одночасно переміщується в напрямку руху гичкозбирального модуля зі швидкістю  $\mathcal{G}$  та в зворотному-поступальному напрямку зі швидкістю активного ножа  $\mathcal{G}_H$ ), ріжучою кромкою 3 леза активного ножа обрізує головку коренеплоду на заданій висоті зрізу.

Нехай початок різання головки коренеплоду 1 (рис. 1) знаходиться в точці  $1_n$ , яка належить точці ріжучої кромки 3 леза активного ножа. З точкою  $1_n$  зв'яжемо систему нерухомих координат  $Oxy$

Сформулюємо умову повного зрізування головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа обрізника залишків гички кормових буряків таким чином: повне зрізування головки коренеплоду 1 (рис. 1) ріжучою кромкою 3 леза активного ножа 2 обрізника забезпечується за умови, якщо в площині  $Oxy$  за час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа вздовж головки коренеплоду, або за час різання головки коренеплоду в поздовжньому напрямку, який позначимо через  $t_{r,g}$ , деяка точка  $2_n$ , яка належить ріжучій кромці леза ножа гарантовано переміститься у положення точки  $2_k$ , або в точку кінця різання головки; час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа з точки  $2_n$  у точку  $2_k$ , або час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа в поперечному напрямку, який позначимо через  $t_{r,g_H}$ , є більшим або рівним часу різання головки коренеплоду в поздовжньому напрямку за руху ріжучої кромки леза активного ножа горизонтальній площині  $Oxy$ , тобто

$$t_{r,g_H} \geq t_{r,g}, \text{ або } S_{2y} / \mathcal{G}_H \cos \alpha \geq S_{2x} / \mathcal{G}, \quad (1)$$

де  $t_{r,g_H}$  – час переміщення точки  $2_n$  ріжучої кромки леза активного ножа в точку  $2_k$  у поперечному напрямку або вздовж осі  $Oy$ , с;  $t_{r,g}$  – час різання головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа від точки початку різання  $1_n$  до точки кінця різання  $2_k$  у поздовжньому напрямку або вздовж осі  $Ox$ , с;  $S_{2y}$  – шлях переміщення точки  $2_n$  ріжучої кромки леза активного ножа в точку  $2_k$  у поперечному напрямку або вздовж осі  $Oy$ , м;  $S_{2x}$  – шлях переміщення точки початку різання  $1_n$  до точки кінця різання  $2_k$  у поздовжньому напрямку або вздовж осі  $Ox$ , м;  $\mathcal{G}_H$  – швидкість руху ножа, м/с;  $\alpha$  – кут встановлення ножа відносно осі  $Oy$ , град.

При цьому шлях  $S_{2x}$ ,  $S_{2y}$  та час  $t_{r,g}$ ,  $t_{r,g_H}$  дорівнюють:

$$S_{2x} = d_{rk} \cos \alpha + l_{1H} \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \cos \alpha (d_{rk} + l_{1H} \sin \alpha); S_{2y} = (L_{2H} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha, \quad (2)$$

$$t_{r,g} = \cos \alpha (d_{rk} + l_{1H} \sin \alpha) / \frac{dS_x}{dt}; t_{r,g_H} = (L_{2H} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_y}{dt}; \quad (3)$$

$$(L_{2H} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_y}{dt} \geq \cos \alpha (d_{rk} + l_{1H} \sin \alpha) / \frac{dS_x}{dt}, \quad (4)$$

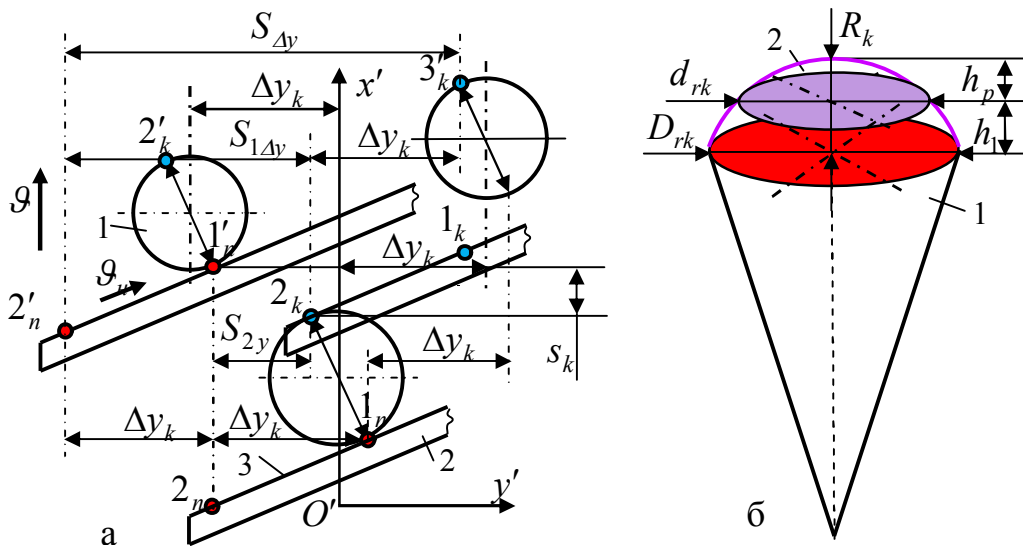
де  $d_{rk}$  – діаметр головки коренеплоду у горизонтальній площині різання  $Oxy$ , м;  $l_{1H}$  – частину довжини активного ножа, м;  $S_x$  – шлях переміщення

модуля за час  $t$ , м;  $L_{2н}$  – робоча довжини активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду, м;  $S_y$  – шлях переміщення ножа за час  $t$ .

Із залежності (4) знаходимо необхідну робочу довжину  $L_{2н}$  активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду за якої забезпечується гарантоване повне зрізування головки коренеплоду, або необхідна якість зрізування

$$L_{2н} \geq d_{rk} \left[ \cos \alpha \left( \frac{dS_y}{dt} / \frac{dS_x}{dt} \right) + \sin \alpha \right]. \quad (5)$$

Залежність (2.50) буде справедлива за умови ідеального розміщення вертикальної осі коренеплоду відносно повздовжньої осі  $O'x'$  (рис. 2а), або осі рядка коренеплодів, тобто за умови відсутності відхилення вертикальної осі коренеплоду відносно повздовжньої осі  $O'x'$ , або осі рядка коренеплодів.



**Рис. 2. Схема до обґрунтування параметрів активного ножа обрізника:**

- а – схема відхилення вертикальної осі коренеплоду від осі рядка:
- 1 – коренеплід; 2 – активний ніж; 3 – ріжуча кромка леза активного ножа;
- б – схема до розрахунку висоти зрізу головки коренеплоду: 1 – тіло коренеплоду; 2 – головка коренеплоду

За наявності максимального відхилення  $\Delta y_k$  (рис. 2а) вертикальної осі коренеплоду від осьової лінії рядка можна записати, що: довжина шляху  $S_{1\Delta y}$  переміщення точки  $2'_n$  кромки 3 леза активного ножа 2 в точку  $2'_k$  кінця різання головки коренеплоду за максимального відхилення  $\Delta y_k$  вертикальної осі коренеплоду 1 в один бік за час  $t'_{r,g_n}$  та довжина шляху  $S_{2\Delta y}$  точки  $2'_n$  кромки 3 леза активного ножа 2 в точку  $3'_k$  кінця різання головки коренеплоду за максимального відхилення  $\Delta y_k$  вертикальної осі коренеплоду 1 в два боки за час  $t''_{r,g_n}$  вздовж осі  $Oy$ , дорівнюють:  $S_{1\Delta y} = S_{2y} + \Delta y_k$ ;  $S_{2\Delta y} = S_{2y} + 2\Delta y_k$ .

Тоді за наявності максимального відхилення  $\Delta y_k$  вертикальної осі коренеплоду

в два боки від осьової лінії рядка коренеплодів маємо:

$$\left. \begin{aligned} S_{\Delta y} &= (L_n - d_{rk} \sin \alpha + 2\Delta y_k \sin \alpha) \cos \alpha; \\ t_{r\vartheta_H}'' &= (L_n - (d_{rk} + 2\Delta y_k) \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_{\Delta y}}{dt} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$(L_n - (d_{rk} + 2\Delta y_k) \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_{\Delta y}}{dt} \geq d_{rk} (\cos \alpha + \sin^2 \alpha) / \frac{dS_x}{dt}; \quad (8)$$

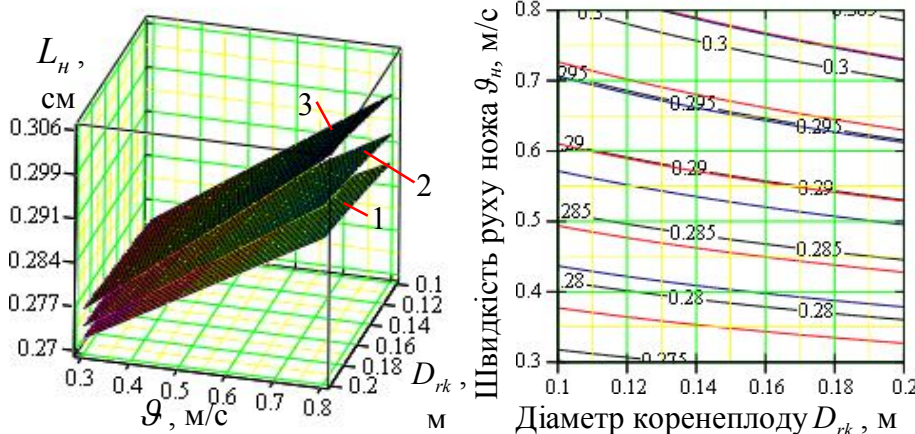
$$L_n \geq (d_{rk} + 2\Delta y_k) \left[ \cos \alpha \left( \frac{dS_{y\Delta}}{dt} / \frac{dS_x}{dt} \right) + \sin \alpha \right], \quad (9)$$

де  $S_{\Delta y}$  – шлях переміщення точки  $2'_n$  ріжучої кромки леза активного ножа в точку  $3'_k$  у поперечному напрямку або вздовж осі  $Oy$  за наявності відхилення вертикальної осі коренеплоду від осі рядка коренеплодів, м;  $L_n$  – робоча довжина активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду, м.

Для подальшого аналізу виразимо неувяний розмір  $d_{rk}$  (рис. 2а) через увяний діаметр коренеплоду  $D_{rk}$ , при цьому  $\pi r_{rk}^2 = \pi h_p (2R_{rk} - h_p)$ , або  $0,25d_{rk}^2 = h_p (2R_{rk} - h_p)$ , де  $h_p$  – висота зрізу головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа на рівні «сплячих вічок», м;  $R_{rk}$  – радіус головки коренеплоду (м), або  $d_{rk} = 2\sqrt{D_{rk}h_p - h_p^2}$ .

Після перетворення, отримуємо залежність для визначення робочої довжина  $L_n$  активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду

$$L_n \geq 2 \left( \sqrt{D_{rk}h_p - h_p^2} + \Delta y_k \right) \left( \frac{\vartheta_H}{\vartheta} \cos \alpha + \sin \alpha \right), \quad (10)$$



**Рис. 3. Залежність зміни робочої довжини  $L_n$  активного ножа обрізника залишків гички з головок коренеплодів як функція  $L_n = f_{\vartheta}(D_{rk}; \vartheta_H)$ ; 1, 2, 3 –  $\vartheta = 1,6; 1,9; 2,2$  м/с**

Робоча довжина  $L_n$  активного ножа обрізника залишків гички знаходиться в межах від 0,25 до 0,3 м за умови максимального допустимо відхилення  $\Delta y_k = \max$  вертикальної осі коренеплоду від осі рядка коренеплодів згідно з агротехнічними вимогами до посівів кормових буряків на час збирання.



Оптимізація режиму руху ковшового елеватора для транспортування зерна в сушарках <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, Л. Б. Ткачук, А. В. Лоанатюк</i>	105
Ефективні шляхи переміщення вантажопотоків <i>Л. Савченко, В. Продан</i>	106
Аналіз технічних можливостей вирощування і збирання кукурудзи в умовах агрофірми «Злагода» Корсунь-Шевченківського району, Черкаської області <i>М. М. Ус</i>	108
Оптимізація режиму руху гвинтового конвеєра для транспортування та приготування кормів <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, А. А. Нестеров</i>	110
Использование двухконтактной точечной сварки в сельскохозяйственном машиностроении <i>В. Н. Барановский, В. В. Теслюк, В. Б. Онищенко</i>	111
Використання кисломолочної сироватки в якості косубстрату при метановому зброджуванні гною ВРХ <i>В. М. Поліщук</i>	114
Класифікація способів збирання гички коренеплодів цикорію <i>В. М. Барановський, Є. Б. Береженко</i>	117
Аналіз і дослідження енергоефективних методів обробки відходів у тваринництві <i>А. І. Чміль, Ю. О. Олійник</i>	120
Теоретичний аналіз процесу функціонування завантажувального бункера <i>В. М. Барановський, Ю. В. Грицай</i>	121
Експериментальні дослідження коефіцієнта сепарації вільних домішок завантажувального транспортера очисної системи <i>Н. А. Дубчак, В. Ю. Рамш</i>	124
Синергетика підвищення зносостійкості і надійності трибоспряджень деталей систем і агрегатів машин <i>В. В. Аулін, С. В. Лисенко, І. В. Жилова, О. В. Вербицький</i>	127
Установки для проведення експериментальних досліджень очисника вороху коренеплодів цикорію <i>В. Д. Войтюк, Є. О. Олійник</i>	130
Аналіз процесу роботи завантажувального транспортера транспортно-очисної системи вороху коренеплодів <i>М. Р. Паньків, М. В. Потапенко</i>	133
Кінематичний аналіз переміщення ножа обрізника по головці коренеплоду <i>В. М. Барановський, Г. Б. Цьонь</i>	136
Оптимізація режиму пуску механізму підйому вантажу козлового крана для гноєсховищ <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, В. О. Рябченко</i>	140