

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ВІСНИК**  
**АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я**  
**Науковий журнал**

*Виходить 4 рази на рік*  
*Видається з березня 1997 р.*

**Випуск 1 (77) 2014**

Миколаїв  
2014

<http://visnyk.mnau.edu.ua/>

**Засновник і видавець:** Миколаївський національний аграрний університет.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №19669-9469ПР від 11.01.2013 р.

Згідно з Постановою ВАК України від 14.04.2010 р. № 1-05/3 видання включено до переліку фахових видань.

**Головний редактор:** В.С. Шибанін, д.т.н., проф., чл.-кор. НААНУ

**Заступники головного редактора:**

І.І. Червен, д.е.н, проф.  
К.М. Думенко, д.т.н., доц.  
В.П. Клочан, к.е.н., доц.  
М.І. Гиль, д.с.-г.н., проф.  
В.В. Гамаюнова, д.с.-г.н., проф.

**Відповідальний секретар:** Н.В. Потриваєва, д.е.н., доц.

**Члени редакційної колегії:**

**Економічні науки:** О.В. Шибаніна, д.е.н., проф.; Н.М. Сіренко, д.е.н., проф.; О.І. Котикова, д.е.н., проф.; Джулія Олбрайт, PhD, проф. (США); І.В. Гончаренко, д.е.н., проф.; О.М. Вишневська, д.е.н., доц.; А.В. Ключник, д.е.н., доц.; О.Є. Новіков, д.е.н., доц.; О.В. Скрипнюк, д.ю.н., проф.; О.Д. Гудзинський, д.е.н., проф.; О.Ю. Єрмаков, д.е.н., проф.; В.І. Топіха, д.е.н., проф.; В.М. Яценко, д.е.н., проф.; М.П. Сахацький, д.е.н., проф.; В.С. Дога, д.е.н., проф. (Молдова).

**Технічні науки:** Б.І. Бутаков, д.т.н., проф.; К.В. Дубовенко, д.т.н., проф.; В.І. Гавриш, д.е.н., проф.; В.Д. Будаков, д.т.н., проф.; С.І. Пастушенко, д.т.н., проф.; А.А. Ставинський, д.т.н., проф.; В.П. Лялякіна, д.т.н., проф. (Росія).

**Сільськогосподарські науки:** В.С. Топіха, д.с.-г.н., проф.; Т.В. Підпала, д.с.-г.н., проф.; Л.С. Патрєва, д.с.-г.н., проф.; В.П. Рибалко, д.с.-г.н., проф., академік НААН України; І.Ю. Горбатенко, д.б.н., проф.; І.М. Рожков, д.б.н., проф.; В.А. Захаров, д.с.-г.н., проф. (Росія); С.Г. Чорний, д.с.-г.н., проф.; М.О. Самойленко, д.с.-г.н., проф.; Л.К. Антипова, д.с.-г.н., доц.; В.І. Січкарь, д.б.н., проф.; А.О. Лимар, д.с.-г.н., проф.; А.П. Орлюк, д.б.н., проф.; В.Я. Щербаков, д.с.-г.н., проф.; Майкл Бьоме, проф. (Німеччина).

Рекомендовано до друку вченою радою Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 6 від 25.02.2014 р.

Посилання на видання обов'язкові.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

**Адреса редакції, видавця та виготовлювача:**

**54020, Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9,**

**Миколаївський національний аграрний університет,**

**тел. 0 (512) 58-05-95, [www.mnau.edu.ua](http://www.mnau.edu.ua), e-mail: [visnyk@mnau.edu.ua](mailto:visnyk@mnau.edu.ua)**

© Миколаївський національний аграрний університет, 2014

<http://visnyk.mnau.edu.ua/>

## **ВИЗНАЧЕННЯ ДІЮЧОЇ СИЛИ ЕЛАСТИЧНОГО БИЧА НА КОРЕНЕПЛІД ЦУКРОВОГО БУРЯКА**

**А.Ю. Ліннік**, кандидат технічних наук

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

*У статті наведено дослідження процесу взаємодії еластичного очисного елемента з голівкою коренеплоду. Визначено значення сили, що діє на корінь з боку очисника.*

**Ключові слова:** очисник, коренеплід, цукровий буряк.

**Постановка проблеми.** Однією з проблем при збиранні коренів цукрового буряка є доочищення голівок коренеплодів. У цій проблемі важливе місце належить визначення діючої сили на коренеплід з боку очисного елемента. Ефективність роботи очисників голівок коренеплодів визначають ступінь відокремлення залишків гички і показник пошкодження головок коренеплодів [1]. Це якісні показники, для яких необхідно дослідити зусилля, з яким діє очисник на коренеплід, виходячи з умови, що інтеграл сили, переданий кореню, врівноважується кінетичною енергією, переданою кореню.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомі дослідження показників роботи очисників головок коренеплодів показують, що найефективніше працюють доочищувачі ротаційного типу з комбінованими лопатєво-пальцевими робочими органами [2]. Теоретичні дослідження стосуються переважно взаємодії еластичного робочого органу з коренеплодом [3], який забезпечує менше пошкодження головок коренеплодів за достатньої якості їх очищення від залишків гички. Тому дослідження в цьому напрямі є актуальними та своєчасними.

**Метою даної роботи** є визначення значення сили, що діє на корінь з боку очисника, виходячи з умови, що інтеграл сили, яку передав кореню очисник, врівноважується кінетичною енергією, переданою кореню.

**Результати досліджень.** Визначення сили, діючої на коренеплід з боку очисної лопаті (бича), раціонально проводити з урахуванням фізико-механічних властивостей контактуючих

тіл. Це дозволить врахувати всі важливі фактори, які впливатимуть на якісне виконання процесу очистки гички.

Для визначення сили  $P_f$ , що діє на корінь, можна скористатися теоремою Карно–Остроградського [3] згідно з якою інтеграл сили, яка передана кореню, врівноважується кінетичною енергією  $T_k$ , переданою кореню:

$$\int_0^t P_f dt = T_k . \quad (1)$$

Енергія контакту бича з головкою коренеплоду визначиться як:

$$T_k = M_{pr} (\omega r)^2 , \quad (2)$$

де  $M_{pr}$  – приведена до місця контакту маса очисника;  $\omega$  – кутова швидкість;  $r$  – радіус очисника.

Приведена маса  $M_{pr}$  до точки контакту може бути визначена з урахуванням умови, що кінетична енергія всієї системи відносно точки обертання дорівнює кінетичній енергії відносно точки контакту.

Кінетична енергія всієї системи при складному русі становить:

$$T_s = \frac{1}{2} I_o \omega^2 + \frac{1}{2} m_s v_m^2 , \quad (3)$$

де  $I_o$  – момент інерції всієї системи відносно точки обертання;  $m_s$  – маса робочого органу доочисника.

Момент інерції системи виражається таким чином:

$$I_o = nI_l + I_{ma} , \quad (4)$$

де  $I_l$  – момент інерції бичів,  $I_{ma}$  – момент інерції (відносно осі обертання) матриці кріплення елементів робочого органу і вала з усіма обертаючими частинами, крім бичів і прутків.

Складова, що описує момент інерції бичів  $I_l$ , визначається за виразом:

$$I_l = \frac{m_l r_l^2}{2}, \quad m_l = B r_l \delta_l \rho_l, \quad (5)$$

де  $B$  – ширина бича,  $r_l$  – довжина бича,  $\rho_l$  – густина матеріалу лопаті,  $\delta_l$  – товщина бича,  $m_l$  – маса бича.

Враховуючи те, що лопать має прямокутний перетин та постійну густина матеріалу  $\rho_l$ , момент інерції лопатей матиме вигляд:

$$I_l = n \left( r_l^3 / 3 \right) B \delta_l \rho_l. \quad (6)$$

Складова моменту інерції маточини  $I_{ma}$  та частин опор робочого органу, що обертаються, визначається таким чином:

$$I_{ma} = \frac{m_a r_m^2}{2}, \quad m_a = \pi r_m^2 l_m \rho_m, \quad (7)$$

де  $r_m$  – діаметр маточини,  $l_m$  – довжина маточини,  $\rho_m$  – густина матеріалу маточини,  $m_a$  – маса маточини.

Кінетична енергія всієї системи при складному русі робочого органу в розгорнутому вигляді становить:

$$T_s = \frac{1}{2} w^2 I_0 + \frac{1}{2} v_m^2 (n m_l + m_a). \quad (8)$$

Підставивши значення  $I_0$  з виразу (4), враховуючи вирази (6), (7), вираз (8) набуде вигляду:

$$T_s = \frac{1}{2} (2 B n r_l (2 v_m^2 + r_l^2 w^2) \delta_l \rho_l + 2 l_m (2 r_m^2 v_m^2 + r_m^4 w^2) \rho_m). \quad (9)$$

Кінетична енергія системи, приведена до точки контакту бича з голівкою коренеплоду, становить:

$$T_k = \frac{1}{2} v_l^2 M_{pr}. \quad (10)$$

Кінетична енергія системи відносно центру обертання і відносно точки контакту повинна бути однаковою, звідки ви-

значається приведена до точки контакту маса, за умови, що бич є жорстким, негнучким:

Приведена до точки контакту маса дорівнює:

$$M_{pr} = \frac{B^2 n^2 \left( 2Bnr_l (2v_m^2 + r_l^2 w^2) \delta_l \rho_l + 2l_m (2r_m^2 v_m^2 + r_m^4 w^2) \right) \rho_m}{4 \left( B^2 n^2 + 4\pi^2 (r_l + r_m)^2 \right) v_m^2}. \quad (11)$$

У випадку, коли бич деформується при ударі по головці коренеплоду, частина кінетичної енергії бича буде витрачатися на деформування самого бича (прогин). Прогин бича проходить в напрямку перпендикулярному його осі. При цьому потенціальна енергія прогину становить [4]:

$$U = \frac{2M_{pr}^2 r_l^2 (r_l - r_m) (r_l^2 + r_l r_m + r_m^2) w^4}{BE \delta_l^3}. \quad (12)$$

З урахуванням втрати кінетичної енергії бича на його прогин приведена маса бича до точки контакту матиме вигляд:

$$M_{pr} = \frac{1}{8r_l^2 (r_l^3 - r_m^3) w^4} \left( BEr_l^2 w^2 \delta_l^3 + 2BEr_l r_m w^2 \delta_l^3 + BEr_m^2 w^2 \delta_l^3 - \sqrt{BEw^4 \delta_l^3 \left( BE(r_l - r_m)^4 \delta_l^3 + 4r_l^2 (r_l^3 - r_m^3) \times \right.} \right. \quad (13)$$

$$\left. \left. \times \left( 2Bbr_l (2v_m^2 + r_l^2 w^2) \delta_l \rho_l + \pi \left( 2l_m (2v_m^2 + r_l^2 w^2) \right) \rho_m \right) \right) \right).$$

Для визначення часу інтегрування виразу (1) необхідно розглянути схему, що представлена на рис. При цьому можна прийняти, що час контакту бича з коренем буде дорівнювати часу, при якому бичак буде проходити по голівці коренеплоду.

Якщо вважати, що час дії визначається як час проходження бича з положення точки на висоті  $r_k$  до осі кореня, то цей час становитиме:

$$t = \frac{\varphi}{w} = \frac{1}{w} \arctg \left( \frac{r_k}{h - h_k} \right), \quad (14)$$

КОЛИ:

$$t = \frac{1}{w} \arctan\left(\frac{rk}{h - hk}\right).$$

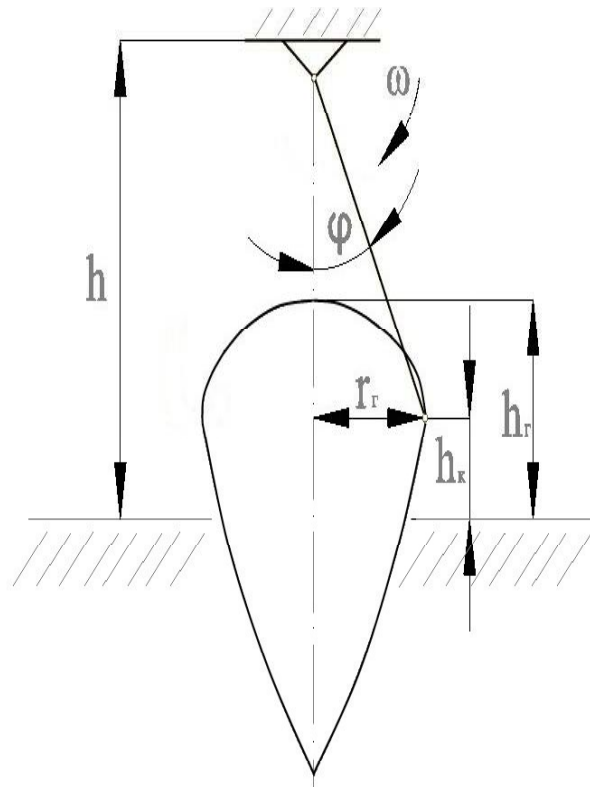


Рис. Схема до визначення часу дії бияка на корінь:  
 $h$  – відстань між поверхнею ґрунту та валом очисника,  $h_k$  – відстань від поверхні ґрунту до тіла коренеплоду,  $h_r$  – висота коренеплоду,  $r_r$  – радіус коренеплоду,  $\omega$  – кутова швидкість обертання очисника,  $\varphi$  – кут повороту бияка

Звідси сила визначається як:

$$P_f = - \frac{r^2 \left( BEr_l^2 w^2 \delta_l^3 + 2BEr_l r_m w^2 \delta_l^3 + BEr_m^2 w^2 \delta_l^3 - \sqrt{BEw^4 \delta_l^3 \left( BE(r_l + r_m)^4 \delta_l^3 + 4r_l^2 (r_l^3 + r_m^3) \times \left( 2Bnr_l (2v_m^2 + r_l^2 w^2) \delta_l \rho_l + 2\pi \rho_m l_m (2r_m^2 v_m^2 + r_m^4 w^2) \right) \right)} \right)}{16r_l^2 (r_l^3 - r_m^3) w \arctan\left[\frac{r_k}{h - h_k}\right]} \quad (15)$$

Знайдене значення сили і буде шукана сила, передана кореню під час взаємодії з ним очисника.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень визначено силу удару лопаті по головці коренеплоду. Ця енергія удару є початковою умовою для розв'язання контактної задачі, вирішення якої дозволить визначити параметри та режими роботи очисника, що забезпечить відокремлення залишків гички без пошкодження тіла коренеплоду.

Список використаних джерел:

1. Погорельый Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорельый, Н.В. Татьянако. — К. : Феникс, 2004. — 232 с.
2. Хелемендик М.М. Напрями і методи розробки робочих органів сільськогосподарських машин / Хелемендик М.М. — К. : Аграрна наука, 2001. — 280 с.
3. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия / Джонсон К. — М. : Мир, 1989. — 510 с.
4. Ліннік А.Ю. Кінематика ротаційного очисника головок коренеплодів / Ліннік А.Ю., Ковбаса В.П., Соломка В.О. // Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження — 2008. — №12. — Т. 2 — С.201–207.

**А.Ю. Линник. Определение действующей силы эластического бича на корнеплод сахарной свеклы.**

*В результате кинематических исследований взаимодействия ротационного доочистителя головок корнеплодов с лопастево-пальцевыми рабочими органами получено значение силы, действующей на корень со стороны очистителя исходя из условия, что интеграл силы, переданной очистителем, уравновешивается кинетической энергией, переданной корню.*

**A. Linnik. Determination of operating force of elastic whip on the root crop of sugar beet.**

*At the results of the kinematic studies of the interaction of the rotary head cleaner roots with finger working bodies is gained the value of the force which acts on the square by the cleaner from the condition that the integral of force of transmitted scold cleaner with balanced kinetic energy transferred to the root.*



## ЗМІСТ

### ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

<b>В.С. Шобанін.</b> Зерновиробництву України – інноваційний розвиток .....	3
<b>І.І. Червен, М.І. Кареба.</b> Щодо розвитку ринку сільськогосподарських угідь в Україні .....	11
<b>О.М. Вишневська.</b> Конкурентні позиції сільськогосподарських підприємств .....	19
<b>І.Т. Кіщак, Н.О. Корнева.</b> Ефективність використання бюджетних коштів на стабілізацію чисельності поголів'я тваринництва у Миколаївській області .....	26
<b>Л.П. Марчук.</b> «Зелена» економіка : суперечності та перспективи розвитку .....	34
<b>І.Г. Крилова.</b> Соціально-вікові особливості участі жінок на ринку праці України.....	42
<b>В.І. Криленко.</b> Оцінка сільськогосподарської складової аграрного сектора у забезпеченні економічної безпеки України.....	49
<b>Т.В. Калашнікова.</b> Вплив державної підтримки на економічну стійкість сільськогосподарських підприємств .....	58
<b>Н.Ю. Буга.</b> Стан та проблеми аграрного сектора економіки України в сучасних умовах.....	64
<b>Н.І. Климаш, С.Г. Бляшук.</b> Стан та особливості розвитку аграрного сектора економіки в сучасних умовах.....	71
<b>Н.В. Цуркан.</b> Актуальні проблеми виробництва продукції багаторічних трав на півдні України.....	80
<b>Л.І. Крачок</b> Аспекти технологічної безпеки аграрної галузі в Україні та світі: порівняльний аналіз.....	86
<b>Т.М. Висоцький.</b> Аналіз державної підтримки рослинництва в Україні .....	93
<b>Л.В. Сус.</b> Перспективи стабілізації цінової ситуації в галузі тваринництва .....	100
<b>Р.В. Данильченко.</b> Міжнародний досвід функціонування та регулювання зернового ринку.....	109

**Ю.А. Кормишкін.** Механізм державної підтримки  
рослинництва.....119

## **СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ**

**Л.К. Антипова.** Роль абіотичних факторів у формуванні врожаю  
насіння люцерни за різних укосів.....127

**Н.В. Маркова.** Агроекологічні аспекти вирощування гібридів  
соняшнику в умовах Південного Степу України.....133

**Н.М. Єфімова.** Вплив мінеральних добрив на поживний  
режим ґрунту та урожайність післяжинивних посівів проса в  
агромеліоративному полі рисової сівозміни.....140

**Б.І. Аврамчук.** Формування висоти еспарцету посівного залежно  
від елементів технології в правобережному лісостепу України ...148

**Л.В. Гойсюк.** Особливості водоспоживання кабачка за різних  
строків сівби та схем розміщення рослин в умовах західного  
Лісостепу України.....154

**В.І. Гроза.** Динаміка росту і розвитку перепелів при  
вирощуванні з використанням наносрібла.....161

**Н.В. Гребенюк.** Особливості годівлі бугайців у період  
вирощування до 6- місячного віку.....169

## **ТЕХНІЧНІ НАУКИ**

**В.Р. Черлінка.** Застосування гексагонально-растрової ЦМР у  
дослідженнях хронологічно-хорологічної варіабельності ґрунтового  
покриву.....176

**А.Ю. Ліннік.** Визначення діючої сили еластичного бича на  
коренеплід цукрового буряка.....182

**С.Г. Чорний, А. О. Жиленков, Л. М. Козаченко,  
І.Л. Тітов.** Алгоритмізація процесу оптимального керування  
узагальненим показником якості для складних структур.....188

**В.С. Подгуренко.** Нагрузочная способность зубчатых муфт с  
учетом погрешностей изготовления зубьев.....197

Наукове видання

**Вісник аграрної науки Причорномор'я**  
**Випуск 1(77) – 2014**

Технічний редактор: *О.М. Кушнарьова.*  
Комп'ютерна верстка: *М.Г. Алексєєв.*

Підписано до друку 25.02.2014. Формат 60 x 84 1/16.  
Папір друк. Друк офсетний. Ум.друк.арк. 13,2.  
Тираж 300 прим. Зам. № \_\_\_\_ . Ціна договірна.

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м.Миколаїв, вул.Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.