

harvesting unit which is frontally mounted on a wheel row-crop tractor which carries out a continuous cut and loading in the vehicle the main part of tops. Dependences of movement working speed and productivity of beet tops harvesting unit from the resistivity and power expenses were defined. The numerical calculations which are carried out on the personal computer gave the chance to determine operational parameters of machine-tractor units with different layout schemes depending on parameters of the beet tops harvesting unit which is frontally mounted on a tractor.

**Key words:** sugar beet, beet tops, continuous cut, beet tops harvesting machine, wheel tractor, mathematical model, movement speed, productivity.

Стаття надійшла в редакцію: 04.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Ревенко І.І.

УДК 631.319

### МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЧИЗЕЛЬНОГО ЗНАРЯДДЯ З ПОШАРОВИМ ОБРОБІТКОМ ҐРУНТУ

**Е. Б. Алієв**, к.т.н., завідувач відділу техніко-технологічного забезпечення насінництва

**Ю. М. Лабатюк**, к.т.н., молодший науковий співробітник

**О. М. Пацула**, старший науковий співробітник

Інститут олійних культур НААН

Побудована математична модель функціонування глибокорозпушувача з пошаровим обробіткою ґрунту, дослідження якої дозволили визначити розміщення робочих органів глибокорозпушувача по довжині на рамі знаряддя, при яких амплітуда коливань кута повороту рами відносно точки кріплення глибокорозпушувача до трактора є найменшою: відстань між робочими органами першого і другого рядів 0,18-0,22 м, відстань між робочими органами другого і третього рядів 0,33-0,37 м.

**Ключові слова:** математична модель, глибокорозпушувач, обробіток ґрунту, трактор.

**Постановка проблеми.** Доведено, що стан поверхонь розпушувачих робочих органів, що адаптовані до ґрунтового-кліматичних умов їх використання, визначають якісні та енергетичні показники їхньої роботи. Але підвищення якості глибокого обробітку та зменшення енергетичних показників може бути також досягнуто за рахунок розташування робочих органів на рамі знаряддя так, щоб руйнування визначеного ґрунтового шару відбувалося по лініям найменших зв'язків, використовуючи при цьому вплив вільного різання (деблокованих зон) на відокремлення шару ґрунту. На підставі цього було запропоновано конструктивно-технологічну схему глибокорозпушувача з пошаровим обробіткою важких богарних та зрошуваних ґрунтів і розглянуто особливості процесу деблокованого деформування масиву оброблюваного ґрунту.

**Аналіз результатів останніх досліджень.** Властивості кожного шару були визначені попередніми дослідженнями зрошуваних ґрунтів півдня України [1, 2, 3, 4, 5]. Запропоноване технічне рішення було покладено в основу розробки глибокорозпушувача для пошарового деблокованого обробітку ґрунту.

**Мета досліджень.** Побудувати математичну модель функціонування чизельного знаряддя з пошаровим обробіткою ґрунту і визначити розміщення робочих органів по довжині на рамі знаряддя, при яких амплітуда коливань кута повороту рами відносно точки кріплення глибокорозпушувача до трактора є найменшою.

**Основна частина.** Робочі органи жорстко

зв'язані з основою рами, і зміна їхнього положення призводить до зміни умов роботи знаряддя в цілому. Тому коливання рами глибокорозпушувача під час роботи будуть впливати на якість обробітку ґрунту та тяговий опір машини в цілому [109]. Для визначення впливу параметрів глибокорозпушувача та конструкції на величину коливань рами та значення сили її опору розглянемо розрахункову модель функціонування глибокорозпушувача [1]. При цьому, що трактор переміщується прямолінійно з постійною швидкістю, а глибокорозпушувач переміщується прямолінійно в горизонтальній площині. Конструкція з'єднання глибокорозпушувача з трактором забезпечує коливання її у вертикальній площині відносно точки з'єднання причепа глибокорозпушувача та нижніх тяг механізму навіски трактора. Глибокорозпушувач розглядаємо як систему твердих тіл. На еквівалентній схемі (рис. 1) приводимо місця розміщення центра мас та точки прикладання приведених рівнодіючих сил опору ґрунту робочим органам машини. Обираємо нерухому декартову систему відрахування системи  $XOZ$  (рис. 1). Для спрощення перетворень під час складання розрахункової моделі приймаємо додаткову рухому декартову систему координат  $X_1O_1Z_1$ , центр якої розташований у точці з'єднання причепа машини з трактором і горизонтальна вісь якої пов'язана з коливальною основою рамою машини. Приведені рівнодіючі будемо розглядати через їх проекції на вісі рухомої системи координат.

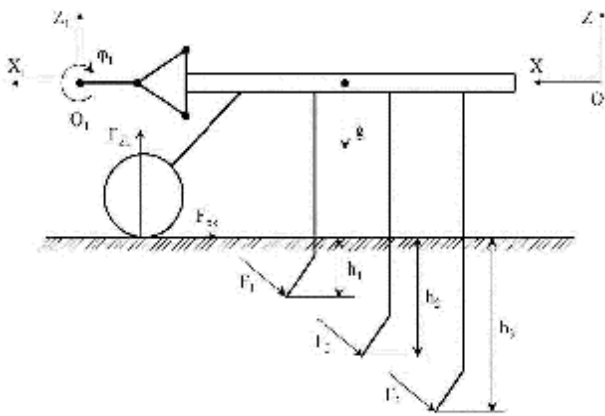


Рисунок 1 – Еквівалентна схема глибокорозпушувача.

При таких умовах система має одну ступінь вільності руху, а відповідно – і одну узагальнену координату. В якості останньої зручно прийняти кут повороту рами відносно точки кріплення машини до трактора. Тоді диференціальне рівняння Лагранжа 2-го роду має вигляд:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = Q_{\varphi}, \quad (1)$$

де  $T$  – кінетична енергія системи твердих тіл, Дж;

$Q_{\varphi}$  – узагальнена сила (момент сили), Н·м;

$\varphi$  – узагальнена координата (кут повороту рами відносно точки кріплення глибокорозпушувача до трактора), рад.

Кінетична енергія системи твердих тіл визначається:

$$T = \frac{1}{2} M_c \dot{\varphi}^2 + \sum_{i=1}^N \left[ \frac{1}{2} M_i (\dot{X}_{ci}^2 + \dot{Z}_{ci}^2) + \frac{1}{2} I_{oi} \dot{\varphi}^2 \right], \quad (2)$$

де  $M_c$  – маса системи твердих тіл, кг;

$\dot{X}_c, \dot{Z}_c$  – швидкість руху центра мас системи

в проекціях на вісі координат, м/с;

$I_{oi}$  – момент інерції системи твердих тіл відносно центра її обертання, кг·м<sup>2</sup>.

Використовуючи формули переходу координат із однієї системи до другої, отримаємо:

$$X_c = X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j + V t, \quad (3)$$

$$Z_c = X_{1c} \sin j + Z_{1c} \cos j, \quad (4)$$

де  $V$  – поступова швидкість агрегату, м/с.

Після диференціювання рівнянь (3) і (4) за часом будемо мати:

$$\dot{X}_c = -X_{1c} j \dot{\varphi} \sin j - Z_{1c} j \dot{\varphi} \cos j + V, \quad (5)$$

$$\dot{Z}_c = X_{1c} j \dot{\varphi} \cos j - Z_{1c} j \dot{\varphi} \sin j. \quad (6)$$

Момент інерції системи відносно вісі її обертання визначається:

$$I_{o1} = \sum_{i=1}^N I_i + \sum_{i=1}^N [M_i (C_{cli}^2 + Z_{cli}^2)], \quad (7)$$

де  $M_i$  – маса елементів машини, кг;

$X_{c1i}, Z_{z1i}$  – координати центра мас елементів машини в проекціях на вісі координат, м;

$N$  – кількість елементів машини;

$I_i$  – момент інерції системи елементів машини відносно центра її обертання, кг·м<sup>2</sup>.

Із урахуванням рівнянь (3), (5), (6), (7) будемо мати формулу для визначення кінетичної енергії системи:

Тоді

$$\frac{dT}{d\varphi} = M_c \dot{\varphi} (X_{1c}^2 + Z_{1c}^2) - V (X_{1c} \sin j + Z_{1c} \cos j) \dot{\varphi} + I_{o1} \dot{\varphi}, \quad (8)$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = j [M_c (X_{1c}^2 + Z_{1c}^2) + I_{o1}] - V M_c j (X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j), \quad (9)$$

$$\frac{dT}{d\varphi} = -V M_c j (X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j). \quad (10)$$

Із урахуванням останнього отримаємо:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = j [M_c (X_{1c}^2 + Z_{1c}^2) + I_{o1}]. \quad (11)$$

Узагальнююча сила визначається:

$$Q_j = -F_{x1} Z_{1a1} + F_{z1} X_{1a1} - F_{x2} Z_{1a2} + F_{z2} X_{1a2} - F_{x3} Z_{1a3} + F_{z3} X_{1a3} + M_c g (X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j) - F_{xk} Z_{1k} - F_{zk} C_{1k}, \quad (12)$$

де  $F_{x1}, F_{x2}, F_{x3}, F_{xk}$  – проекції сил опору на вісь  $X_1$ , Н;

$F_{z1}, F_{z2}, F_{z3}, F_{zk}$  – проекції сил опору на вісь  $Z_1$ , Н;

$X_{1a1}, X_{1a2}, X_{1a3}, X_{1k}$  – проекції на вісь  $O_1 X_1$  прямих, що з'єднують шарнір  $O_1$ , і точки прикладання рівнодіючих сил, м;

$Z_{1a1}, Z_{1a2}, Z_{1a3}, Z_{1k}$  – проекції на вісь  $O_1 Z_1$  прямих, що з'єднують шарнір, і точки прикладан-

ня рівнодіючих сил, м.

Проекції рівнодіючих сил на вісь  $X_1$  і  $Z_1$  входять так:

$$F_{xj} = F_j (\sin a_j + f \cos a_j), \\ F_{zj} = F_j (\cos a_j - f \sin a_j), \quad j=1,3, \quad (13)$$

де  $F_j$  – рівнодіюча приведена сила опору ґрунту переміщенню робочого органа, Н;

$f$  – коефіцієнт тертя ґрунту по металу;

$\alpha_j$  – кут кришіння ґрунту робочим органом у точці прикладання рівнодіючої, рад.

Значення рівнодіючих сил приймаємо пропорційними глибинам ходу робочих органів у ґрунті:

$$\begin{aligned} F_1 &= K \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{3+j} \sqrt{X_{1a1}^2 + Z_{1a1}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta}, \\ F_2 &= K \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{2+j} \sqrt{X_{1a2}^2 + Z_{1a2}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta}, \\ F_3 &= K \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{3+j} \sqrt{X_{1a3}^2 + Z_{1a3}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta}, \quad (15) \\ F_{zk} &= C_n \times_j \sqrt{X_{1k}^2 + Z_{1k}^2}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_j &= s_1 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_1} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{1+j} \sqrt{X_{1a1}^2 + Z_{1a1}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ [( \cos a_1 - f \sin a_1 ) X_{1a1} - ( \sin a_1 + f \cos a_1 ) Z_{1a1}] + \\ &+ s_2 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_2} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{2+j} \sqrt{X_{1a2}^2 + Z_{1a2}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ [( \cos a_2 - f \sin a_2 ) X_{1a2} - ( \sin a_2 + f \cos a_2 ) Z_{1a2}] + \\ &+ s_3 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_3} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{3+j} \sqrt{X_{1a3}^2 + Z_{1a3}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ [( \cos a_3 - f \sin a_3 ) X_{1a3} - ( \sin a_3 + f \cos a_3 ) Z_{1a3}] + \\ &+ M_c g ( X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j ) - C_n \times_j \sqrt{X_{1k}^2 + Z_{1k}^2} ( f_n Z_{1k} + C_{1k} ). \end{aligned} \quad (17)$$

Для спрощення наступних перетворень уведемо позначення:

$$(\cos a_i - f \sin a_i) X_{1ai} - (\sin a_i + f \cos a_i) Z_{1ai} = A_i, \quad i = \overline{1,3}. \quad (18)$$

Тоді:

$$\begin{aligned} Q_j &= A_1 \times_1 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_1} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{1+j} \sqrt{X_{1a1}^2 + Z_{1a1}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ A_2 \times_2 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_2} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{2+j} \sqrt{X_{1a2}^2 + Z_{1a2}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ A_3 \times_3 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_3} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{3+j} \sqrt{X_{1a3}^2 + Z_{1a3}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [M_c ( X_{1c}^2 + Z_{1c}^2 ) + I_{01}] = A_1 \times_1 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_1} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{1+j} \sqrt{X_{1a1}^2 + Z_{1a1}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ + A_2 \times_2 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_2} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{2+j} \sqrt{X_{1a2}^2 + Z_{1a2}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ + A_3 \times_3 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_3} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{3+j} \sqrt{X_{1a3}^2 + Z_{1a3}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ + M_c g ( X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j ) - C_n \times_j \sqrt{X_{1k}^2 + Z_{1k}^2} ( f_n Z_{1k} + C_{1k} ). \end{aligned} \quad (20)$$

Рішення диференційного рівняння (20) чисельними методами з використанням програмного пакету "Maple 16" дозволило отримати періодичні функції. Рішення проводилося з урахуванням фізико-механічних властивостей ґрунту та прийнятих конструктивно-технологічних параметрів глибокорозпушувача.

Характеристикою стабільності коливання кута рами машини є його амплітуда. Побудуємо графік залежності амплітуди коливань кута рами машини від відстані (по довжині) між робочими органами глибокорозпушувача (рис. 3):

$$\begin{aligned} x_3 &= X_{1a2} - X_{1a1}, \\ x_4 &= X_{1a3} - X_{1a2}, \end{aligned} \quad (21)$$

$$j = 4,4 - 19,9 \times x_3 + 93,3 \times x_3^2 - 8,3 \times x_4 - 48,3 \times x_3 \times x_4 + 24,9 \times x_4^2,$$

де  $x_3$  – розташування робочих органів пер-

$$P_{xk} = C_n \times_j \times f_n \sqrt{X_{1k}^2 + Z_{1k}^2},$$

де  $C_n$  – жорсткість ґрунту, Н/м;

$f_n$  – коефіцієнт кочення;

$h_1, h_2, h_3$  – задана глибина обробітку ґрунту лапами робочих органів, м;

$K$  – питомий опір лап робочих органів, Н/м.

Силу опору деформації ґрунту робочим органом можна визначити [1]:

$$K_i = \frac{F_{деф.}^i}{l_i} = s_i \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_i} t, \quad i = \overline{1,3}. \quad (16)$$

Тоді з врахуванням рівнянь (13), (14) і (15) узагальнена сила буде визначатися:

$$\begin{aligned} Q_j &= s_1 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_1} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{1+j} \sqrt{X_{1a1}^2 + Z_{1a1}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ [( \cos a_1 - f \sin a_1 ) X_{1a1} - ( \sin a_1 + f \cos a_1 ) Z_{1a1}] + \\ &+ s_2 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_2} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{2+j} \sqrt{X_{1a2}^2 + Z_{1a2}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ [( \cos a_2 - f \sin a_2 ) X_{1a2} - ( \sin a_2 + f \cos a_2 ) Z_{1a2}] + \\ &+ s_3 \times_a \times \sin a \times \sin \frac{V}{l_3} t \times \frac{\partial \delta}{\partial h} h_{3+j} \sqrt{X_{1a3}^2 + Z_{1a3}^2} \frac{\ddot{\delta}}{\delta} + \\ &+ [( \cos a_3 - f \sin a_3 ) X_{1a3} - ( \sin a_3 + f \cos a_3 ) Z_{1a3}] + \\ &+ M_c g ( X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j ) - C_n \times_j \sqrt{X_{1k}^2 + Z_{1k}^2} ( f_n Z_{1k} + C_{1k} ). \end{aligned} \quad (17)$$

$$+ M_c g ( X_{1c} \cos j - Z_{1c} \sin j ) - C_n \times_j \sqrt{X_{1k}^2 + Z_{1k}^2} ( f_n Z_{1k} + C_{1k} ). \quad (19)$$

Із урахуванням рівнянь (1), (12) і (19) отримуємо диференційне рівняння моделі функціонування ґрунтообробної машини:

шого ряду відносно другого по довжині рами, м;

$x_4$  – розташування робочих органів третього ряду відносно другого по довжині рами, м.

Провівши аналіз рис. 2 і рівняння (21), було виявлено, що найменша амплітуда коливань кута рами машини [6] спостерігається при такому розташуванні робочих органів по довжині рами:  $x_3 = 0,18-0,22$  м,  $x_4 = 0,33-0,37$  м.

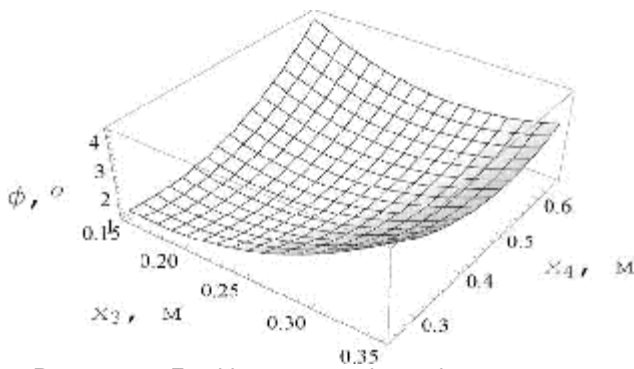


Рисунок 2 – Графік залежності амплітуди коливань кута рами машини від відстані (по довжині) між робочими органами глибокорозпушувача

**Висновки.** Побудована математична модель функціонування глибокорозпушувача з пошаровим обробітком ґрунту, дослідження якої дозволили визначити розміщення робочих органів глибокорозпушувача по довжині на рамі знаряддя, при яких амплітуда коливань кута повороту рами відносно точки кріплення глибокорозпушувача до трактора є найменшою: відстань між робочими органами першого і другого рядів  $x_3 = 0,18-0,22$  м, відстань між робочими органами другого і третього рядів  $x_4 = 0,33-0,37$  м.

#### Список використаної літератури:

1. Лабатюк Ю. М. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми та параметрів ярусного глибокорозпушувача для умов зрошувального землеробства: Дис... канд. техн. наук: 05.05.11. – Запоріжжя: ІОК НААН, 2013. – 158 с.
2. Шевченко І. А. Обоснование геометрических параметров ступенчатых рабочих органов глибокорыхлителей для почв юга Украины: Дис... канд. техн. наук: 05.20.01. – 1987. – 182 с..
3. Шевченко І.А. Експериментальні дослідження ярусного глибокорозпушувача для зрошуваних ґрунтів / І.А. Шевченко, Ю.М. Лабатюк, Е.Б. Алієв // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН – Запоріжжя, 2014. – Випуск 20. – С. 224-229. – ISSN 2078-7316.
4. Лабатюк Ю. Розрахунок сили опору деформації ґрунту під дією робочого органу глибокорозпушувача / Ю. Лабатюк, Е. Алієв // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – Львів : Львів. нац. аграр. університет, 2014. – № 18. – С. 46-52.
5. Лабатюк Ю.М. Математичне моделювання процесу взаємодії робочого органу глибокорозпушувача з ґрунтом / Ю.М. Лабатюк, Е. Б. Алієв // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 5. т. 2. – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – С. 133-140.
6. Хелемендик М. М. Підвищення механіко-технологічної ефективності трудомістких процесів у буряківництві: Дис... докт. техн. наук: 05.20.01. – Луцьк, 1996. – 347 с.

#### **Алієв Э.Б., Лабатюк Ю.М., Пацула А.Н. Математическая модель функционирования чизельного орудия с послойной обработкой почвы**

Построена математическая модель функционирования глибокорыхлителя с послойной обработкой почвы, исследования которой позволили определить размещения рабочих органов глибокорыхлителя по длине на раме орудия, при которых амплитуда колебаний угла поворота рамы относительно точки крепления глибокорыхлителя к трактору есть наименьшей: расстояние между рабочими органами первого и второго рядов  $0,18-0,22$  м, расстояние между рабочими органами второго и третьего рядов  $0,33-0,37$  м.

**Ключевые слова:** математическая модель, глибокорыхлитель, обработка почвы, трактор.

#### **Aliev E., Lobatuk Y., Patsula A. Mathematical model of the functioning of chisel tools with layer-tillage**

A mathematical model of functioning gлибоkoryhlytelja with layered soil treatment, the study that will determine the placement of working bodies gлибоkoryhlytelja along the length of the frame guns, at which the amplitude of the oscillation angle of rotation of the frame relative to gлибоkoryhlytelja attachment points to the tractor has the smallest distance between the working bodies of the first and second rows  $0,18-0,22$  m, the distance between the working bodies of the second and third rows of  $0.33-0.37$  m.

**Keywords:** mathematical model, hlybokorozpushuvach, tillage, tractor.

Стаття надійшла в редакцію: 05.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Тарельник В.Б.

Видається з 1996 року  
Засновник і видавець  
Сумський національний  
аграрний університет  
Реєстраційне свідоцтво  
КВ № 8217 від 16.12.2003 р.

*Редакційна рада*

**Ладика В.І.**, доктор  
сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААНУ,  
головний редактор;

**Маслак О.М.**, кандидат економічних  
наук, доцент,  
заступник головного редактора;

**Данько Ю.І.**, кандидат економічних  
наук, доцент,  
відповідальний редактор;

**Фотіна Т.І.**, доктор  
ветеринарних наук, професор,

**Подгасцький А. А.**, доктор  
сільськогосподарських наук,  
професор;

**Соколов М.О.**, доктор економічних  
наук., професор;

**Тарельник В.Б.**, доктор технічних  
наук, професор.

*Редакційна колегія серії*

**Тарельник В.Б.**, доктор технічних  
наук, професор, редактор (СНАУ);

**Шелудченко В.В.**, кандидат  
технічних наук, доцент, заступник  
редактора (СНАУ).

**Антошевський Б.**, доктор  
технічних наук, професор,  
Келецький технічний університет  
(Польща);

**Кундера Ч.**, доктор технічних наук,  
професор, Келецький технічний  
університет (Польща);

**Саарела Йоко**, доктор технічних  
наук, професор, Гельсінський  
університет навколишнього  
середовища (Фінляндія);

**Гецович Є.М.**, доктор технічних  
наук, професор (СНАУ);

**Подригало М.А.**, доктор технічних  
наук, професор (ХНАДУ);

**Павлюченко А.М.**, доктор  
технічних наук, професор (СНАУ);

**Кузема О.С.**, доктор фіз.-мат. наук,  
професор (СНАУ);

**Ревенко І.І.**, доктор технічних наук,  
професор (НУБІП України);

**Топілін Г.Є.**, доктор технічних наук,  
професор (Одеський ДАУ).

Міністерство освіти і науки України

# ВІСНИК СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Виходить 12 разів на рік.

СЕРІЯ «Механізація та автоматизація виробничих процесів»  
ВИПУСК 10/1 (29), 2016.

**Адамчук В. В., Булгаков В. М., Войтюк Д. Г.** Патріарх землеробської  
механіки України.....3

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ

**Чигарев Ю. В., Крук І. С., Снег М., Герук С. Н., Назаров Ф. І.** Модели  
сохранения биоценоза почв в решении проблемы её уплотнения  
сельскохозяйственными движителями .....16

**Мітков В. Б., Кувачов В. П., Ігнат'єв Є. І., Мітков В. О.** Альтернативний  
спосіб глибокого обробітку ґрунту в умовах півдня України .....20

**Бондаренко А. І., Клец Д. М.** Методологія визначення раціональної структури  
та конструктивних параметрів гідрооб'ємно-механічних трансмісій для колісних  
тракторів.....25

**Крук І. С., Чигарев Ю. В., Назаров Ф. І., Герук С. Н.** Обоснование  
геометрических и технологических параметров кольчато-шпоровых рабочих  
органов катковых приставок пахотных агрегатов.....30

**Артьомов М. П.** До методики розрахунку впливу колісного рушія на ґрунт .....34

## МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, РОБОЧІ ОРГАНИ ТА МАШИНИ ДЛЯ РОСЛИННИЦТВА

**Булгаков В. М., Адамчук В. В., Калетнік Г. М., Головач І. В., Горобей В. П.**  
Механіко-технологічне обґрунтування параметрів комбінованого сошника  
селекційної сівалки.....38

**Надикто В. Т., Кістечок О. Д.** Теоретичне та експериментальне дослідження  
показників роботи орного агрегату, працюючого за схемою «push-pull» .....43

**Козаченко О. В., Каденко В. С., Шкрегаль О. М.** Теоретичне обґрунтування  
раціональної геометричної форми леза лапи культиватора .....48

**Войтюк Д. Г., Волянський М. С.** Агрегат для сівби та внесення мінеральних  
добрив в умовах надмірної вологості ґрунту .....53

**Ігнат'єв Є. І.** Математична модель експлуатаційних параметрів агрегату з  
фронтально навішеною гичкозбиральною машиною.....58

**Алієв Е. Б., Лабатюк Ю. М., Пацула О. М.** Математична модель  
функціонування чизельного знаряддя з пошаровим обробітком ґрунту .....64

**Котков В. І., Пустовіт С. В., Довбиш А. П.** Обґрунтування параметрів  
плющильної секції.....68

**Засць М. Л.** Оптимізація параметрів комбінованого розподільника насіння  
сошника для підґрунтового-розкидної сівби зернових культур.....70

**Шолудько П. В.** Структурно-функціональна модель технологічного процесу  
захисту рослин обприскуванням .....77

**Теслюк В. В., Барановський В. М., Шведик М. С., Гунько Ю. Л.**  
Ефективність застосування комбінованого агрегату для висіву насіння  
зернових культур .....80

**Надточій О. В., Тітова Л. Л.** Технічні фактори і їх вплив на значення втрат  
зерна за молотаркою.....86

**Фришев С. Г.** Особливості застосування перевантажувальної технології для  
збирання зернових культур.....91

## МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, РОБОЧІ ОРГАНИ ТА МАШИНИ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ

**Голуб Г. А., Кухарець С. М.** Формалізація кутів затискання та затягування при  
механічному обробітку сільськогосподарських матеріалів.....96

**Голуб Г. А., Павленко С. І.** Визначення маси компосту на лопаті барабану під  
час розпушування буртів.....99

Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів» наукового журналу «Вісник Сумського національного аграрного університету» належить до фахових видань (наказ Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 р. № 1528)	<b>Дмитриков В. П., Семірненко Ю. І.</b> Модифікована технологічна лінія екструдованих продуктів для переробки аграрної сировини.....103 <b>Ольшанський В. П., Бурлака В. В., Сліпченко М. В., Харченко С. О.</b> Про нелінійну модель руху зерносуміші змінної пористості по плоскому віброрешету .....107 <b>Лімонт А. С.</b> Енергетична оцінка машинних агрегатів при виробництві льонотрести .....112 <b>Дидур В. А., Дидур В. В.</b> Механико-технологические проблемы глубокой переработки растительного сырья клещевины в условиях малотоннажного производства.....116
СЕРІЇ наукового журналу «Вісник Сумського національного аграрного університету»	<b>ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС, ДИНАМІКА, МІЦНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ МАШИН</b> <b>Tarelnyk V., Martsynkovskyy V., Antoshevsky B., Karp P.</b> Improve the wear resistance of bronze sliding bearings .....122 <b>Kundera Cz., Konoplianchenko Ie., Pavlov A.</b> Applying polymer composites in the machine parts combined restoring methods.....132 <b>Belous A., Zhukov A., Antoshevsky K.</b> Increase efficiency of impulse face seal use of new composite materials .....140 <b>Блезнюк О. В., Гуцело А. В., Івлєв В. О.</b> Алгоритм визначення кількісних значень показників рівня технічної експлуатації тракторів .....146 <b>Дворук В. І., Борак К. В.</b> Вплив абразивного зношування на атмосферну корозію робочих органів ґрунтообробних машин .....149
ЕКОНОМІКА ТА МЕНЕДЖМЕНТ	<b>АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЕНЕРГЕТИКА В АПК</b> <b>Анікєєв О. І., Коротов В. С.</b> Сучасний стан автоматизації та енергетики в АПК України .....153 <b>Радионон А. В.</b> Влияние режимов работы ассинхронных электродвигателей на их работоспособность .....156 <b>Постнікова М. В.</b> Дослідження впливу висоти норій елеваторів на енергоємність транспортування .....161 <b>Жарков А. В., Попова І. О.</b> Можливості виконання енергоекономічних пристроїв на базі аналога лямбда-діода для АПК .....163 <b>Халіман Л. Г., Нестерчук Д. М.</b> Дослідження стану ізоляції обмоток асинхронних електродвигунів при асиметрії напруги та розробка пристрою комбінованого захисту .....167 <b>Назаренко І. П., Кушлик Р. Р., Кушлик Р. В.</b> Ультразвукова обробка сумішевого біодизеля.....169 <b>Ярош Я. Д.</b> Проблеми використання відновлювальних джерел енергії для сушіння сільськогосподарських матеріалів.....178 <b>Квітка С. О., Ковальов О. В.</b> Обґрунтування системи керування електроприводом ґрунтообробного мотоблоку.....183 <b>Прудка О. А., Кунденко М. П.</b> Вплив магнітних полів на біологічні об'єкти.....186 <b>Квітка С. О., Вовк О. Ю., Стрєбков О. А.</b> розробка пристрою діагностування пускових режимів приводних асинхронних електродвигунів в умовах зниженої напруги .....189
ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА	<b>ІТ ТА ІННОВАЦІЇ АГРАРНОЇ НАУКИ</b> <b>Бондар М. М.</b> Особистісно орієнтоване навчання як основа професійного саморозвитку майбутніх фахівців інженерної сфери агропромислового виробництва.....196 <b>Loboda V. B., Kravchenko V. O., Khursenko S. M.</b> Structure and magnetoresistive properties of three-layer film systems CoNi/Ag(Cu)/FeNi.....200 <b>Войтюк Д. Г., Човнюк Ю. В., Гуменюк Ю. О., Сивак І. Н., Гуцол А. П.</b> Системний аналіз впливання полей разной физической природы на растительные (биологически-активные) объекты: резонансные взаимодействия и наноэффекты при КВЧ-обработке зерна и семян.....203 <b>Мироненко В. Г., Човнюк Ю. В., Броварець О. О.</b> Математична модель оперативного управління якістю виконання технологічних процесів у рослинництві із врахуванням початкового та кінцевого стану системи.....208 <b>Міронов А. С., Золотовская Е. В.</b> Определение теплофизических параметров почвы в течении дня.....213 <b>Пилипака С. Ф., Грищенко І. Ю., Чепіжний А. В.</b> Відносний рух вантажу в кузові автомобіля, що рухається по дорозі з криволінійною просторовою віссю.....217
БУДІВНИЦТВО	<b>Автори випуску</b> ..... 225
ТВАРИННИЦТВО	
МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	
АГРОНОМІЯ І БІОЛОГІЯ	
Всі серії наукового журналу «Вісник Сумського національного аграрного університету» індексуються в Міжнародній наукометричній базі РІНЦ	
Друкується згідно з рішенням вченої ради Сумського національного аграрного університету (Протокол № 3 від 10.10.16 р.)	
Адреса видавця та виготовлювача: 40021, м. Суми, вул. Г. Кондратьєва, 160 Телефон: (0542) 78-74-22, 62-78-45 E-mail: <a href="mailto:vestnik.snau@mail.ru">vestnik.snau@mail.ru</a> Тираж 300 пр. Зам. №8	
Відповідальність за точність наведених фактів, цитат та ін. лягає на авторів опублікованих матеріалів. Передрук матеріалів журналу тільки з дозволу редакції. Друкується в авторській редакції	
© Сумський національний аграрний університет, 2016	