

Висновки. На основі аналізу сучасних способів розпилювання колод зроблено висновок, що найефективнішим та перспективним є спосіб ортогонального пиляння круглими пилами.

Внаслідок аналізу конструкцій та технічних показників верстата встановлено потребу здійснення досліджень точності виготовлення пиломатеріалів на верстаті "Ясень-Баракуда".

На основі аналізу джерел та чинників впливу на точність оброблення визначено найбільш впливові чинники – швидкість подачі та затупленість інструмента.

Розроблена методика забезпечує виконання експериментальних досліджень точності виготовлення обрізних пиломатеріалів на верстаті "Ясень – Баракуда".

Література

1. **Деревообробні верстати загального призначення** / за ред. В.В. Шостака : підручник. – К., 2007. – 279 с.
2. **Ребезнюк І.Т.** Розвиток наукових основ розпилювання деревини на стрічкопилкових верстатах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук. – Львів, 2008. – 35 с.
3. **Пилипчук М.І., Степанчук С.П.** Визначення показників оцінки хвилястості пропилю на горизонтальних стрічкопилкових верстатах // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2006. – Вип. 16.5. – С. 126-130.
4. **Пилипчук М.І., Степанчук С.П., Лобода М.В., Офік І.В.** Дослідження впливу домінуючих факторів на величину хвилястості пропилю в процесі пиляння колод на горизонтальних стрічкопилкових верстатах // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.4. – С. 112-115.
5. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.piloprav.ru>. Круглопильные станки углового типа для продольной распиловки бревен.
6. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.derevo.info/info.php?i=4249>. Лісорамми нового зразка: вітчизняний варіант.
7. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.npobars.ru/equipment/bars-1> а. Угловые бревнопильные станки серии "БАРС-1А".
8. **Паспорт поздовжнього-обрізного верстата ВПО – 1 "Ясень-Баракуда".** – 10 с.
9. **ДСТУ № 336.** Вимоги до точності розмірів обрізних пиломатеріалів, 2003. – 24 с.
10. **Манжос Ф.М.** Точность механической обработки древесины : учебник [для ВУЗов]. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1959. – 264 с.
11. **Комаров Г.А.** Точность дереворежущих станков. Размерная настройка : учебн. пособие [для студ.]. – М. : Изд-во "Наука", 1985. – 56 с.
12. **Пилипчук М.І., Григор'єв А.С., Шостак В.В.** Основи наукових досліджень : підручник. – К. : Вид-во "Основа", 2007. – 270 с.

УДК 631.4; 631.31

Доц. В.Р. Білецький, канд. техн. наук;

доц. В.О. Шубенко, канд. техн. наук; інж. М.В. Іванюта;

**доц. Я.Д. Ярош, канд. техн. наук – Житомирський національний
агроекологічний університет**

ВСТАНОВЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ КОТКІВ ГРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТІВ

Встановлено діапазон раціональних значень діаметрів котків та їхньої ваги з огляду на дотримання агротехнологічних показників обробітку ґрунтового середовища. Розрахунки здійснено із використанням теорії напруженого стану.

Ключові слова: обробіток ґрунту, параметри, напружений стан.

Assoc. prof. V.R. Biletskiy; assoc. prof. V.O. Shubenko; eng. M.V. Ivanyuta; assoc. prof. Ya.D. Yarosh – Zhytomyr national agroecological university

Determination of soil aggregate compactor rational parameters

The diapason of rational values of compactor diameter and weight has been determined keeping to the soil environment cultivation agrotechnological indices. The calculations have been done in accordance with the theory of strained condition.

Keywords: Tillage, parameters, state of tension.

Постановка проблеми. У процесі виробництва продукції рослинництва провідне місце належить процесам обробки ґрунту, тому поліпшення техніко-економічних та технологічних показників цих робіт є важливим питанням. Одним із напрямів енергозбереження в рослинництві є використання ґрунтообробних комбінованих агрегатів [8]. Ефективність використання комбінованих агрегатів значною мірою залежить від використання ущільнюючих елементів – котків [4, 5]. Проте їхній вплив на руйнування ґрунтового середовища, з огляду на внутрішні дотичні та нормальні напруження, досліджено недостатньо.

Мета дослідження. Структура ґрунту неоднорідна за своєю будовою, складається з частин різного розміру і форми. Тому адекватність математичних моделей, що описують фізичну суть технологічних процесів подрібнення грудок дає змогу оптимізувати вибір конструктивних і технологічних параметрів ґрунтообробних машин, що створюються.

Вирішення цієї проблеми потребує математичного обґрунтування конструктивних параметрів котка та виведення математичної залежності ущільнення насіннєвого шару ґрунту від конструктивних параметрів планчастого котка.

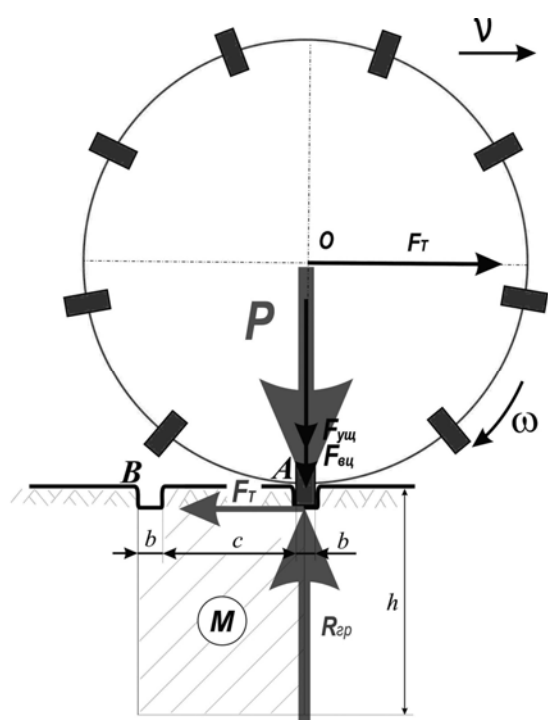


Рис. 1. Схема дії на ґрунт планчастого котка

Результати дослідження. На основі аналізу літературних джерел [6, 7] та враховуючи конструкцію розробленого ґрунтообробного котка [4] викладено аналітичний процес взаємодії робочої поверхні планчастого котка з поверхнею ґрунту.

Робочим органом є прямокутна планка, розташована по гвинтовій лінії відносно його осі. Планка здійснює обертний рух від взаємодії з ґрунтом під час роботи агрегату відносно осі котка, на якому вона закріплена. Коток є пасивним робочим органом та приводиться в рух від взаємодії з ґрунтом під час руху агрегату по поверхні поля під час обробки.

Для адекватної оцінки напруженого стану ґрунтового середовища, і в подальшому встановлення оптимальної щільності від взаємодії з планчастим котком, ущільнення необхідно розглядати

дію планки на ґрунтове середовище та аналізувати стан ґрунту як безпосе-

редньо під планками, так і в проміжку між ними. У разі встановлення двох та більше котків, необхідно аналогічним чином враховувати дію всіх робочих органів. При цьому потрібно визначити, як буде підвищуватись щільність ґрунтового середовища під кожним наступним котком.

Розглянемо площі контакту планок котка з поверхнею поля, як центри напружень. Під дією планки у ґрунті виникає напружений стан, який характеризується нормальними (стискаючими) σ та дотичними (тангенціальними) τ напруженнями.

Враховуючи, що:

$$\begin{cases} \sigma_{\max} \leq \sigma_{кр} \\ \tau_{\max} \leq \tau_{кр} \end{cases}, \quad (1)$$

необхідно визначити $\sigma_{\max}$ та $\tau_{\max}$ в ґрунтовому напівпросторі, що знаходиться під суміжними планками (зона М на рис. 1) на глибину оброблюваного шару.

Результуюча сила тиску котка на ґрунт P (з рис. 1) матиме вигляд:

$$P = F_{уц} + F_{вц}; \quad (2)$$

або:

$$P = G + \frac{m_{пл} \cdot v^2}{R_{КТ}}; \quad (3)$$

де: G – вага котка, Н; $m_{пл}$ – вага однієї планки ґрунтообробного котка, Н; v^2 – лінійна швидкість руху котка по поверхні ґрунту м/с; $R_{КТ}$ – радіус котка, м.

Результуюча сила P спричинює зми-
нання ґрунтового сере-
довища, внаслідок дії
якої у ґрунті виникає
напружений стан, який
буде залежати від
конструктивних пара-
метрів котка.

Для визначення
максимальної маси кот-
ка та колового кроку
планок s потрібно
розв'язати задачу Фла-
мана [2] Відповідно до
обмежень [3, 7], які
накладаються на ґрун-
тове середовище. Зада-
чу можна сформулюва-
ти відповідно до
взаємодії однієї планки
котка з ґрунтом
(рис. 2).

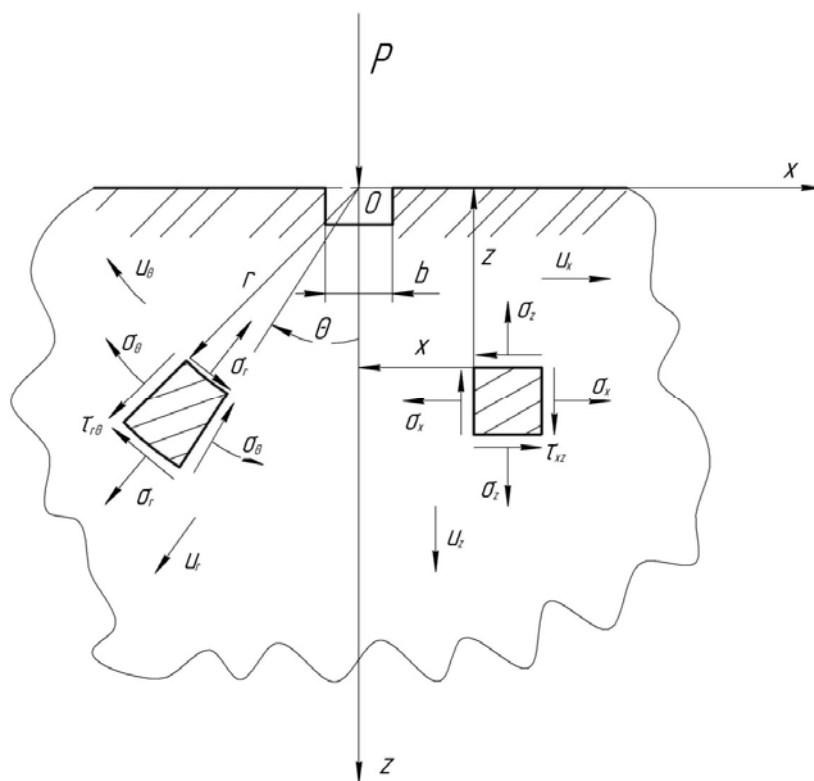


**Рис. 2. Схематичний розподіл навантажень у ґрун-
товому напівпросторі, спричинених робочою планкою
котка в декартовій та полярній системах координат**

З боку планки котка діє розподілене навантаження. Тому в поперечно-му перерізі епюри напруженого стану ґрунту одиничні навантаження необхідно замінити блоками розподілених навантажень з числом сил n в кожному (рис. 3).

Виходячи з принципу суперпозиції, будемо мати:

$$\begin{cases} x = 0; & z_1 = c; \\ z_2 = c + dc; \\ z_3 = c + 2dc; \\ \dots\dots\dots; \\ z_n = c + (n-1)dc. \end{cases} \quad (3)$$

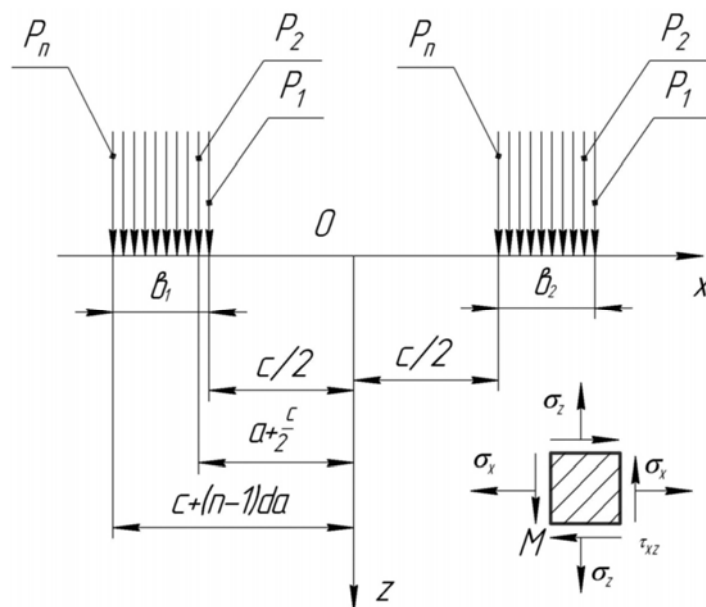


Рис. 3. Схема визначення напружень у ґрунтовому напівпросторі

Подальші перетворення дають змогу отримати математичну модель напруженого стану ґрунтового середовища при взаємодії з планками котка:

$$\begin{cases} \sigma_x = \frac{2P}{\pi} \left(\sum_{i=0}^n \frac{k_i x^3}{\left[x^2 + \left(z - \frac{c}{2} - ida \right)^2 \right]^2} + \sum_{i=0}^n \frac{k_i x^3}{\left[x^2 + \left(z + \frac{c}{2} + ida \right)^2 \right]^2} \right); \\ \sigma_z = \frac{2P}{\pi} \left(\sum_{i=0}^n \frac{k_i x \left(-z - \frac{c}{2} - ida \right)^2}{\left[x^2 + \left(z - \frac{c}{2} - ida \right)^2 \right]^2} + \sum_{i=0}^n \frac{k_i x \left(z + \frac{c}{2} + ida \right)^2}{\left[x^2 + \left(z + \frac{c}{2} + ida \right)^2 \right]^2} \right); \\ \tau_{xz} = \frac{2P}{\pi} \left(\sum_{i=0}^n \frac{k_i x^2 \left(z - \frac{c}{2} - ida \right)}{\left[x^2 + \left(z - \frac{c}{2} - ida \right)^2 \right]^2} + \sum_{i=0}^n \frac{k_i x^2 \left(z + \frac{c}{2} + ida \right)}{\left[x^2 + \left(z + \frac{c}{2} + ida \right)^2 \right]^2} \right); \end{cases} \quad (4)$$

де n – кількість одиничних сил у блоці розподіленого навантаження;

$$n = \frac{b}{da_i}, \quad (5)$$

де: b – ширина ділянки, до якої прикладене розподілене навантаження, м; k_i – коефіцієнт пропорційності, що визначається із формули:

$$k_i = \frac{P_{MAX}}{P_n b}, \quad (6)$$

де: P_{MAX} – максимальна результуюча сила тиску котка на ґрунт, Н; P_n – одинична сила, Н.

Згідно з [3] можна записати, що

$$\begin{cases} \sigma = \sigma_x + \sigma_z; \\ \tau = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_z}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2}. \end{cases} \quad (7)$$

Маючи рівняння (4 та 2), можна здійснити модельно-імітаційний експеримент для дослідження напруженого стану ґрунту в насіннєвмісному шарі ґрунтового середовища.

Відповідно до [4, 7], регулюючи ступінь ущільнення, можна значно послабити дифузійне випаровування вологи за рахунок зниження кількості крупних некапілярних пор. Найнадійнішим засобом зниження внутрішньо-ґрунтового випаровування є ущільнення ґрунту до певної межі, яка експериментально встановлюється для кожного окремого типу ґрунту [2].

Встановивши обмеження на мінімально необхідну щільність ґрунту, потрібно визначити раціональний крок планок. Використаємо для цього математичну модель (4) та формулу (8), що характеризує максимально можливі значення напружень для чорнозему типового, за яких зберігається структурність ґрунтового середовища:

$$\begin{cases} \sigma < [\sigma] = 0,075 \text{ МПа}; \\ \tau < [\tau] = 0,021 \text{ МПа}. \end{cases} \quad (8)$$

Знаючи кількість планок (у пропонованому котку – 9), можемо встановити діапазон діаметрів.

Табл. Значення допустимих діаметрів та результуючих сил

Вага котка, Н	Діапазон діаметрів, мм
1600	200
1700	200...235
1800	200...270
1900	200...310
2000	200...370
2100	200...450
2200	200...500
2300	200...500
2400	220...500
2500	300...500

Розрахунки щільності ґрунту в шарі 40...60 мм після проходу котка можна зобразити також візуально – у вигляді поверхні (рис. 4):

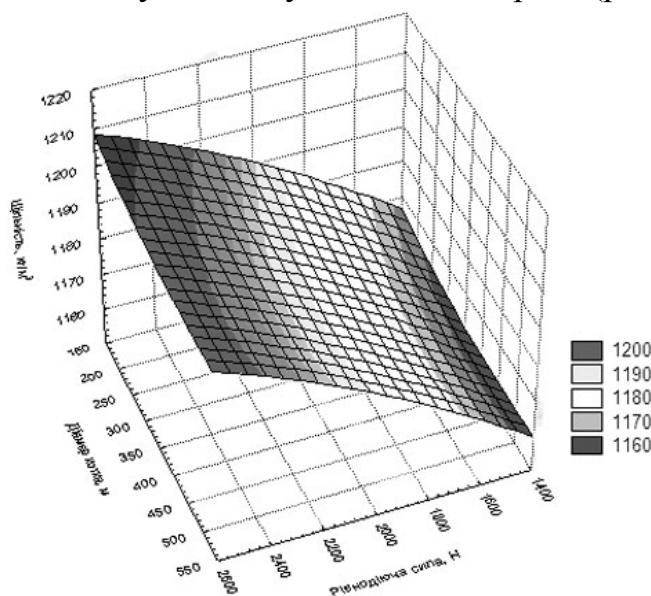


Рис. 4. Залежність щільності в поверхневому шарі ґрунту (0...2 см) від рівнодіючої сили та діаметра котка за початкової щільності 900 кг/м^3

Аналіз поверхні дає змогу зробити висновок, що параметри котка, представлені в табл., забезпечують щільність поверхневого шару ґрунтового середовища в межах 1150...1200, що задовольняє агротехнічні умови. Оскільки щільності менші, ніж 1150 кг/м^3 , небажані з точки зору утримання ґрунтової вологи, то значення $\rho_0 = 900 \text{ кг/м}^3$ є мінімальним значенням щільності ґрунту до прикочування.

У випадку початкової щільності $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$ значення щільності ρ буде змінюватись у межах 1250...1300 кг/м^3 у поверхневому шарі ґрунту та 1200...1250 кг/м^3 в насіннєвмісному. Таким чином, значення $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$ є максимальним показником щільності перед прикочуванням, оскільки значення $\rho_0 > 1000 \text{ кг/м}^3$ призведуть до переущільнення поверхневого шару ґрунтового середовища під час подальшого обробітку.

Висновок. Параметри котка, наведені в табл., забезпечують потрібну щільність ґрунту у випадку початкової щільності $\rho_0 = 900...1000 \text{ кг/м}^3$ та дають змогу уникнути руйнування агрономічно цінної структури ґрунту, оскільки буде виконуватись умова (8).

Перспективи подальших досліджень. Подальші конструкційні та технологічні параметри (ширину планки b , конструкційний діаметр котка D_k , кут закручування планки α , ширину котка B_k) можна встановити за отриманими даними, враховуючи робочу швидкість ґрунтообробного агрегату v та з огляду на суцільність обробітку.

Література

1. Водяник И.И. Воздействие ходовых систем на почву (научные основы). – М. : Изд-во "Агропромиздат", 1990. – 172 с.
2. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. – М. : Изд-во литературы по строительству, 1971. – 368 с.

3. Шелудченко Б.А. Агромеханіка ґрунтів. – Житомир : Вид-во "Полісся", 1992. – 249 с.
4. Іванюта М.В. Комбіновані ґрунтообробні агрегати та їх вплив на обробіток ґрунту // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. – К. : Вид-во НАУ. – 2006. – Вип. 95, ч.2. – С. 374-379.
5. Іванюта М.В. Мироненко В.Г. Мороз А.І. Перспективи розвитку сучасних комбінованих агрегатів // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. – К. : Вид-во НАУ. – 2005. – Вип. 80, ч.1. – С. 76-79.
6. Кулен А., Куиперис Х. Современная земледельческая механика : пер. с англ. А.Э. Габриэляна / под ред. и с предисл. Ю.А. Смирнова. – М. : Изд-во "Агропромиздат", 1986. – 349 с.
7. Кушнарєв А.С., Кочев В.И. Механико-технологические основы обработки почвы. – К. : Вид-во "Урожай", 1989. – 144 с.
8. Сосновська О.О. Ярошенко П.П. Іванюта М.В. Техніко-економічне обґрунтування господарських рішень : навч. посібн. [для студ. ВНЗО 3-4 рівня акред.]. – К. : Вид-во НАУ. – 2005. – 256 с.

УДК [004.451]:621.7.01

Доц. Ю.І. Грициук, д-р техн. наук –
НЛТУ України, м. Львів

СИСТЕМНА ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ТА ПАРАМЕТРІВ ЛІНІЇ РОЗКРОЮ

Адаптовано методику розв'язання багатокритеріальної задачі структурної та параметричної оптимізації функціональних елементів складної ієрархічної системи до задачі проектування лінії розкрою плитних деревних матеріалів (ПДМ) на заготовки. Вона ґрунтується на виборі раціональної ієрархічної структури її конструкції, на раціональному розподілі вимог до функціональних елементів кожного її ієрархічного рівня, а також уможливорює отримання раціонального компромісу суперечливих вимог до технологічності, надійності, техніко-економічної ефективності роботи лінії розкрою з урахуванням факторів ризику появи позаштатних умов її експлуатації. Реалізація формалізованого опису у вигляді відповідних математичних моделей дає змогу визначити структуру і взаємозв'язок процедур системного моделювання позаштатних ситуацій і параметричної оптимізації технічних характеристик функціональних елементів лінії розкрою.

Ключові слова: структурно-функціональний аналіз, складна ієрархічна структура, функціональний елемент, плитний деревний матеріал, технологічний процес розкрою, лінія розкрою.

Assoc. prof. Yu.I. Gryciuk – NUFWT of Ukraine, L'viv

System optimization of structure and parameters of line will cut out

Adaptation of method of decision of multicriterion tasks of structural and self-reactance optimization of functional element of the difficult hierarchical system is carried out to planning of line will cut out wooden materials (PWM) on purveyances. He is based on the choice of rational hierarchical structure of its construction, which enables rationally to distribute requirement to functional element of every hierarchical level, and also does possible the receipt of rational compromise of contradictory requirements to technologicalness, reliability, technical and economic efficiency of work of line will cut out taking into account the factors of risk of supernumerary its external environments. Realization of method enables to define a structure and intercommunication of procedures of system design of supernumerary situations self-reactance optimization of technical descriptions of FES of line will cut out.

Keywords: structurally functional analysis, difficult hierarchical structure, functional elements, platen arboreal materials, technological process will cut out, line will cut out.