

6. Кувачев В. Моделирование плоско-параллельного движения в вертикальной плоскости ширококолейного агросредства для колесной системы земледелия [Текст] / В. Кувачев, В. Митков, О. Шульга // Motrol. – 2016. – Vol.18, №1. – P. 3-12.

Vladimir Kuvachov, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Zaporozhye region, Ukraine

To the question of design the wide span vehicles for controlled traffic farming

The purpose of this research is to increase the efficiency of the operation and use of wide span vehicles for the controlled traffic farming by selecting an optimal design scheme from the position of reasonable stability and smoothness.

Based on the theory of plane-parallel movement of the wide span vehicles in vertical and horizontal planes the impact of its technological part on the amplitude-frequency characteristics testing dynamic traction system is estimated.

In the variant the central mounting of agricultural implements, in contrast to the rear, improves the stability of the wide span vehicles, but significantly deteriorating the dynamics of its vertical oscillations is established.

wide span vehicles, controlled traffic farming, stability and smoothness, agriculture, theoretical studies, amplitude-frequency characteristics

Одержано 06.10.16

УДК 631.312; 631.316.22

С.М. Лещенко, доц., канд. техн. наук, В.М. Сало, проф., д-р техн. наук, Д.І. Петренко, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

E-mail: serafsgm@ukr.net

Вплив конструктивно-технологічних параметрів комбінованого глибокорозпушувача на обробіток ґрунту

В роботі обґрунтовується необхідність проведення глибокого розпушування ґрунту чизельними знаряддями для покращення агрегатного стану, інфільтраційних властивостей, руйнування ущільненої підорної підшви та реалізації основ ґрунтозахисних та енергоощадних технологій. На основі оцінки конструкцій основних робочих органів чизельних знарядь зроблено висновок про доцільність використання розпушувальних лап із прямим стояком за умов введення в їх конструкцію додаткових рушіїв.

В результаті проведених досліджень підтверджено вплив додаткових робочих органів та елементів на якість кришення ґрунту і витрати енергії. Запропоновано вдосконалену конструкцію чизельної лапи із додатковими рушійми. Представлені окремі результати теоретичних та експериментальних досліджень вдосконаленого комбінованого чизеля, які підтверджують його ефективність та можливість використання в складних ґрунтово-кліматичних умовах України. Встановлено, що при проведенні обробітку важкого і середнього суглинку вдосконалим комбінованим чизелем можна досягти якісного показника кришення ґрунту на рівні 70-75%. Розроблені рекомендації по практичному використанню запропонованого чизельного глибокорозпушувача.

комбінований чизель, чизельна лапа, рушії ґрунту, зниження енергоємності, ефективність кришення

© С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, 2016

С.Н. Лещенко, доц., канд. техн. наук, В.М. Сало, проф., д-р техн. наук, Д.И. Петренко, доц., канд. техн. наук

Кировоградский национальный технический университет, г.Кропивницкий, Украина

Влияние конструктивно-технологических параметров комбинированного глубокорыхлителя на обработку почвы

В работе обосновывается необходимость проведения глубокого рыхления почвы чизельными орудиями для улучшения агрегатного состояния, инфильтрационных свойств, разрушения уплотненной подпахотной подошвы и реализации основ почвозащитных и энергосберегающих технологий. На основе оценки конструкций основных рабочих органов чизельных орудий, сделан вывод о целесообразности использования чизельных лап с прямой стойкой при условии введения в их конструкцию дополнительных деформаторов.

В результате проведенных исследований подтверждено влияние дополнительных рабочих органов и элементов на качество измельчения почвы и расходы энергии. Предложена усовершенствованная конструкция чизельной лапы с дополнительными деформаторами. Представлены некоторые результаты теоретических и экспериментальных исследований усовершенствованного комбинированного чизеля, подтверждающие его эффективность и возможность использования в сложных почвенно-климатических условиях Украины. Установлено, что при проведении обработки тяжелого и среднего суглинка усовершенствованным комбинированным рыхлителем можно достичь качественного показателя измельчения почвы на уровне 70-75%. Разработаны рекомендации по практическому использованию предложенного чизельного глубокорыхлителя

комбинированный чизель, чизельная лапа, деформаторы почвы, снижение энергоемкости, эффективность крошения

Постановка проблеми. Україна позиціонує себе в світі як аграрна держава із значним потенціалом нарощування обсягів виробництва продукції рослинництва. Сьогодні реалізувати цей потенціал виявилось дуже складно, оскільки існує ряд факторів, які не лише стримують підвищення врожайності сільськогосподарських культур, але й призводять до перевитрат енергії, деградації ґрунтів, загострення проявів вітрової та водної ерозій тощо. Одним із характерних факторів, що сприяють швидкій деградації ґрунтів, є використання ерозійно небезпечних знарядь на кожному із етапів обробки ґрунту. Останнє, у поєднанні зі збільшенням кількості проходів агрегатів по полю, використання надважкої техніки, майже повної відміни сівозмін та поступової природньої зміни ґрунтового-кліматичних умов, прискорює ущільнення ґрунтового середовища, загострює прояви вітрової та водної ерозій, руйнує біологічно цінні агрегати ґрунту, погіршує інфільтраційні властивості та активізує інші незворотні процеси, які призводять до зменшення рівня гумусу, а отже і загальної втрати родючості ґрунту. Крім цього, переущільнення ґрунту призводить до того, що він втрачає здатність до саморозущільнення і суттєво підвищуються енергетичні затрати на розпушування поверхневого горизонту [1-3]. Відомо, що втрата явища саморозущільнення настає вже при щільності на чорноземах в межах $1,3...1,4 \text{ г/см}^3$, при оптимальній $1,1...1,3 \text{ г/см}^3$. Щільність оброблюваного горизонту на протязі останніх 10-15 років підвищилася в 2...4 рази, що призвело до зниження врожайності рослин на 25...50% [4].

Аналіз основних досліджень і публікацій. Одним із шляхів зменшення ущільнення ґрунту та покращення його агрегатного стану під час механічного обробітку може бути впровадження в технологічні процеси вирощування продукції рослинництва глибокого розпушування ґрунту комбінованими глибокорозпушувачами. Досвід впровадження безвідвальних технологій обробітку ґрунту доводить, що повна заміна відвальної оранки та операцій дискування на глибоке розпушування дозволяє не тільки сприяти реалізації системи ресурсозберігаючого землеробства, а й започаткувати основи збереження та відновлення родючості ґрунту [2,3].

Сьогодні в Україні понад 50% посівних площ знаходяться в умовах недостатнього зволоження, хоча їх ґрунтово-кліматичні умови, за виключенням цього фактору, є сприятливими для отримання високих та стабільних врожаїв. Дефіцит ґрунтової вологи обумовлений не стільки нестачею опадів, скільки неефективним збереженням вологи, оскільки 50...70% вологи, що потрапляє через опади, швидко випаровується. Це, насамперед, є актуальним для опадів, що випадають у осінньо-зимовий період, а здатність ґрунту акумулювати в собі вологу залежить безпосередньо від щільності ґрунту. Одним із найбільш ефективних заходів по накопиченню вологи є глибоке розпушування, яке сприяє збереженню структури ґрунту, значно зменшує поверхневе стікання талих і зливових вод, покращує аерацію ґрунтів [2,5,7].

Технічне забезпечення глибокого розпушування представлено у всіх розвинених країнах десятками різноманітних конструкцій, від простих чизелів та плоскорізів до комбінованих машин з різними типами і конструкціями робочих органів. Незважаючи на значне різноманіття конструкцій, з'явилася тенденція поєднання в одному основному робочому органі як типових широко розповсюджених вертикальних, так і горизонтальних рушіїв [1–5].

Хоч і існує певна відмінність в конструкціях чизельних лап, всі вони поділяються на робочі органи загального призначення та робочі органи з додатковими функціями, причому переважна більшість робочих органів машин загального призначення виготовляється з прямою стійкою, що насамперед пов'язане із простотою їх виготовлення і обслуговування [5]. Проте, існуючі конструктивні рішення не завжди забезпечують виконання агротехнічних вимог до означених робіт, що особливо чітко проявляється на важких обезструктурених ґрунтах, та ґрунтах із недостатньою чи надлишковою вологою.

З точки зору теоретико-експериментального обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів чизельних глибокорозпушувачів немає однозначного висновку – на яких типах ґрунтів який тип і форма робочих органів забезпечить необхідні якісні показники розпушування із мінімальними енерговитратами. Хоч в роботі [6] і розроблена періодична таблиця теоретичних форм робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь, у якій в якості систематизуючого принципу визначено принцип взаємозв'язку і взаємопереходу форм поверхонь, її практичне використання є обмеженим і не надає чіткої відповіді відносно конструктивних особливостей розпушувальної лапи. Ще більш складно визначитися із параметрами додаткових деформаторів і допоміжних знарядь, які інтенсифікують процес розпушування ґрунту.

Слід зазначити, що під час розробки глибокорозпушувачів наведені в літературі методики визначення їх основних параметрів мають наступні основні недоліки [7]:

- не враховуються фізико-механічні властивості оброблюваного ґрунту під час вибору параметрів глибокорозпушувачів, а якщо враховуються, то лише у вигляді емпіричних коефіцієнтів, які характеризують конкретні ґрунтово-кліматичні умови, а, отже, ці залежності зазвичай є непридатними для інших умов;
- не розглядаються найменш енергоємні деформації руйнування середовища ґрунту при обґрунтуванні параметрів робочих органів;
- відсутній взаємозв'язок вибраних параметрів з якісним показником технологічного процесу глибокого розпушування ґрунту.

Тому питання адаптації робочих органів чизельних машин до існуючих умов та проведення, в залежності від зовнішніх факторів, визначення раціональних параметрів

глибокорозпушувачів для забезпечення якісного обробітку ґрунту із найменшими витратами енергії є доцільним.

Постановка завдання. Виходячи із наведеного, метою даної роботи є вивчення впливу конструктивно-технологічних параметрів глибокорозпушувача на якість безполицевого обробітку ґрунту.

Виклад основного матеріалу. Робочими органами чизельних ґрунторозпушувачів є прямі або криволінійні стояки зі змінними долотами (наральниками), а іноді і з стрілкою лапою. Якість і енергоємність розпушування ґрунту чизельним робочим органом залежать в основному від параметрів наральника та стояка.

Особливістю чизельного обробітку ґрунту є те, що оброблюваний шар ґрунту при цьому не обертається і не змінює своє положення в вертикальній площині, а конструктивна ширина захвату робочих органів є значно меншою за технологічну (рис. 1).

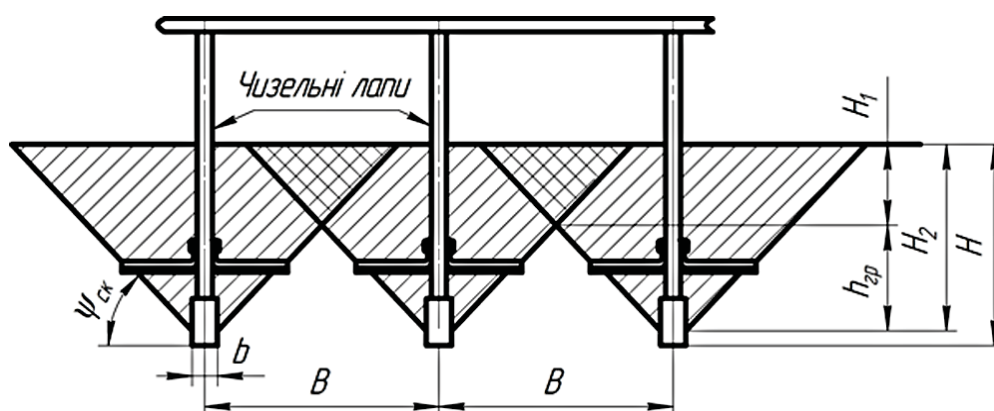


Рисунок 1 – Профіль зони деформації ґрунту робочими органами чизеля

Можна припустити, що долото діє на скибу ґрунту аналогічно двогранному клину.

Якісного розпушування ґрунту з мінімальними витратами енергії можна досягнути при умові, що задана глибина обробітку не перевищуватиме значення критичної глибини різання H_2 . Якщо ця умова не виконується, то зона кришення ґрунту зменшується, а зона пластичних деформацій, а, отже, і енергоємність процесу зростає. Крім того, ґрунт у зоні руху долота сильно переущільнюється. Критична глибина кришення ґрунту залежить від кута сколювання $\psi_{ск}$.

Одним з показників, який характеризує якість обробітку ґрунту, є коефіцієнт повноти розпушування, що дорівнює відношенню площі поперечного перетину розпушеної зони до загальної площі.

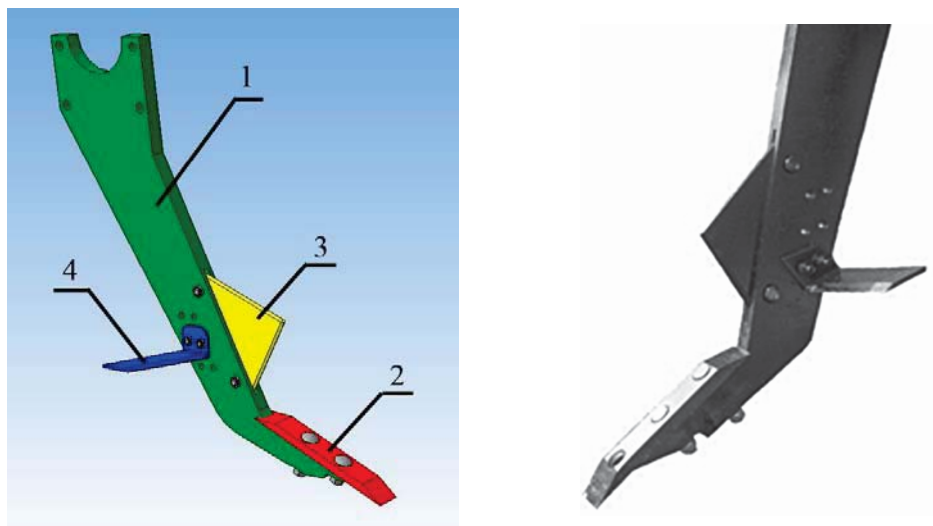
Аналізуючи зони розпушування ґрунту, встановлюють залежність геометричних розмірів робочих органів від їх взаємного розміщення. З урахуванням кута сколювання ґрунту (у середньому $\psi_{ск} = 45^\circ$) при $B < 2H$ коли $H < H_2$, висота незруйнованих підґрунтових гребнів $h_{гр} = H_2 - H_1 = 0,5 \cdot B$, а товщина суцільного розпушування верхнього шару $H_1 = H_2 - 0,5B$.

Отже, регулюванням відстані між робочими органами по ходу машини можна домогтися значного поліпшення якісних показників процесу розпушування. Все це дає змогу виконувати різноманітні види обробітку ґрунту: при $B > 2H$ виконуються роботи по щільованню поля та утворенню кротодренажних мереж, при $B < 2H$ – для основного безполицевого обробітку із заданою товщиною суцільного розпушування верхнього

шару, а у поєднанні з попереднім поверхневим обробітком – для розпушування підорного шару.

Відомо, що з метою створення сприятливих умов для накопичення вологи, ґрунт в процесі обробітку повинен бути рівномірно розпушеним по всій глибині, а відсоток окремих грудок розміром до 50 мм повинен бути не меншим за 70...80%. Основним недоліком простих чизельних глибокорозпушувачів, обладнаних тільки вертикальним рушієм, є формування в верхніх шарах обробленого ґрунту глибистої крупногрудкуватої структури, яка сприяє інтенсивному випаровуванню залишків вологи. Якщо ж ставити задачу забезпечення максимальної рівномірності розпушування при обробітку ґрунту на велику глибину, то цілком логічним є поєднання в конструкції чизельних робочих органів вертикальних і горизонтальних рушіїв [8]. Авторами запропоновано конструкцію чизельної лапи із вертикальними та горизонтальними рушіями, попередні випробування якої доводять її високу ефективність на важких суглинкових ґрунтах [9-11]. Запропонована чизельна лапа (рис. 2) складається з стояка 1, долота 2, зуба для подрібнення брил 3 та крил 4. Під час розпушування ґрунту чизельною лапою долото 2 сколює суцільне середовище, зуб 3 інтенсивно подрібнює брили і відводить їх від стояка 1, а крила 4, крім підрізання бур'яну, додатково кришать ґрунт в зоні їх розміщення, та залежно від положення на стояку, можуть зменшувати нерівності дна борозни. Зміна положення крил 4 відносно дна борозни відбувається шляхом переміщення останніх відносно отворів на стояку та їх закріплення гвинтами. Аналіз процесу розпушування ґрунту запропонованою чизельною лапою дозволяє умовно виділити горизонтальні та вертикальні рушії. До горизонтальних можна віднести долото 2 та крила 4, які підрізають кореневу систему рослин та розпушують ґрунт; до вертикальних – стояк 1 та зуб 3, які подрібнюють ґрунт та розбивають крупні грудки.

На першому етапі під час дослідження взаємодії ґрунтового середовища і чизельної лапи [7] вважали, що передня робоча грань клина (долота) розглядається як підпорна стінка, що переміщується в напрямку нерозпушеного середовища, а зусилля різання подібне до пасивного підпирання ґрунту. При цьому слід відмітити, що основну роботу по деформації і сколюванню ґрунту виконує долото. На робочий орган зі сторони ґрунту діє реакція недеформованого середовища (ґрунту) Q (рис.3), яка направлена протилежно до напрямку зусилля різання, що змінюється в залежності від фізико-механічних властивостей ґрунту і параметрів лапи. На ґрунтах із нормальною вологістю сила Q співпадає зі швидкістю агрегату \bar{V}_{agr} , а на пересушених та переущільнених ґрунтах вона відхиляється від нормалі на кут φ_1 (кут внутрішнього тертя ґрунту). В теоретичних дослідженнях врахування зміни кута внутрішнього тертя ґрунту буде достатньо для врахування фізико-механічних властивостей оброблюваного середовища. Крім реакції Q зі сторони ґрунту на чизельну лапу діє сила ваги пласта G ; результуюча елементарних нормальних сил опору ґрунту і сил тертя на поверхні робочого органу R_0 , яка відхилена від нормалі до поверхні на кут тертя ґрунту по сталі φ ; сила, що обумовлена інерцією шару ґрунту F , що направлена в напрямку, протилежному до абсолютної швидкості руху скиби \bar{V} та утворює кут $(90 - \psi)$ з віссю OZ .



1 – стояк; 2 – долото; 3 – зуб; 4 – крила

Рисунок 2 – Чизельна лапа з горизонтальними та вертикальними рюшлями

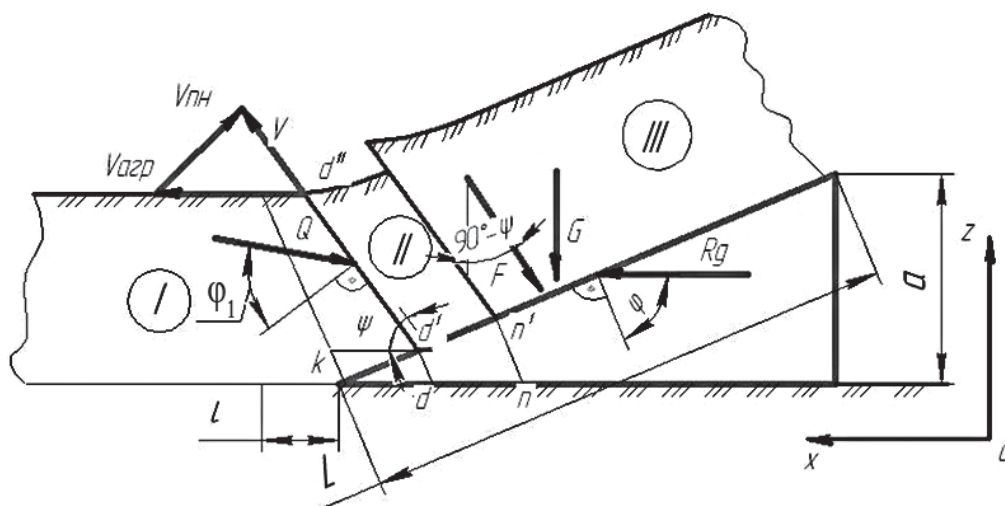


Рисунок 3 – Схема силової взаємодії ґрунту з робочим органом

Аналогічно до перетворень, проведених В.Н. Щировим [7], можна отримати рівність для визначення реакції недеформованого ґрунту Q :

$$Q = \frac{F \cdot (\sin \psi - \cos \psi \cdot \operatorname{ctg}(\beta + \varphi)) + G}{\cos(\psi + \varphi_1) + \sin(\psi + \varphi_1) \cdot \operatorname{ctg}(\beta + \varphi)},$$

де β – кут установки долота до дна борозни, град.

Для того, щоб не відбувалося збивання ґрунту перед робочим органом, необхідно, щоб був достатнім підпор, тобто виконувалась умова

$$\sigma_s \geq \frac{Q}{S},$$

де σ_6 – опір ґрунту стисканню кПа;

S – площа поперечного перетину скиби, що деформується, м².

Після знаходження сили інерції F , сили ваги оброблюваного ґрунту G , з врахуванням того, що кут сколювання $\psi = 90^\circ - \frac{\beta + \varphi + \varphi_1}{2}$, і проведення перетворень, можна отримати нерівність, яка визначає умову при якій не виникає забивання ґрунту перед робочим органом:

$$\sigma_6 \geq \frac{V_{azp}^2 \cdot \gamma \cdot \left(\frac{\sin(\beta + \varphi + \varphi_1)}{2} - \sin^2 \left(\frac{\beta + \varphi + \varphi_1}{2} \cdot ctg(\beta + \varphi) \right) \right) + L \cdot g \cdot \gamma}{\sin \left(\frac{\beta + \varphi + 3\varphi_1}{2} \right) + \cos \left(\frac{\beta + \varphi + 3\varphi_1}{2} \right) \cdot ctg(\beta + \varphi)},$$

де γ – об'ємна вага (щільність ґрунту), г/см³; L – довжина долота, м.

Звідки довжина долота L :

$$L = \frac{1}{g \cdot \gamma} \cdot \left[\left[\sigma_6 \cdot \left(\sin \left(\frac{\beta + \varphi + 3\varphi_1}{2} \right) + \cos \left(\frac{\beta + \varphi + 3\varphi_1}{2} \right) \cdot ctg(\beta + \varphi) \right) \right] - \left[V_{azp}^2 \cdot \gamma \cdot \left(\frac{\sin(\beta + \varphi + \varphi_1)}{2} - \sin^2 \left(\frac{\beta + \varphi + \varphi_1}{2} \cdot ctg(\beta + \varphi) \right) \right) \right] \right]$$

Виходячи із довжини долота L та відстані, на яку руйнується ґрунт перед долотом l , можна знайти відстань між робочими органами для глибокого розпушування ґрунту у поздовжньому напрямку ΔL :

$$\Delta L = a \cdot ctg \left(\frac{\beta + \varphi + \varphi_1}{2} \right) + L \cdot \cos \beta.$$

На основі проведених аналітичних досліджень можна зробити висновок, що при обробі важкого та середнього суглинку зі швидкістю $V_{azp} = 2,5$ м/с, щільністю $\gamma = 1,3$ г/см³, кутами тертя $\varphi = 25^\circ$ $\varphi_1 = 45^\circ$ та опору ґрунту стисканню $\sigma_6 = 3,5$ кПа раціональне значення кута установки долота до дна борозни $\beta = 25...30^\circ$ при довжині долота $L = 0,28...0,35$ м. За таких умов відстань між рядами розпушувальних лап у поздовжньому напрямку $\Delta L = 0,45...0,55$ м при глибині розпушування a до 40 см.

На етапі аналітичних досліджень силової взаємодії всієї вдосконаленої чизельної лапи з ґрунтом було умовно розділено долото, стояк та крила на окремі елементи. На основі раціональної формули В.П. Горячкіна для відвальних плугів та її інтерпретації В.В. Труфанова для плоскорізних знарядь [2], яка враховує лише суму статичних сил і сил тертя, була доповнена динамічна складова. Після проведення перетворень отримано рівняння опору чизельного робочого органу із прямим стояком і додатковими горизонтальними деформаторами, що враховує нормальні сили, сили тертя, швидкість руху МТА і інші фактори:

$$R = \sum (N_G + N_C + N_K) + \\ + \sum [fG + f_1(N_G + N_C + N_K) + 2f_B(R_{GB} + R_{BC} + R_{BK})] + \\ + (K + \varepsilon_D V^2 + \varepsilon_K V^2)(Bh_B + Sh_D + Sh_K),$$

де N_G – горизонтальні складові сил, що діють на долото;

N_C, N_K – опори переміщення стояка і крил відповідно (лобовий опір);

fG – сила тертя об дно борозни;

$f_1(N_G + N_C + N_K)$ – горизонтальна складова сил тертя від нормальних сил;

$2f_B(R_{GB} + R_{BC} + R_{BK})$ – горизонтальні та бокові складові сил тертя на бокових площинах долота стояка та крил відповідно;

K – коефіцієнт, який характеризує здатність ґрунту протидіяти деформації;

$\varepsilon_D, \varepsilon_K$ – коефіцієнти, що залежать від форми робочої поверхні долота і крил відповідно, властивостей і розміру ґрунтового перетину, що деформується відповідними елементами;

$Bh_B + Sh_D + Sh_K$ – сума активних площ стояка, долота і крил.

Повноцінна оцінка ефективності роботи запропонованих чизельних лап може бути надана тільки за результатами порівняльних випробувань, але вже в даний час, спираючись на результати попередніх експериментальних досліджень, можна однозначно стверджувати, що введення додаткових рушіїв в конструкцію комбінованої чизельної лапи сприяє підвищенню загальної рівномірності розпушування ґрунту при його обробі на велику глибину. Так, навіть при надмірно високій твердості ґрунту ($T = 8...10$ МПа) під час проведення досліджень комбінований чизельний глибокорозпушувач, обладнаний лапами з плоскими розпушувальними крилами та зубовими котками, забезпечив середній якісний показник кришення ґрунту 70...75% [10-14].

Висновки. 1. З метою реалізації систем ґрунтозахисних та енергоощадних технологій є необхідним впровадження в технологічні процеси вирощування продукції рослинництва, на заміну традиційним способам обробки ґрунту, операцій глибокого розпушування, що можуть проводитися комбінованими чизельними знаряддями.

2. Незважаючи на значну кількість конструкцій чизельних ґрунтообробних робочих органів, більшість чизельних лап виготовляються у вигляді прямої стійки із додатковими рушіями різних конструкцій, що дозволяє інтенсифікувати якісні показники кришення ґрунту.

3. Розроблена конструктивно-технологічна схема чизельної лапи глибокорозпушувача та аналітично обґрунтовані окремі параметри, а саме: при обробі важкого та середнього суглинку зі швидкістю $V_{азр} = 2,5$ м/с, щільністю $\gamma = 1,3$ г/см³, кутами тертя $\varphi = 25^\circ, \varphi_1 = 45^\circ$ та опору ґрунту стисканню $\sigma_g = 3,5$ кПа, раціональне значення кута установки долота до дна борозни $\beta = 25...30^\circ$ при довжині долота $L = 0,28...0,35$ м. За таких умов відстань між рядами розпушувальних лап у поздовжньому напрямку $\Delta L = 0,45...0,55$ м при глибині розпушування a до 40 см.

4. Наведено аналітичну залежність для визначення опору чизельного робочого органу із прямими стояком і додатковими деформаторами, яка враховує нормальні сили, сили тертя, швидкість руху МТА і інші фактори.

Список літератури

1. Бледных В.В. Устройство, расчет и проектирование почвообрабатывающих орудий: Учебное пособие [Текст] / Бледных В.В. – ЧГАА, Челябинск – 2010. – 214 с.
2. Панов И.М. Физические основы механики почв. Монография / И.М. Панов, В.И. Ветохин – К.: Феникс, 2008. – 266 с.
3. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій [Текст] / Лещенко С.М., Сало В.М. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1. – С. 96-102.
4. AMAZONE. Интеллекнтное растениеводство. – AMAZONEN-WERKE, H. Dreyer GmbH & Co. KG – Hasbergen-Gaste, 2014. – 188 с.
5. Лещенко С. Состояние вопроса и перспектива интенсификации работы чизельных орудий с целью сохранения естественного плодородия [Текст] / С. Лещенко, В. Сало, А. Васильковский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery.– Vol. 16, №2,–Lublin – Rzeszów: Polish Academy of Sciences, 2014. – P. 195–201.
6. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: [Текст] / В.И. Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
7. Щириков В.Н. Определение параметров глубокорыхлителей для обработки почвы в засушливых условиях [Текст] / Щириков В.Н., Пархоменко Г.Г. // Вестник аграрной науки Дона. – Зерноград, 2012. – №4 (20). – С. 17–22.
8. Корабельский В.И. Технологические основы формирования криволинейных рабочих органов рыхлителей [Текст] / В.И. Корабельский, В.В. Погорелый // Труды Таврической гос. агротехн. академии. – 2006. – Вып.40. – С. 74-82.
9. Leschenko S. Experimental estimate of the efficiency of basic tilling by chisel equipment in the conditions of soil / S. Leschenko, V. Salo, D. Petrenko // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2014. – Вип. 44 – С. 237-243.
10. Лещенко С.М. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами [Текст] / Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І. // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2015. – Вип. 156 – С. 25–34.
11. Лещенко С.М. Вплив конструктивних параметрів чизельної лапи глибокорозпушувача на деформацію ґрунту [Текст] / Лещенко С.М., Сало В.М., Петренко Д.І., Лісовий І.О. // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 4. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – С. 115-124.
12. Сало В.М. Аналіз процесів чизелювання ґрунтів з застосуванням різних комбінацій робочих органів [Текст] / В.М. Сало, С.М. Лещенко, В.А. Пашинський, Р.В. Ярових // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – Вип. 45, ч.1 – С. 126-132.
13. Сало В. Технічне забезпечення процесів глибокого розпушування ґрунту [Текст] / В. Сало, С. Лещенко // Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. Інформаційний щомісячник. – 2015. – № 10. – С.122-124.
14. Лещенко С.М. Обґрунтування доцільності проведення глибокого чизельного рихлення на переушільнених та ерозійно-небезпечних ґрунтах [Текст] / Лещенко С.М., Сало В.М. // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – Вип. 28.– С. 181-186.

Serhii Leschenko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., Vasil Salo, Prof., DSc., Дмитро Петренко, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Kirovograd National Technical University, Kropyvnickiy, Ukraine

The influence structural and technological parameters combined chisel for cultivation

The article gives suggestion on the improvement of deep tillage of soil with the help of combined chisel equipment. Taking into account the existing technologies of tillage and technical equipment for the realization of the above-mentioned operations we concluded that it is reasonable to give up traditional moldboard tillage. Taking into consideration the experience in the agrarian sphere of the developed countries and researchers'

findings the deep tillage by the combined chisel equipment can be the starting point of energy saving and soil protecting technologies. Considering the specificity of soils and variety of requirements for technical support of chisel tillage, the issue of improvement of chisel tilling equipment needs effective scientific solving, including the process of adaptation of the existing designs to certain conditions.

On the basis of the research findings we proved a positive influence of the additional working parts and elements on the quality of soil pulverization and energy costs. The improved design of a chisel sweep with additional deformers was suggested. In the function of the additional working parts of the combined chisel it is recommended to use a coupled crosskill roller with straight teeth which functions as supportive and provides breaking big lumps and equal distribution of useful residues at the set depth. The presented results of theoretical and experimental research of the improved combined chisel prove its efficiency and enable its application in difficult soil and climatic conditions of Ukraine. It was specified that cultivation of hard and medium clay loam by a combined chisel increases the quality indicator of soil pulverization at the level of 70-75%. The recommendations for practical application of the suggested tilling appliance were developed.

a combined chisel, chisel sweep, soil deformers, decrease of energy consumption, efficiency of soil pulverization

Одержано 25.10.16

УДК 62-752, 62-755

А.Ю. Невдаха, доц., канд. техн. наук, В.О. Дубовик, доц., канд. техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна
E-mail: viktor_dubovik@mail.ru

До розрахунку міцності різьбових з'єднань

В статті проведені дослідження метричних різьбових з'єднань, які дозволяють розраховувати коефіцієнт повноти різьби. Це дає можливість збільшити міцність різьбових з'єднань і, як результат, підвищити надійність вузла і машини в цілому. В розрахунках враховували, що сила розподілена по поверхні витка і прикладена в центрі ваги його робочої поверхні. При цьому враховували зусилля, яке руйнує тіло болта, а також силу зрізу різьби болта і зусилля зрізу витка гайки. З отриманих рівнянь зрізу для витків болта і гайки визначили коефіцієнт повноти різьби. В результаті проведених досліджень були отримані умови рівномірності стержня болта і різьби гайки. Із співвідношень для метричних стандартних різьб і однакових матеріалів болта та гайки визначили висоту гайки, яка відповідає висоті стандартних гайок.

з'єднання, різьба, болт, гайка, міцність

А.Ю. Невдаха, доц., канд. техн. наук, В.А. Дубовик, доц., канд. техн. наук
Кіровоградский национальный технический университет, г. Кропивницкий, Украина

К расчёту прочности резьбовых соединений

В статье проведены исследования метрических резьбовых соединений, позволяющие рассчитывать коэффициент полноты резьбы. Это дает возможность увеличить прочность резьбовых соединений и, как результат, повысить надежность узла и машины в целом. В расчетах учитывали, что сила распределена по поверхности витка и приложена в центре тяжести его рабочей поверхности. При этом учитывали усилие, которое разрушает тело болта, а также силу срезания резьбы болта и усилие среза витка резьбы гайки. Из полученных уравнений среза для витков болта и гайки определили коэффициент полноты резьбы. В результате проведенных исследований были получены условия равнопрочности стержня болта и резьбы гайки. Из соотношений для метрических стандартных резьб и одинаковых материалов болта и гайки определили высоту гайки, которая соответствует высоте стандартных гаек.

соединения, резьба, болт, гайка, прочность

© А.Ю. Невдаха, В.О. Дубовик, 2016