

УДК 631.316

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВАТОРІВ-РОЗПУШНИКІВ
ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ****Коломієць С.М., доцент***(Таврійський державний агротехнологічний університет)*

У статті надано аналіз досліджень з питань передпосівного пушення ґрунту та наведені залежності для отримання оптимальних параметрів нових досконалих зразків машин, шляхом обґрунтування їх параметрів, що сприятиме підвищенню якості кришення ґрунту та зменшенню енергоємності процесу.

Постановка проблеми. Відомо, що ґрунтово-кліматичні умови України характеризуються великим різноманіттям, суттєво відрізняючись у степових і передгірних зонах; окрім значної неоднорідності ґрунтів спостерігається ще й засміченість їх, подекуди, камінням.

Важливою ланкою у системі заходів по забезпеченню високої культури землеробства є раціональний обробіток ґрунту. Нормальний водно-повітряний режим ґрунту, його оптимальні щільність і структура забезпечують необхідні умови для росту і розвитку рослин [1]. Основним способом створення сприятливих для сільськогосподарських рослин властивостей ґрунту на сьогодні є його механічний обробіток. Через багаторазові проходи сільськогосподарської техніки відбувається ущільнення ґрунту на значну глибину, зменшення його пористості і руйнування капілярної системи, що потребує пушення ґрунту перед сівбою [2].

Обробіток переущільнених ґрунтів супроводжується значним скибоутворенням і ростом затрат енергії. Переущільнення ґрунту сільськогосподарськими машинами і висока енергоємність його обробітку є найбільш актуальними проблемами сучасного землеробства [3, 4]. Тому актуальним напрямком у ґрунтообробітку є пошук перспективних малоенергоємних способів передпосівного пушення ущільнених шарів ґрунту і розробка досконалих машин для його виконання.

Аналіз останніх досліджень. Як показують дослідження вітчизняних і закордонних вчених, проблеми ущільнення ґрунту сільськогосподарськими машинами і висока енергоємність його обробітку є взаємопов'язані [3, 4]. Існуючі дослідження, що освітлені у літературних джерелах, не забезпечують їх розв'язку. Тому необхідні подальші дослідження з питань забезпечення якісного та низькоенергоємного передпосівного обробітку ґрунту.

Ціль роботи. Ціллю досліджень є отримання залежностей, що забезпечать, шляхом обґрунтування, отримання оптимальних параметрів машин для передпосівного пушення ґрунту, при створенні нових зразків, з метою зменшення енергоємності процесу та підвищення якості обробітку ґрунту.

Результати досліджень. З результатів досліджень реологічних властивостей ґрунтів відомо, що явище зниження опору деформації відбувається у випадку, коли крім постійного зусилля прикладене пульсуюче навантаження, яке викликає коливання середовища, що деформується [5]. Стосовно процесу пушення ґрунту – створення попереднього напруженого стану за рахунок сумісної дії постійного механічного впливу за напрямком руху машини, обумовленого зусиллям мобільного енергетичного засобу, і перемінного механічного впливу, зумовленого пружним зв'язком робочого органа, забезпечує зниження опору ґрунту деформації. На практиці зниження енергоємності передпосівного обробітку ґрунту досягається застосуванням в конструкціях машин, замість жорстких, пружних стійок (рис.1).

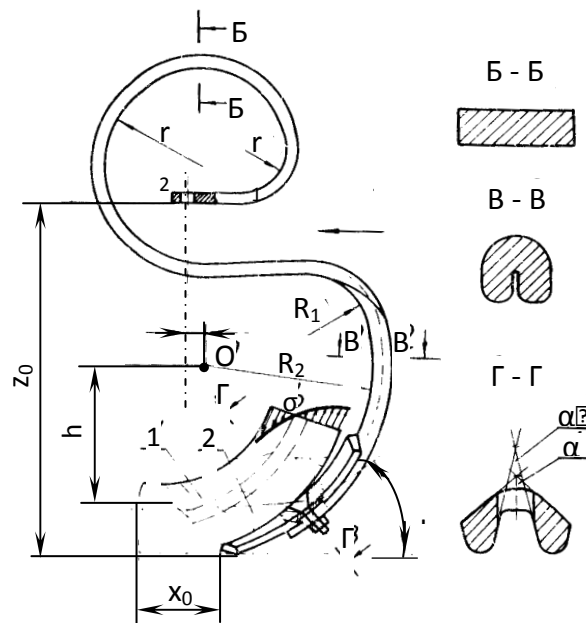


Рисунок 1 – Схема до визначення параметрів пружної S-подібної стійки

Культиватори, оснащені S-подібними стійками, використовують на передпосівному обробітку ґрунту під зернові, просапні і інші культури; особливо доцільним є використання їх на весняному закритті вологи та передпосівному обробітку ґрунтів, засмічених камінням, в умовах надмірного зволоження.

Робочі органи з пружними стійками менше залипають вологим ґрунтом; завдяки вібрації відбуваються їхнє самоочищення від навислих бур'янів і зниження тягового опору. Деякі S-подібні стійки, з досвіду експлуатації, мають низьку жорсткість та не відповідають вимогам по рівномірності глибини обробітку ґрунту.

Проектування S-подібної стійки, тобто вибір основних геометричних параметрів, проводиться з урахуванням особливостей технологічного процесу та особливостей кінематики. Параметри стійки, що визначають її контур, та в значній мірі визначають якісні показники і енергоємність технологічного

процесу, наступні (рис.1):

- Z_0 – координата (висота кріплення до рами);
- X_0 – зміщення кінця стійки відносно вертикальної осі, що проходить через точку кріплення;
- R, r – радіуси кривизни увігнутої за напрямком руху культиватора робочої частини, опуклої монтажної частини, відповідно;
- A, h – координати центра кривизни, т. 0 (відстань від центра максимального радіуса до елемента кріплення стійки до лапи);
- φ – кут входу лапи у ґрунт.

Так як опір ґрунту розтягу менший за опір стиску, доцільно збільшити частину площі перерізу скиби (рис.1), для якої характерні напруження розтягу. З цією метою нижня увігнута частина стійки виконується з перемінним радіусом кривизни, що зменшується в напрямку від кінця стійки, тобто збільшується в напрямку місця кріплення лапи ($R_2 \rightarrow R_1$). Максимальний радіус кривизни R_2 на кінці стійки вибирається виходячи з рекомендацій міжнародного стандарту ISO 5680: 1979 «Орудия для обработки почвы. Стойки и лапы», ГОСТ 1343-82 «Лапы и стойки культиваторов. Технические условия». Аналогічно, з радіусом кривизни, що збільшується ($r_2 \rightarrow r_1$), виконується монтажна частина стійки.

Вертикальна координата кінця стійки Z_0 вибирається виходячи з агротехнічних вимог.

Горизонтальна координата X_0 повинна бути додатною, щоб виключити заглиблення лапи при пружному зміщенні стійки. При обраному значенні R_2 величина зміщення X_0 залежить від координат (A, h) центра кривизни (т. 0), які, також, при заданому R_2 визначають величину кута φ входу лапи у ґрунт. Оцінку результатів досліджень дослідних зразків стійок з різними величинами R_2 і Z_0 виконують з урахуванням безрозмірного коефіцієнта A/h , від'ємне значення якого відповідає стійкам з центром кривизни, розташованим попереду місця кріплення їх до рами.

Геометричні параметри робочої частини (перерізи) вибирають також з урахуванням особливостей технологічного процесу. На рис. 1 показані: вихідний переріз Б-Б у місці кріплення стійки до рами; переріз В-В, розташований у верхній частині робочої увігнутої ділянки контуру; переріз Г-Г в місці кріплення лапи. Для стійок культиваторів, що виконують передпосівний обробіток на глибину до 12 см, ширина перерізу складає 18 мм, так як за даними експериментальних досліджень [6] збільшення ширини зуба більше за 18...20 мм не викликає значного росту зони деформації ґрунту при поверхневому пушенні. Передня поверхня стійки у перерізі В-В виконана опуклою для кращого сходу рослинних залишків.

Переріз Г-Г стійки має наступні контури: передній – з двома, розташованими під кутом α одна до одної, гранями; задній – обмежений площинами, одна з яких перпендикулярна поздовжнім осям отворів під

елементи кріплення, а суміжні з цією площиною бічні стінки розташовані під кутом α' одна до одної. Вершина кута α' розміщена перед вершиною кута α , причому $\alpha' < \alpha$.

Переріз Г-Г має більшу площину, у порівнянні зі стійками, що виготовляються за ISO 5680: 1979, ГОСТ 1343-82, у яких відсутня задня частина, перпендикулярна осі отвору, а грані переднього і заднього контурів розташовані під однаковим кутом α при вершині.

При зустрічі з каменем ударний імпульс, що сприймається лапою, передається стійці. Через те, що переріз Г-Г стійки, ослаблений отвором, має більшу площину, концентрація напружень зменшена і злом стійки у зоні кріплення лапи не відбувається. Після удару стійка обходить камінь зверху, частіше збоку. При обході каменя поперечний прогин супроводжується крученням стійки, при цьому зменшені дотичні напруження у перерізі Г-Г за рахунок збільшення товщини поллок, утворених площинами переднього і заднього контурів.

Розміщення коліс і робочих органів в загальній компоновці культиватора – досить важливий фактор, від якого залежать якість і енергоємність передпосівного обробітку ґрунту. Для культиваторів з дворядною індивідуально-повідковою підвіскою робочих органів рекомендується встановлювати колеса попереду рами [7]. Однак, для сучасних культиваторів-розпушників, що мають, зазвичай, чотирирядну розстановку робочих органів, також, як для чизельних польових культиваторів з трирядним розміщенням робочих органів, установка коліс перед рамою неприпустима, через надмірне віддалення від центра опору, що веде до переzagлиблення лап.

Установка колеса у просторі під рамою культиватора повинна відповідати наступним вимогам:

- забезпечувати можливість клинової розстановки робочих органів у плані;
- виключити забивання простору між колесом і робочим органом;
- забезпечити загортання колії і пушення ущільненого шару за колесом.

На рис. 2 представлена компоновочна схема культиватора-розпушника, що задовольняє перераховані вимоги.

Згідно до схеми опорні колеса розміщені у зоні ℓ вільного простору між лапами 1-1 переднього ряду, а лапи, установлені у рядах позаду опорного колеса, розташовані симетрично відносно 0-0, яка лежить у поздовжньо-вертикальній площині, що проходить через горизонтальну проекцію колеса, по V-подібному контуру, вершина кута якого обернена в напрямку, протилежному напрямку руху культиватора.

Ширина зони вільного простору для культиватора з пружинною стійкою визначається з рівняння:

$$\ell \geq C + K_1 h, \quad (1)$$

де C – ширина зони деформації ґрунту

$$C = 2h + B,$$

де h – глибина обробітку;

B – ширина колеса;

K_1 – коефіцієнт, що враховує поперечну деформацію пружної стійки, $K_1 \approx 0,3 \dots 0,5$.

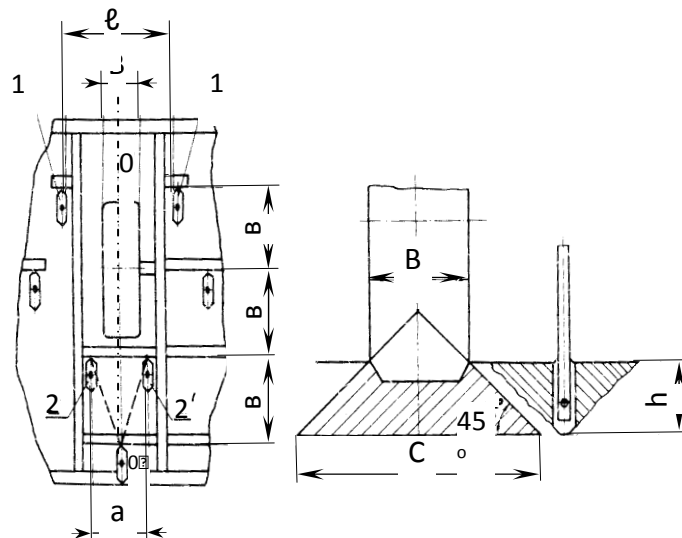


Рисунок 2 – Схема до визначення зони вільного простору при розміщенні коліс і розстановці робочих органів культиватора-розпушника

За основу при виводі формули (1) покладена відома гіпотеза [7] про те, що ширина зони деформації ґрунту C , що виникає при коченні колеса, обмежена похилими лініями, що проходять під кутом 45° через крайні точки обода. Зона вільного простору перевищує зону деформації ґрунту з урахуванням поперечних пружних зміщень пружинної стійки, що виникають внаслідок нерівномірності опору ґрунту, при обході каменя і т.і.

Поздовжня відстань «в» між рядами робочих органів для культиваторів-розпушників з пружинною стійкою складає

$$v \geq K_2 h, \quad (2)$$

де K_2 – коефіцієнт, що враховує подовжні деформації ґрунту, $K_2 = 2,8 \dots 3,2$.

Поперечна відстань «а» між лапами 2-2' рівна подвоєній віддалі між слідами лап, величина якої, відповідно до [7], рівна або дещо менша максимальної глибини обробітку:

$$a \leq 2h. \quad (3)$$

Виходячи з залежностей (1), (2), (3) і з урахуванням того, що для центральних секцій культиваторів $B > h$, схема розстановки робочих органів повинна відповідати умові:

$$l > v > a.$$

Разом з загортанням колії компоновка культиватора повинна передбачати загортання гребенів, що залишаються позаду стійок заднього ряду. На рис. 3 представлена компоновочна схема трирядного культиватора з пристроєм, що має шарнірно закріплений на рамі повідець, постачаний штангою з натискною пружиною.

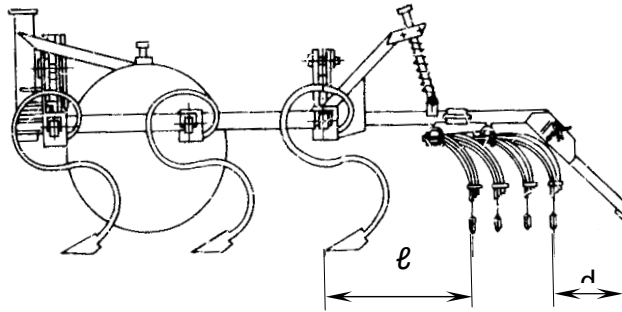


Рисунок 3 – Схема культиватора з пристроєм для додаткового вирівнювання ґрунту

На повідку установлені ряди пружинних зубів і вирівнювач, зроблений з кутка. Подовжня відстань d від кутка до зуба борони менша ніж відстань l від зуба до робочого органа, встановленого у задньому ряді.

Під час роботи вирівнювач розрівнює поверхню поля і частково ущільнює верхній шар. Вібрація пружинних зубів завдяки жорсткому кріпленню через повідець передається на вирівнювач, що сприяє покращенню кришення і вирівнювання верхнього шару. Потік часток ґрунту, завдяки збільшеній віддалі між лапами і зубами, проходить між зубами не забиваючи простір між ними і не утворюючи призми волочіння, що знижує тяговий опір. Зменшена відстань між зубами і вирівнювачем дозволяє зменшити поздовжню базу культиватора, що знижує непродуктивні витрати часу і палива на повороти агрегату.

Висновки. Використання активного вирівнювача сприяє покращенню кришення ґрунту, а збільшена відстань між лапами і зубами культиватора знижує тяговий опір. Отримані залежності сприятимуть створенню досконалих машин, з оптимальними параметрами, для передпосівного обробітку ґрунту та підвищенню ефективності їх роботи.

Список літератури

1. Физические факторы в растениеводстве [Текст] / М.Ф.Трифорова, О.В.Бляндур, А.М.Соловьев и др. – М.: Колос, 1998. – 352 с.
2. Бабаков В.П. Глубокое рыхление почв [Текст] / В.П. Бабаков // Весник сельскохозяйственной науки. – 1990. – №1. – С.130 – 135.

3. Кушнарєв А.С. Механико-технологические основы обработки почвы [Текст] / А.С. Кушнарєв, В.И. Кочев. – К. : Урожай, 1989. – 144 с.
4. Панов И.М. Основные пути снижения энергозатрат при обработке почвы [Текст] / И.М. Панов, Н.М. Орлов // Тракторы и сельхозмашины. – 1987. – №8. – С. 27 – 30.
5. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов [Текст] / М.Н.Гольдштейн. – М.: Стройиздат, 1976. – 375 с.
6. Доценко Н.В. Влияние параметров зубьев пропашных борон и режимов их работы на ширину зоны поверхностного рыхления почвы: в КН «Почвообрабатывающие и посевные машины» [Текст] / Н.В. Доценко. – Мелитополь: Труды / МИМСХ, т.5, вып.3, 1967. – С. 61 – 74.
7. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин [Текст] / Г.Н.Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КУЛЬТИВАТОРОВ-РЫХЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Коломиец С.М.

В статье дан анализ исследований по вопросам предпосевной обработки почвы и поданы зависимости для получения оптимальных параметров новых совершенных образцов машин, путем обоснования их параметров, что будет способствовать повышению качества крошения почвы и уменьшению энергоемкости процесса.

Abstract

GROUND OF PARAMETERS OF CULTIVATORS-SCARIFIERS FOR PRESEED TREATMENT OF SOIL

S. Kolomiyets

In the article the analysis of researches is given on questions of preseed treatment of soil and nadany dependence for the receipt of optimum parameters of new perfect standards of machines, by the ground of their parameters, that will be instrumental in upgrading krosheniya of soil and diminishing of power-hungryness of process.