

УДК 515.2 : 631.3

**ГЕОМЕТРИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ФОРМИ
КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНОГО ДИСКУ
МЕТОДОМ СПРЯЖЕННЯ**

Святина М. А., аспірант* ,

Вознюк Т. А.,

Юрчук В. П., д.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Тел. (044) 454-94-46

Анотація – у статті розглядаються методи конструювання та виготовлення робочих органів сільськогосподарських машин, а саме, дисків сферичних борін, які мають випукло-ввігнутий профіль самого диска та займають на твірній диска не більше половини її довжини.

Ключові слова – робочі органи дискового типу, штампування дисків, сферичні пояси стискання та розтягування, внутрішньо-грунтові зв'язки.

Постановка проблеми. У сільськогосподарському машинобудуванні України проводяться значні роботи, направлені на вирішення задач по збільшенню продуктивності, функціональності сільськогосподарських машин, які, крім цього, повинні бути надійними та довговічними, простими в конструкції і роботі та відповідати сучасним агротехнічним вимогам. Серед цих робіт важливе значення мають теоретичні дослідження агротехнологічних процесів, які виконуються робочими органами ґрунтообробних знарядь, оскільки від ступеня відповідності поверхні робочих органів їх призначенню залежить якість роботи таких знарядь та їх працездатність. Встановлення найбільш раціональних форм та параметрів поверхонь робочих органів, знаходження оптимальних технологічних параметрів їх роботи – найважливіше завдання, яке стоїть перед науковими працівниками.

* Науковий керівник: д.т.н., професор Юрчук В.П.

Аналіз останніх досліджень. Одним з істотних недоліків сучасних методів конструювання робочих органів ґрунтообробних машин є певне традиційне мислення, пов'язане з використанням при проектуванні конструкторських схем машин та рішень, які вже раніше застосовувались [1]. Але вочевидь, немає межі досконалості і потрібно шукати нові перспективні види знарядь, ретельно досліджуючи агротехнічні процеси, що проводяться ними, розширювати варіанти схем дії на ґрунт, збільшуючи кількість нових типів конструювання, які в польовій апробації можуть дати більш високі показники їх ефективності. Це дозволить добитися високої функціональності робочих органів, збільшення кількості їх варіантів виконання з подальшим вибором якнайкращого зразку, що можна досягти ретельним вивченням процесу пошуку оптимального рішення поверхні дії робочого органу [2].

Формулювання цілей статті. Відомі дискові ґрунтообробні пристрої, які складаються зі знарядь, кожне з яких має активні та пасивні диски. Вказані диски встановлені з розвалом в горизонтальній і вертикальній площинах, при цьому активний диск має механізм приводу для обертання. В даний час поверхні нових форм робочих органів отримують, в основному, експериментальним підбором на підставі розроблених дослідних зразків. Існуючі методи проектування дають можливість геометрично інтерпретувати експериментально вибрану поверхню, виконати точно її побудову. Слід також відзначити, що розробка методів геометричного конструювання поверхні робочих органів може бути зроблена лише із значними спрощеннями і допущеннями процесів взаємодії ґрунту і поверхні робочого органу. Це викликане неоднорідністю ґрунтового середовища і складністю обліку широкого діапазону її фізико-механічних властивостей та параметрів структури, глибини, ширини, швидкості переміщення і інших агротехнічних параметрів [3].

Основна частина. На сучасному етапі важливою задачею прикладної геометрії є розробка таких методів конструювання поверхонь, які задовольняли б максимальній кількості основних наперед заданих умов функціонування та були найбільш ефективні з економічної точки зору.

Перед описуваним нами новим дисковим знаряддям була поставлена задача збільшення факторів стискання та розтягування виділеного порожнинами дисків ґрунтового шару шляхом виконання русла стискання та розтягування у вигляді двох сферичних поясів, які

забезпечують значне руйнування внутрішньо-грунтових зв'язків. Ці фактори, в основному, і визначають параметри ефективності всього знаряддя. Вказана задача досягається тим, що у ґрунтообробного диска, що геометрично складається із сферичних поясів, дані пояси в сукупності у радіальному напрямку утворюють випукло-ввігнутий профіль самого диска та займають на твірній диска не більше половини її довжини (рис. 1). Ґрунтообробний диск (1) конструктивно складається з двох сферичних поясів: внутрішнього поясу (2), розміщеного біля матичини (3) та зовнішнього поясу (4) з діаметром D , розміщеного зі сторони обода, з'єднаних між собою криволінійною поверхнею у формі опуклої поверхні обертання.

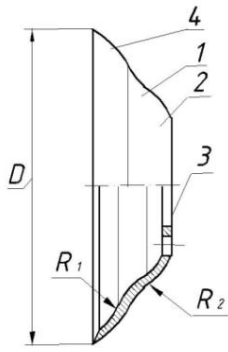


Рис. 1.

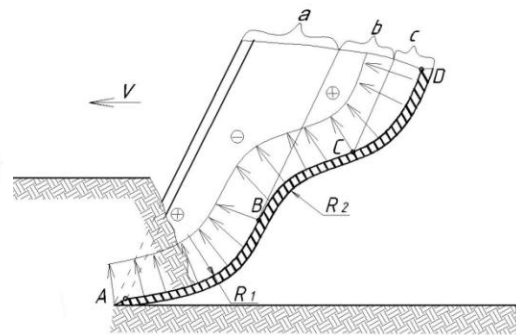
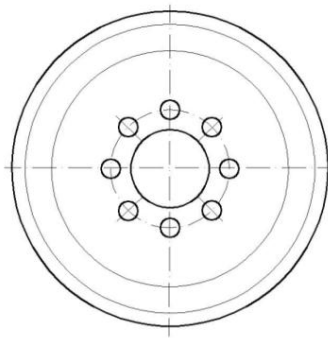


Рис. 2.

Ґрунтообробний диск випукло-ввігнутої форми працює за наступною схемою. У робочому положенні диски заглиблюються уздовж осі рядка, діючи на шар ґрунту своїм периферійним сферичним поясом (4). При цьому виділений ободом диска ґрунтовий шар в руслі між дисками стискається. До того ж цей шар ґрунту постійно звужується, оскільки діаметр зменшується від периферії до центру диска, збільшуючи руйнування внутрішніх зв'язків в ґрунті. Дія стискання ще більше зростає до осі обертання, оскільки при переміщенні диска русло диска звужується від периферійного поясу (4), з радіусом R_1 до внутрішнього поясу з радіусом пояса R_2 . Така додаткова дія покращує процес ліквідації внутрішніх взаємозв'язків ґрунту, що в свою чергу, сприяє кришінню ґрунту і наступної активної його сепарації (рис. 2).

На внутрішньому ввігнутому сферичному поясі (2), з радіусом R_2 , відбувається розтягування виділеного шару ґрунту. Процес стискання та розтягування вирізаного шару ґрунту відбувається на випукло-ввігнутій ділянці диска. Результуюча комбінована дія

процесу стискання в зоні (4) та наступного розтягування в зоні (2) буде сприяти кришінню ґрунту у руслі дії дисків з радіусами R_1 та R_2 , переміщуючись ближче до осі обертання. Це буде сприяти подальшому транспортуванню ґрунту. Цей процес прискорюється також тим, що біля осі обертання диска утворюється зона підпору дії диска самою маточиною.

З геометричної точки зору спряження сферичних поверхонь пов'язані з вибором їх посередників, а також характером їх дотику. Спряженими поверхнями називають поверхні, які знаходяться у відносному русі, взаємно і безперервно торкаються і в кожній точці контакту мають спільну дотичну площину. Дотик спряжених поверхонь може бути лінійним і точковим. При лінійному дотику, поверхні є взаємнообвідними, оскільки кожна з цих двох спряжених поверхонь, утворює пару. Процес утворення розпушення, її обертання та укладання ґрунту при роботі диска вивчений недостатньо. Таким чином відбувається складне переміщення ґрунту в напрямку, обмеженому вектором швидкості в площині.

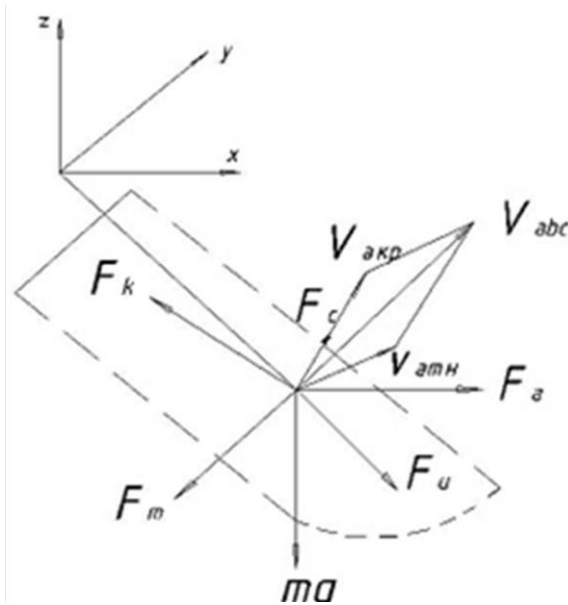


Рис. 3.

В процесі переміщення пухкої розпушеної землі на неї діють рівносильні сили:

$$\vec{R} = \vec{F}_k + \vec{F}_c + \vec{F}_m + \vec{F}_a + \vec{F}_u, \quad (1)$$

де F_k - сила Кореоліса;

$$\vec{F}_k = 2m_0\omega R_1 \frac{d\varphi}{dt}, \quad (2)$$

тут m_0 - маса частинки ґрунту;

F_c - відцентрова сила інерції;

$$\vec{F}_c = m_0\omega^2 R_i, \quad (3)$$

F_m - сила тертя відносно поверхні диска;

$$\vec{F}_m = \vec{N} \operatorname{tg} \varphi, \quad (4)$$

тут N - сила нормального тиску диска;

F_a - аксіональна сила інерції;

$$\vec{F}_a = m_0 a \frac{d^2 \varphi}{dt^2}, \quad (5)$$

тут a - переміщення ґрунту продовж радіусу диска;
 F_u - дотична сили інерції;

$$\vec{F}_u = m_0 R_i \frac{d^2 \varphi}{dt^2} \quad (6)$$

Розв'язання рівняння (1) графоаналітичним способом дозволяє визначити модуль і напрямок сили R . [4]

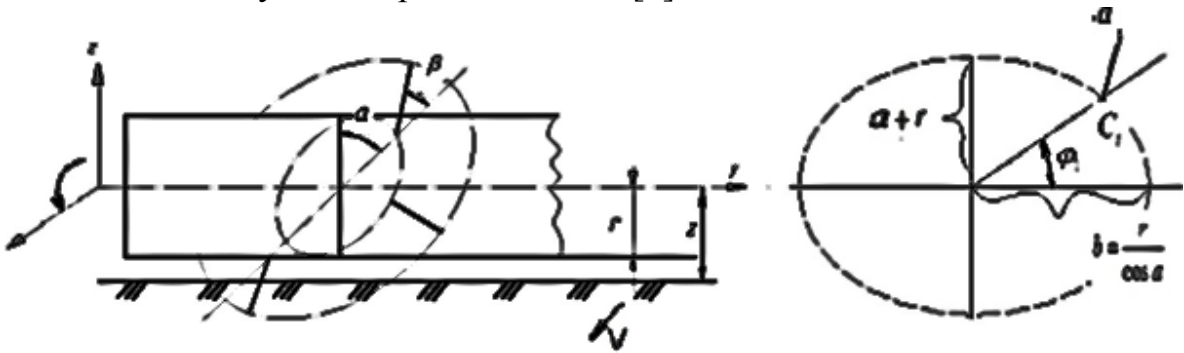


Рис. 4.

Розглядаючи одну із секції дисків (рис. 4) можна визначити її ширину захвату:

$$b = 2R \operatorname{tg} \alpha \quad (7)$$

Відстань між кінцями двох суміжних дисків;

$$b^1 = \frac{4R \operatorname{tg} \alpha}{z} \quad (8)$$

де Z -кількість дисків у еліпсному елементі.

Глибина обробітку:

$$h = R - z_0 \quad (9)$$

де z_0 - відстань між віссю барабана і даною поверхнею ґрунту.

Розглядаючи процес різання ґрунту двома суміжними дисками що обертаються в одній вертикальній площині, визначимо подачу на диск:

$$S = \frac{2\pi v}{z\omega} = \frac{2\pi R}{\lambda z} \quad (10)$$

Висновки. Використання запропонованого комбінованого диску у спеціальних пристроях для ґрунтообробки дозволить значно підвищити технічну та технологічну надійність дискових знарядь за рахунок покращення процесу стискання-розтягування, тобто як результат кращої знакоперемінної дії на виділений шар ґрунту. Це, в

цілому, сприяє підвищенню технічної надійності як ґрунтообробного диска, так і всієї ґрунтообробної машини.

Література

1. *Босой Е.С.* Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах. – М: Машиностроение, 1977 – 568 с.
2. *Горячкин В.П.* Земледельческая механика. Собр. соч. в 3-х т. / В.П. Горячкин. – М.: Колос, 1965. – Т.1 – 282 с.
3. *Завгородний А.Ф.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин. / А.Ф. Завгородний, В.І. Кравчук, В.П. Юрчук. – К.: Аграрна наука, 2004. – 240 с.
4. *Герук С.М.* Механическая модель рыхления рунта. / С.М. Герук // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вып.43.– Кировоград, 2013. – С. 276 - 283.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФОРМ НОВОГО КОМБИНИРОВАННОГО ПОЧВООБРОБАТЫВАЮЩЕГО ДИСКА МЕТОДОМ СОПРЯЖЕНИЯ

М.А. Святына, Т.А Вознюк, В.П. Юрчук

Аннотация - в статье рассматриваются методы геометрического конструирования и изготовления комбинированных рабочих органов сельскохозяйственных машин, а именно, дисков сферических борон, которые имеют выпукло-вогнутый профиль самого диска и занимают на образующей диска не более половины её длины.

GEOMETRIC BACKGROUND FORMS NEW AGRICULTURAL DISC OF METHOD OF INTERFACE

M. Svyatina ,T. Voznyk ,V. Yurchuk.

Summary

This article deals with methods of designing and manufacturing workers of agricultural machines, namely, spherical disc harrows, which are convex-concave profiles the disc and take on the disc is not more than half its length.