

УДК 514.182.7

**ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНІ ЛЕЗА ПЛУГА ЗА ДОПОМОГОЮ
ДВОХ НАПРЯМНИХ КРИВИХ З РОЗРАХУНКОМ ЗГУЩЕННЯ
ТОЧКОВОГО РЯДУ ОБВОДУ МЕТОДОМ γ_{opt}**

Найдиш А.В., д.т.н.,

Мелітопольський державний педагогічний університет

ім. Б. Хмельницького

Пихтєєва І.В., к.т.н.,

Сивова А.К.

Таврійський державний агротехнологічний університет (Мелітополь)

Мелітопольська школа прикладної геометрії

Тел. (0619) 42-68-62

Анотація – пропонується провести розрахунок необхідних параметрів леза плуга, побудувати профіль плуга за допомогою двох напрямних кривих з розрахунком згущення обводу леза методом γ_{opt} .

Ключові слова – лезо леміха, згущення, горизонтальний циліндроїд каркас, твердотільна модель, допоміжна площина, фронтальна площина, напрямна крива, відвал, борозний обріз, напівгвинтова поверхня.

Постановка проблеми. До перспективних альтернатив ведення сільського господарства належать моделі агрегатів, засновані на глибокому розумінні процесів, які відбуваються у природі, спрямовані на поліпшення структури ґрунту, відтворення його природної родючості та створення стійких агроландшафтів. Напівгвинтова поверхня, а саме лезо плуга спрямовано обробляти землю на глибину 12 см, що дуже ефективно впливає на стан родючості землі. Проблема полягає в ліквідації стрибка кривини в кінцевих точках як з відвалом так і без відвалу ґрунту.

Аналіз останніх досліджень. Існуючі технології обробки сільськогосподарських культур засновані на багаторазових проходах все більш важких машинно-тракторних агрегатів. Це призводить до того, що спостерігається все більша розпорошення верхнього і нижнього ущільнення шарів ґрунту. Внаслідок цього розширюються зони вітрової, водної та механічної ерозії, знижується ефективність внесених добрив і врожайність культур. Тому сучасні тенденції [1] розвитку ґрунтообробних та посівних машин визначаються головним чином екологічними вимогами щодо захисту ґрунту від надмірної

техногенного навантаження.

Формування цілей статті. Розрахунок необхідних параметрів для поверхні леза плуга; побудова геометричної поверхні леза за допомогою SolidWorks2012; розрахунок згущення точкового ряду напрямних кривих поверхні.

Основна частина.

Формування каркаса поверхні горизонтального циліндроїда.

Параметри, що визначають утворюючий, складовий каркас поверхні циліндроїда, наведені в таблиці 1.

$$y_{max} = \frac{6,2x_{max}^2}{x_{max}^2 + 100} = \frac{6,2 \cdot 343,57^2}{343,57^2 + 100} = 6,195;$$

$$\lambda = \frac{\theta_{max} - \theta_{min}}{Y_{max}} = \frac{47 - 38}{6,195} = 1,453;$$

$$x_5 = z_5 - z_1 = 186 - 100 = 86(\text{мм});$$

$$y_5 = \frac{6,2x_5^2}{x_5^2 + 100} = \frac{6,2 \cdot 86^2}{86^2 + 100} = 6,117;$$


$$\theta_5 = \theta_{min} + \lambda y_5 = 38 + 1,453 \cdot 6,117 = 46,60^\circ.$$

Таблиця 1.

Параметри для формування каркасу.

№ i утворюючої	Відстань від дна борозди до утворюючої z_i (мм)	Кут нахилу утворюючої до борозди θ_i (град.)
1	0	$\theta_0 = 40$
2	21	38.53
3	50	36.5
4	100	38
5	146	46.60
6	186	46.89
7	271.78	46.97
8	357.67	46.99
9	443.57	47

Побудова другої напрямної кривої в системі SolidWorks.

Побудова другої напрямної кривої починається зі створення поверхні, яка знаходиться на відстані 375 мм від площина «Справа». Для цього необхідно використати функцію «Вставка - Справочна геометрія -  Плоскість», з'явиться вікно (рис. 1) у якому потрібно обрати команду «Параллельная плоскость через точку» та вказати

площину «Справа», вказавши відстань зміщення 375 мм. Натиснути ОК.

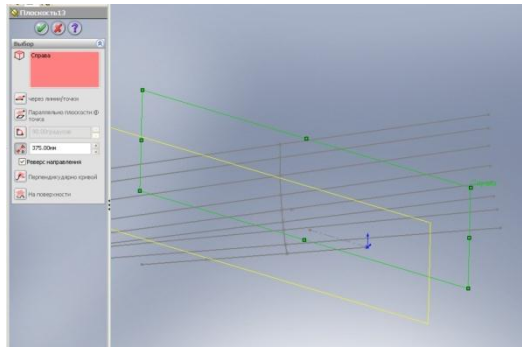




Рис. 1. Створення площини для другої напрямної кривої.

Створіть ескіз на цій площині. В ескізі створіть точки пронзання утворюючих з площиною: натисніть на кнопку  та додайте взаємозв'язок між новоствореною точкою та однією з утворюючих «Точка пронзання» (рис. 2). З'єднайте послідовно точки на утворюючих за допомогою сплайну, натиснувши кнопку .

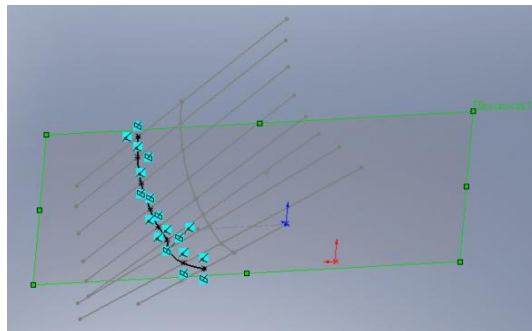


Рис. 2. Створення другої напрямної кривої.

Побудова фронтальної проекції корпусу плуга.

Для побудови фронтальної проекції корпусу плуга в системі SolidWorks створюємо площину паралельну площини «Попереду», зі зсувом, наприклад, на відстань 760 мм. Зсув забезпечує розташування площини за межами поверхні формованого плуга.

Польовий обріз відвала проводиться під кутом $2^\circ \div 3^\circ$ до стінки борозни, (приймаємо 3°) на висоту $H = b + \Delta H$; $\Delta H = 20 \div 30$ мм (приймаємо 30 мм), що необхідно для виключення задирання стінки борозни відвалом. Верхня точка польового обріза (DO) з'єднується дугою з верхньою точкою відвала P . Центр дуги розташовується на продовженні вертикальної лінії PD . Отримана лінія KP приймається за верхній обріз відвала. Борозний обріз відвала проводиться паралельно грані A_1D_1 відваленого шару із зазором в $15 \div 20$ мм (приймаємо зазор

20 мм) щоб уникнути задирання шару відвалом.

Виліт крила відвала обмежується дугою, що відстоїть від площини грані A_1B_1 шару на відстані $1/6 \div 1/8b$ (приймаємо $1/6b = 48$ мм). Дуга вписується між трьома прямими – верхнім обрізом відвала, борозним обрізом крила й нормаллю до грані шару A_1D_1 .

Лезо лемеша, що підрізає шар знизу, розташовується в площині дна борозни. Ширину захвата лемеша можна прийняти рівній ширині шару b плюс $\Delta b = 20 \dots 30$ мм – перекриття ширини захвата. Приймаємо перекриття ширини захвата $\Delta b = 30$ мм.

Точка D' , що відповідає п'яті лемеша, з'єднується прямолінійним відрізком з борозним обрізом. Напрямок відрізка визначається шириною лемеша $t = 15$ мм.

Сформована фронтальна проекція корпусу плуга представлена на рисунку 3.

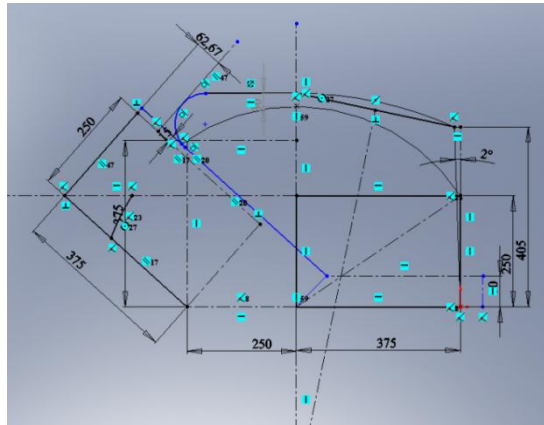


Рис. 3. Фронтальна проекція корпусу плуга.

Згущення обводу поверхні леза лемеха методом Y_{opt} .

Таблиця 2.

Вихідні дані координат точок обводу леза лемеха.

X	Y
-466.8	436.87
-495.303	406.43
-485.88	356.2
-460.132	324.46
-431.27	293.65
-388.1	248.33
-359.21	214.3
-326.62	177.57
-295.128	138.39
-264.28	100.45
-241.41	66.5

Вихідний обвід виглядає так:

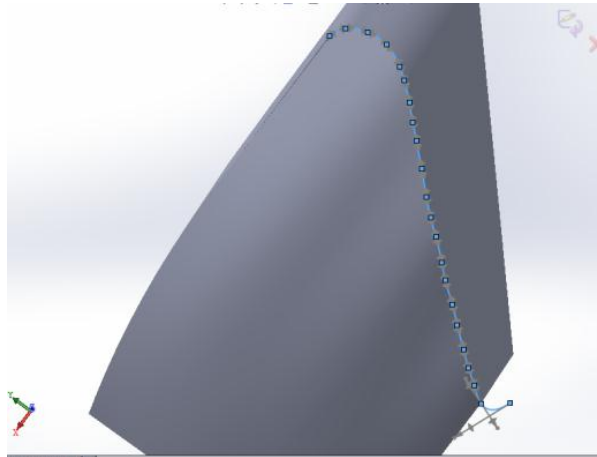


Рис. 4. Обвід леза лемеха.

Проводимо крок згущення:

1. Визначаємо довжини ланок слл за формулою:

$$l_1 = \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2} = 41,7015.$$

2. Визначаємо кути нахилу α_1^0 ланок СЛЛ за формулою:

$$\alpha_1^0 = \frac{\arcsin(y_{i+1} - y_i)}{l_1} = -46,882.$$

3. Розраховуємо значення γ_{opt}^0 за формулою, так як $\gamma_0 < 0$, то :

$$\gamma_{opt}^0 = -1 \min(|\gamma_{i-1}^0|, |\gamma_i^0|) = -32,493.$$

4. Розраховуємо $\gamma_{opt}^{1,5}$ за формулою:

$$\gamma_{opt}^{1,5} = \gamma_{opt}^0 / 2 = -14,212.$$

5. Знаходимо перевищення точок згущення над відповідними координатами:

$$m_{1,5}^1 = -\frac{l_1}{2} * \text{tg} \frac{\gamma_{opt}^0}{2} = 2,59936.$$

6. Визначаємо координати точок згущення:

$$x_{1,5} = -483,7;$$

$$y_{1,5} = 428,41.$$

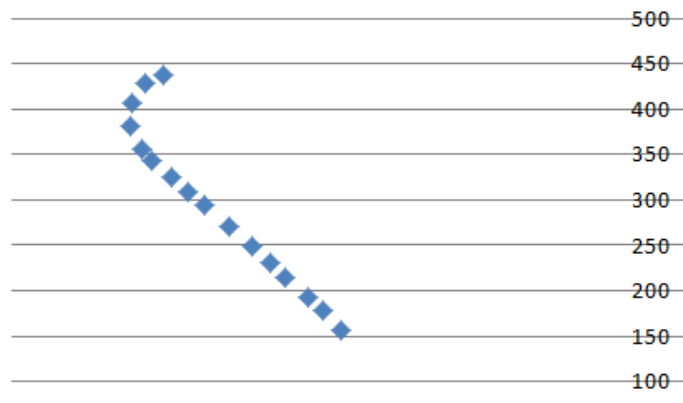


Рис. 4. Обвід леза лемеха після першого шагу згущення.

Проводимо другий крок згущення

1. Визначаємо довжини ланок СЛЛ:

$$l_{1,5} = \sqrt{(x_i - x_{i-0,5})^2 + (y_i - y_{i-0,5})^2} = 18,8992.$$

2. Визначаємо кут нахилу α_1^1 ланок СЛЛ:

$$\alpha_1^1 = \frac{\arcsin(y_{i+0,5} - y_i)}{l_{1,5}} = -26,592.$$

3. Розраховуємо γ_{opt}^1 , так як $\gamma_0 < 0$, то:

$$\gamma_{opt}^1 = -14,212.$$

4. Розраховуємо $\gamma_{opt}^{0,25}$:

$$\gamma_{opt}^{1,25} = -7,1061.$$

5. Знаходимо перевищення точок згущення над відповідними координатами:

$$m_{1,25}^2 = -\frac{l_{1,5}}{2} * \operatorname{tg} \frac{\gamma_{opt}^1}{2} = 0,58675.$$

6. Визначаємо координати точок згущення:

$$x_{6,25} = \frac{-466,8 - 483,7}{2} - 0,58675 * \sin(-26,592) = -474,99;$$

$$y_{6,25} = \frac{436,87 + 428,41}{2} + 0,58675 * \cos(-26,592) = 433,165.$$

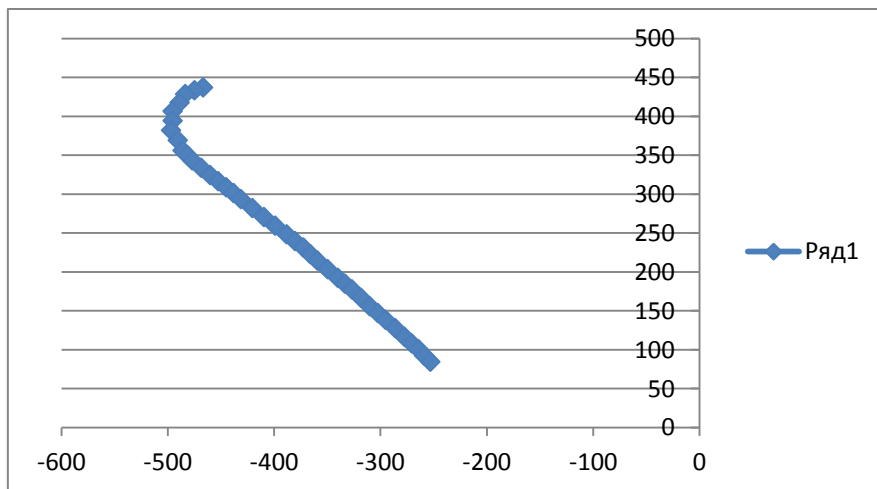


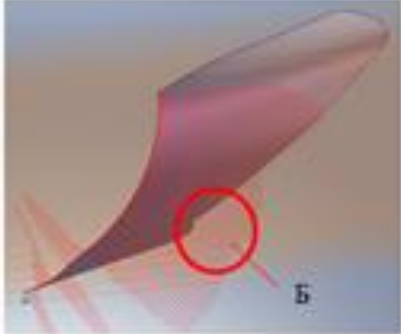
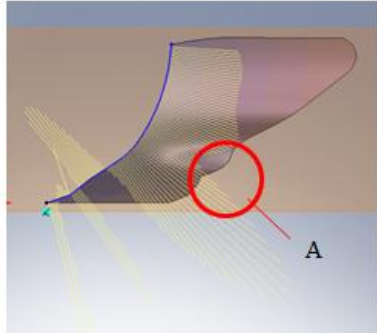
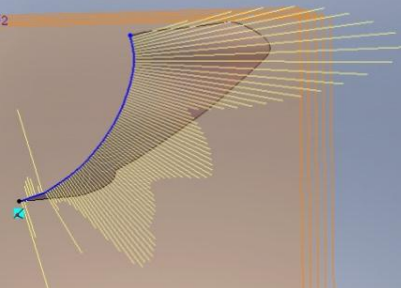
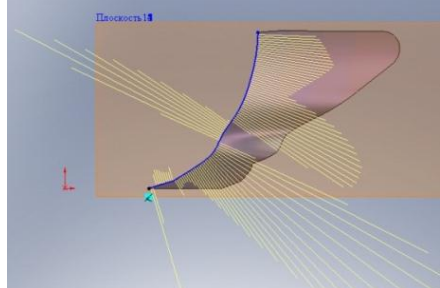
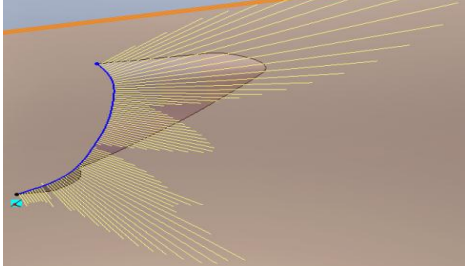
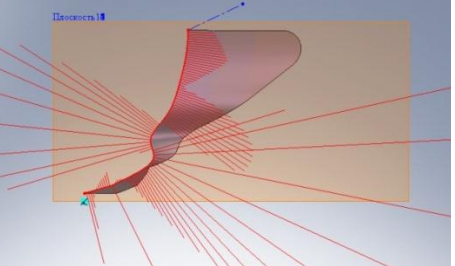
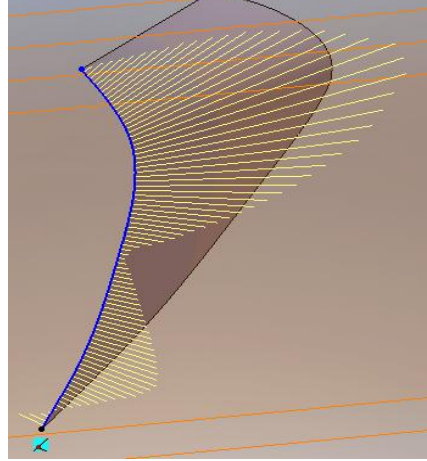
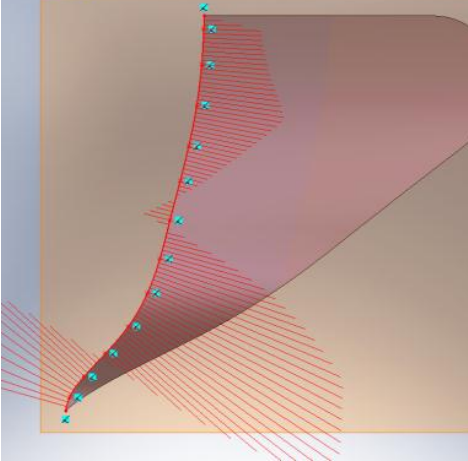
Рис. 5. Обвід леза лемеха після другого шагу згущення.

Порівняльна характеристика напівгвитнової поверхні побудованої по одній та двом напрямним кривим за допомогою згущення.

У результаті згущення, побудови лемішно-відвальної поверхні по двом напрямним кривим, отримані результати показують, що запропонований нами варіант дає можливість отримати більш точну геометричну плужну поверхню.

Таблиця 3.

Порівняльна характеристика напівгвитнної поверхні.

Січна площина	Поверхня по двум напряним	Поверхня по одній напряній
I		
II		
III		
IV		
III		

Висновок. Під час роботи було виконано наступне: проведено розрахунок необхідних параметрів напрямних кривих; обрано найзручнішу систему тривимірного моделювання; побудовано

профіль леза плуга; розроблен розрахунок згущення точкового ряду обводу леза напівгайнтової поверхні методом γ_{opt} .

Література

1. *Вайнруб В.И.* Разработка и исследование корпуса плуга с изменяющимися параметрами отвала: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / В.И. Вайнруб. - Л-Пушкин, 1965. - 14 с.
2. *Гячев Л.В.* Теория лемешно-отвальной поверхности / Л.В. Гячев. - зерноград: Госгортехиздат, 1961. – 317с.
3. *Лептеев А.А.* Повышение эффективности обработки почвы лемешными плугами с изменяемыми и оптимизируемыми параметрами: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / А.А. Лептеев. – Минск, 1991. – 45 с.
4. *Пихтеева І.В.* Автоматизація побудови поверхні горизонтального циліндроїду засобами SolidWorks API/ І.В. Пихтеева, К.Ю. Оксамитна, О.С. Гладишева // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - Вип. 5, - т. 5. - Мелітополь, 2011.– С. 78-83
5. *Найдиш В.М.* Використання кутових параметрів при згущенні дискретно представлених кривих / В.М. Найдиш, А.В. Найдиш, В.О. Лебедев // Матеріали міжнародної наук.-практ. конф. “Сучасні проблеми геометричного моделювання”. – Львів, 2003. – С. 23–25.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕЗВИЯ ПЛУГА С ПОМОЩЬЮ ДВУХ НАПРАВЛЯЮЩИХ КРИВЫХ С РАСЧЕТОМ СГУЩЕНИЯ ТОЧЕЧНОГО РЯДА ОБВОДА МЕТОДОМ γ_{opt}

А.В. Найдиш, И.В. Пихтеева, А.К Сивова

Аннотация – предлагается провести расчет необходимых параметров лезвия плуга, построить профиль плуга с помощью двух направляющих кривых с расчетом сгущения окружности лезвия методом γ_{opt} .

GEOMETRIC SURFACE FORMATION PLOUGH BLADE WITH TWO TRACKS OF CURVES TO CALCULATE CONDENSED CONTOURS POINT RANGE METHOD γ_{opt}

A. Naydish, I. Pihteeva, A. Sivova

Summary

It is proposed to calculate the required parameters of the plow blade, build a profile of the plow with two guide curves to the calculation method of thickening circle blade γ_{opt} .