

**УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ З ПРИКЛАДНОЇ
ГЕОМЕТРІЇ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ»**

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
*(КАФЕДРА НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ, ІНЖЕНЕРНОЇ ТА
КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ)*

МАТЕРІАЛИ

**ІІІ-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ
ВЧЕНИХ «ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ, ДИЗАЙН ТА ОБ'ЄКТИ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ»**

22 – 23 квітня 2014 р.
УКРАЇНА, м. КИЇВ

ББК 22.151я43
П75

ДРУКУЄТЬСЯ ЗА НАКАЗОМ РЕКТОРА № 1-17
від 31 січня 2014 року

Відповідальний за випуск – д-р техн. наук, проф. Ванін В.В.
Адреса редколегії: 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, ФМФ, НТУУ «КПІ».
Тел. (044) 454-94-46, E-mail: ypn@ukr.net

**Матеріали ІІІ-ї Міжнародної науково-практичної конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія,
дизайн та об'єкти інтелектуальної власності». Випуск 3. – К.: ДІА,
2014р. – 229 с. з іл.**

ISBN 966-7665-80-6

ISBN 966-7665-80-6

© Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», 2014



Шановні колеги, дорогі друзі!

Щиро вітаю учасників III-ї науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності»!

Ви – майбутнє України. Ваші знання, інтелект, наполегливість у пошуку розв'язання наукових, технічних, економічних задач нашого суспільства – запорука розвитку нашої держави.

«Геометрія – керманич усіх розумових пошуків». Ці слова М. Ломоносова актуальні і в наш час.

Прикладна геометрія слугує тією базою, що забезпечує розробку нових інтегрованих інформаційних технологій процесів автоматизованого проектування та виробництва. Комп'ютерні геометричні моделі складних об'єктів та процесів слугують їх дослідженню, узагальненню, подальшому удосконаленню. Розроблені на їх основі математичні моделі, методи та обчислювальні алгоритми застосовуються в автоматизованих системах проектування та конструкторсько-технологічній підготовці виробництва.

В матеріалах конференції запропоновано багато цікавих моделей об'єктів і процесів у різних галузях науки та техніки, спрямованих на модернізацію існуючих технологій та створення нових машин і механізмів.

БАЖАЮ УСІМ УЧАСНИКАМ КОНФЕРЕНЦІЇ НОВИХ ТВОРЧИХ УСПІХІВ!

Декан фізико-математичного факультету,
Заслужений працівник народної освіти
України, д.т.н., професор

В. Ванін

УДК 514.18

НАРОДНИЙ ХУДОЖНИК МИКОЛА ПИМОНЕНКО – ЗАСНОВНИК КАФЕДРИ ГРАФІКИ У КИЇВСЬКОМУ ПОЛІТЕХНІЧНОМУ ІНСТИТУТІ

Ванін В.В., д.т.н., професор,
Юрчук В.П., д.т.н., професор,
Ізволєнська А.Є., старший викладач*
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

***Анотація** – в роботі наведено короткий огляд основних досягнень і сучасних напрямків досліджень наукової школи прикладної геометрії НТУУ «Київський політехнічний інститут».*

***Ключові слова** – інженерна та комп'ютерна графіка, геометричне моделювання, машинобудування, прикладна геометрія.*

Постановка проблеми. Викладання інженерно-графічних дисциплін як складової фундаментальної підготовки інженера в НТУУ «Київський політехнічний інститут» пов'язане із заснуванням навчального закладу в 1898 році.

Формування графічної культури інженера завжди було пріоритетом навчання в КПІ. За більш ніж сторічну історію досягнуто значних наукових результатів, які успішно впроваджено у виробничу практику та навчальний процес.

Навіть перші проекти випускників інституту відрізнялись якістю виконання та відповідністю потребам практики. А сучасний розвиток геометричного моделювання обумовлений потребами виробництва в удосконаленні графічних технологій в системах автоматичного проектування та процесів підготовки сучасного виробництва.

Накопичені вагомі теоретичні і практичні здобутки, з одного боку, та не вирішені на даний момент наукові, виробничі й освітні проблеми, з іншого, потребують свого комплексного переосмислення. Це дозволить не тільки вшанувати вклад цілих поколінь видатних учених і талановитих викладачів у становлення наукової школи прикладної геометрії НТУУ «КПІ», а й визначити перспективні напрямки її подальшого розвитку.

Основна частина. Перший ректор Київського політехнічного інституту В.Л. Кирпичов для роботи у новому інституті запросив найвідоміших вчених Москви, Петербурга, Харкова та інших міст.

* стаття присвячена пам'яті А.Є. Изволєнської

Відомо, що для викладання курсу малювання для інженерних спеціальностей був запрошений відомий український художник Микола Корнійович Пимоненко (Рис. 1).

На перший погляд, що міг викладати у технічному інституті живописець М.К. Пимоненко, який не мав жодного відношення до технічних дисциплін?



Рис. 1. Пимоненко М.К.

Перший ректор інституту В.Л. Кирпичов запросив його викладати малювання та графіку як одну із обов'язкових та важливих дисциплін при підготовці інженерів будівельних спеціальностей, попит на яких в країні був досить значним.

За ініціативою ректора В.Л. Кирпичова викладання нарисної геометрії та технічного креслення вводиться для всіх чотирьох відділень індустріального інституту, а для майбутніх інженерів-будівельників та інженерів-механіків вводиться ще й малювання. Викладання графічних дисциплін становить вагомий складову фундаментальної підготовки інженера. Відомо також, що на той час у нашому інституті не було спеціальної кафедри для читання такого курсу.

Вивчення інженерно-графічних дисциплін у нашому інституті здійснювалось за двома напрямками:

- при кафедрі деталей машин професорами Гейбелем К.Е., Шульцем В.Ф., Ладигенським І.А., Марковичем Я.М., Шенбергом С.П. читався студентам курс нарисної геометрії, технічного креслення та малювання;

- при кафедрі будівельного мистецтва професором Крижановським В.І. викладалась нарисна геометрія, будівельне креслення та малювання. У подальшому ця кафедра стала базою для створення Київського інженерно-будівельного інституту.

Лише з 1934 року своє самостійне існування почала кафедра нарисної геометрії та інженерної графіки, що мало суттєве значення для покращення методики викладання інженерно-графічних дисциплін та організації підготовки наукових та викладацьких кадрів. Провідними фахівцями кафедри були:

- заслужений діяч науки і техніки УРСР професор Ярін В.М., який понад 25 років читав курс нарисної геометрії;

- професор Годик Е.І. - автор багатьох відомих підручників та довідників із технічного креслення.

З 1947 по 1951 рік кафедру очолює професор Чалий О.Т., автор підручника "Курс начертательной геометрии", який був перекладений на англійську, французьку та іспанську мови. У цей час викладацький колектив поповнюють випускники КПІ, які повертаються у рідний інститут після Великої Вітчизняної війни: Павлов А.В., Крот А.М., Бевз М.Д., Кіммерфельд Б.Д., Хаскін А.М.

У 1951-1965 роки завідувачем кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки стає професор Могильний І.М., автор підручника "Техническое черчение", який мав попит у багатьох вищих навчальних закладах СРСР і витримав 9 видань у нашій країні та був опублікований як кращий підручник з даної дисципліни у Болгарії, В'єтнамі й Китаї.

З 1965 по 1989 рік кафедрою керує заслужений працівник вищої школи України, академік АНВШ України, д.т.н., проф. Павлов А.В., який засновує наукову школу прикладної геометрії Київського політехнічного інституту, пов'язану з новітніми технологіями у виробництві. З 1968 року на старших курсах шести факультетів читається нова дисципліна "Основи художнього конструювання (дизайн)". Також викладачі КПІ успішно працюють за кордоном: в Алжирі (Яковлев В.О., Ванін В.В., Залевський В.Й.), Афганістані (Чайковський С.О.), Кубі (Парахіна Н.А.) та в інших державах.

Саме у цей час кафедра стає провідним науковим і методичним центром, основою факультету підвищення кваліфікації викладачів вищих навчальних закладів СРСР, де серед сотень слухачів були представники країн Східної Європи, Китаю та Монголії. Читаються курси з методики викладання інженерно-графічних дисциплін, методів дослідження прикладної геометрії, обчислювальної й комп'ютерної геометрії, автоматизації проектних та конструкторсько-технологічних робіт та ін.

В наш час кафедра має потужний науковий колектив, що успішно продовжує розвиток наукової школи на сучасному етапі напрямом:

- розробка геометричних моделей, що забезпечують створення нових інтегрованих інформаційних технологій процесів автоматизованого проектування та виробництва (професори Ванін В.В., Вірченко Г.А.);
- геометричне моделювання агротехнологій та робочих поверхонь ґрунтообробних машин та знарядь (професори Юрчук В.П., Ветохін В.І.);
- дослідження багатопараметричних задач об'єктів та процесів (професор Гумен О.М.).
- на кафедрі захищено 14 докторських та більше 40 кандидатських дисертацій.

Але творчий дух народного художника Пимоненка М.К. не залишає нашу кафедру протягом значного відрізка часу, навіть більшого за століття. Так із КПІ, як відомо, утворилось багато нових інститутів, які раніше були відділеннями чи факультетами КПІ: інженерно-будівельний інститут, авіаційний інститут та ін. Випускники даних вузів і далі успішно продовжують мистецькі традиції засновника кафедри графіки в КПІ, розвиваючи їх та збагачуючи студентську та викладацьку творчість.

Так професор КНУБА Михайленко В.С. є відомим живописцем та науковцем у м. Києві, а колишній викладач нашої кафедри проф. Яковлев М.І. є академіком Академії мистецтв України.

Успішно продовжують творчі традиції художника Пимоненка М.К. і теперішні викладачі кафедри, які постійно стають переможцями творчих конкурсів «Таланти КПІ» та вносять певний вклад у естетичне та художнє оформлення нашого інституту: ст. викладач Изволєнська А.Є., проф. Юрчук В.П., проф. Ветохін В.І., доцент Гнітецька Т.В., ст. викладач Лебедева О.О., ст. викладач Парахіна Н.А. та ін.

Висновки. Підтримка творчої атмосфери на кафедрі нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки НТУУ «Київський політехнічний інститут», започаткована її засновником - народним художником М.К. Пимоненком сприяє естетичному вихованню нашого студентства, подальшому розвитку наукових досліджень кафедри та методики викладання інженерно-графічних дисциплін на сучасному науково-методичному рівні.

Бібліографічний список

1. Говдя П. М.К. Пимоненко: Нарис життя і творчості / П. Говдя – К.: Вид. обр. мист. і муз. літ., 1957. – 74 с.
2. Галерея искусств. Номер посвящен творчеству Н. Пимоненко. №4/62, февраль.
3. <http://kpi.ua/pymonenko>.

УДК 514.18

МОДЕЛЮВАННЯ ДВОХЛАНКОВИХ КРИВИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КВАДРАТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ КРИВИНИ ВІД ДОВЖИНИ ДУГИ

Агарков О.Ю.*

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова (Україна, м. Миколаїв)*

Анотація – розглядається питання геометричного моделювання плоскої кривої, що складається з двох ланок, які стикаються із забезпеченням рівності кривини та її похідної. Кожна ланка будується за умови квадратичної залежності їх кривини від довжини дуги.

Ключові слова – двохланкова крива, квадратична залежність кривини, числова реалізація.

Постановка проблеми. Проектування об'єктів технологічно складних галузей промисловості (авіаційної, суднобудівної, машинобудівної тощо) пов'язане з геометричним моделюванням криволінійних обводів, які мають задовольняти певним умовам, що до них подаються, зокрема, проходити через задані точки, мати визначені в них кути нахилу дотичних і т.п. Якщо обводи формуються із окремих ділянок тих чи інших кривих, то в точці стикування можуть виконуватися додаткові умови, наприклад, забезпечуватися неперервність кривини, а в деяких випадках і похідної від неї.

Незважаючи на те, що фахівцями з прикладної геометрії напрацьовано достатньо різноманітних підходів до геометричного моделювання обводів, все ж таки практика проектування технологічно складних виробів висуває нові завдання, спрямовані на подальше удосконалення підходів до моделювання криволінійних обводів.

Аналіз останніх досліджень. Питанням моделювання криволінійних обводів із застосуванням графіків розподілу їх кривини від довжини дуги присвячені публікації [1–5, 7]. Подібне моделювання прийнято називати моделюванням обводу на базі "натурального" рівняння, оскільки довжина дуги кривої є її натуральним параметром. Проте автори більшості відомих робіт досліджують вплив довжини дуги кривої на її форму за умови, що відоме рівняння, яке визначає закон розподілу кривини. Дуже часто цей закон приймався лінійним, що зрозуміло, спрощувало обчислення координат точок кривої при її візуалізації [3, 5, 7]. У роботі [2] моделювання плоскої кривої здійснено із застосуванням квадратичної

* Науковий керівник – д.т.н., професор Ткач М.Р.

залежності кривини кривої від довжини дуги обводу:

$$K(s) = as^2 + bs + c, \quad (1)$$

де a, b, c – невідомі коефіцієнти, які підлягають визначенню в процесі побудови кривої.

Поставлену у цій роботі задачу розв'язано за умови, що відомі координати початкової x_1, y_1 і кінцевої точок x_3, y_3 , кути нахилу дотичних у цих точках φ_1 і φ_3 , а також координати деякої проміжної точки x_2, y_2 . Невідомі коефіцієнти a, b, c залежності (1) і довжина кривої S визначалися розв'язанням системи нелінійних інтегральних рівнянь методом Ньютона, який передбачає наявність часткових похідних по невідомим параметрах.

Формулювання цілей статті. Метою цієї роботи є розробка підходу до геометричного моделювання двохланкової кривої. Кожна з ланок моделюється із застосуванням квадратичної залежності кривини від довжини дуги вигляду (1). Стикування ланок має відбуватися із забезпеченням у спільній точці рівності кривини та похідних від кривини.

Основна частина. Розглянемо побудову складеної кривої за умови, що відомі координати і кути нахилу дотичних у трьох точках (рис.1). Кривина кривої кожної ланки підпорядковується залежності (1). Для розрахунку координат цієї кривої необхідно знайти шість невідомих коефіцієнтів, а також довжини дуг кожної з ланок. Отже, загальна кількість невідомих, які підлягають визначенню, дорівнює восьми.

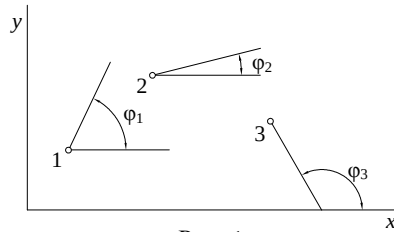


Рис. 1

Для спрощення розрахунків застосуємо систему координат, вісь x якої проведемо через точки 1 і 3. Друга ланка почнеться у точці 2 і матиме нульове значення кривини.

За умови рівності кривини двох ланок складеної кривої у спільній точці (точці 2) матимемо:

$$c_2 = a_1 S_1^2 + b_1 S_1 + c_1, \quad (2)$$

де S_1 — довжина дуги першого сегмента.

З того факту, що в точці стикування ланок похідна від кривини дуги є величиною однаковою, можна отримати:

$$b_2 = 2a_1 S_1 + b_1. \quad (3)$$

З теорії диференціальної геометрії відомо, що приріст кута нахилу дотичної $d\varphi$ до осі x дорівнює добутку кривини кривої $K(s)$ на диференціал дуги ds :

$$d\varphi = K(s)ds.$$

Інтегруванням цього виразу можна знайти залежність розподілу кута нахилу дотичної від довжини дуги

$$\varphi(s) = \varphi(0) + \int_0^s K(s)ds,$$

де $\varphi(0)$ – кут нахилу дотичної в початковій точці.

З урахуванням залежності (1) цей вираз набуде вигляду:

$$\varphi(s) = \varphi_0 + \int_0^s (as^2 + bs + c)ds = \varphi_0 + \frac{as^3}{3} + \frac{bs^2}{2} + cs. \quad (4)$$

Тоді параметричні рівняння дуги криволінійного обводу із застосуванням виразу (4) матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} x(s) &= x_0 + \int_0^s \cos \left[\varphi_0 + \frac{as^3}{3} + \frac{bs^2}{2} + cs \right] ds; \\ y(s) &= y_0 + \int_0^s \sin \left[\varphi_0 + \frac{as^3}{3} + \frac{bs^2}{2} + cs \right] ds. \end{aligned} \quad (5)$$

Застосувавши залежність (4) для кожної з ланок складеної кривої, що моделюється, після перетворень можна знайти вирази для визначення коефіцієнтів a_1 і a_2 :

$$a_1 = \frac{3}{S_1^2} \left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{S_1} - \frac{b_1 S_1}{2} - c_1 \right); \quad (6)$$

$$a_2 = \frac{3}{S_2^2} \left(\frac{\varphi_3 - \varphi_2}{S_2} - \frac{b_2 S_2}{2} - c_2 \right). \quad (7)$$

Параметричні рівняння (5), записані для кінцевих точок кожної з ланок, матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} x_2 &= x_1 + \int_0^{S_1} \cos K_1(s)ds; & y_2 &= y_1 + \int_0^{S_1} \sin K_1(s)ds; \\ x_3 &= x_2 + \int_0^{S_2} \cos K_2(s)ds; & y_3 &= y_2 + \int_0^{S_2} \sin K_2(s)ds. \end{aligned}$$

Вище вказувалося, що для побудови складеної двохланкової кривої необхідно визначити вісім невідомих величин. Це вимагає наявності такої ж кількості рівнянь. Але на підставі зроблених викладок кількість невідомих зменшується до чотирьох, до яких відносяться коефіцієнти b_1 і c_1 залежності кривини першої ланки та довжини дуг S_1 і S_2 ланок.

Дійсно, якщо у першому наближенні задати значення коефіцієнтів b_1 і c_1 та довжин дуг S_1 і S_2 ланок, то за виразами (2), (3) і (6), (7) можна розрахувати невідомі коефіцієнти c_2 , b_2 і a_1 , a_2 . Маючи параметричні рівняння для визначення кінцевих точок першої і другої ланки, знаходимо координати цих кінцевих точок, які, зрозуміло, не будуть збігатися із заданими координатами точок 2 і 3. Але це дає можливість розрахувати величини Δ_1 і Δ_2 відхилень розрахованих точок від заданих.

Застосувавши високоефективний алгоритм мінімізації функції багатьох змінних, запропонований в роботі [6], можна знайти остаточні значення всіх невідомих величин. Слід зазначити, що перевагою застосованого в роботі алгоритму мінімізації функції багатьох змінних є

те, що він не застосовує часткові похідні від функції, яка мінімізується.

Оскільки у задачі, яка розв'язується, існують два критерії, бо крива, яка вийшла з точки 1 має пройти спочатку через точку 2, а потім через точку 3, то вона відноситься до класу багаточільових задач. У цій роботі для її розв'язання застосовано метод Гермейера, який передбачає використання для цільової функції (у нашому випадку існують дві цільові функції W_i) єдиного показника Q , в якому цим складовим приписують різну вагу λ_i , пронормовану на 1.

Нижче наведені приклади побудови двохланкових кривих. За вихідні дані взяті точки 1, 2 і 3 з заданими кутами нахилу дотичних. Оскільки кут у 90° дуже часто додає проблем у числових розрахунках, то саме він прийнятий за кути нахилу дотичних у крайній точці. За початкове значення довжини дуги S_1 приймається середня величина довжин відрізків 1–2, 1–А і А–2. Подібним же чином знаходилося початкове значення довжини дуги S_2 (рис. 2). На цьому ж рисунку, крім кривої, показані графіки розподілу кривини і похідної від неї. Коло маленького радіуса відповідає точці 2 – точці стикування ланок.

Графічна інформація, яка подана на рис. 3, є цікавою завдяки такому вибору точки 2, що результуючою кривою є дуга кола. Графіки

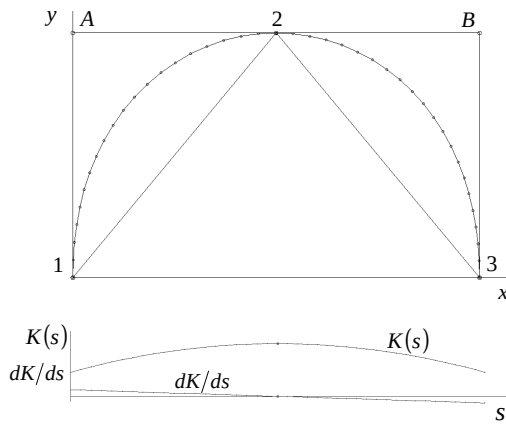


Рис. 2

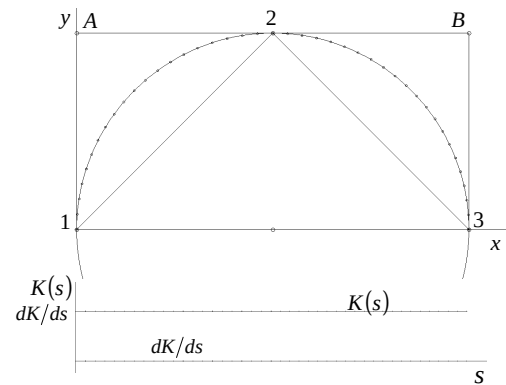


Рис. 3

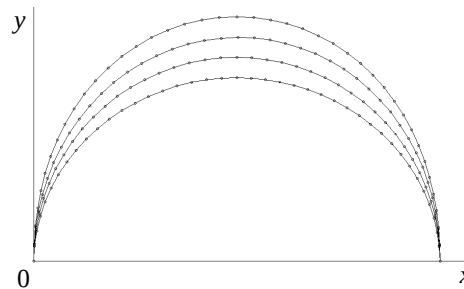


Рис. 4

розподілу кривини і похідної додатково підтверджують отримання кривої у вигляді кола.

На рис. 4 побудовано кілька кривих, які різняться значенням ординати точки стикування. Зрозуміло, можна було б навести більшу кількість цікавих результатів. Але обмежений обсяг статті не дозволяє цього зробити.

Висновки. Виконані теоретичні дослідження і проведені розрахунки підтвердили можливість побудови двохланкових кривих, ланки яких моделюються із застосуванням квадратичних залежностей їх кривини від довжини дуги і які стикуються із забезпеченням рівності кривини та її похідної.

Подальші дослідження слід спрямувати на моделювання кривих з більшою кількістю ланок. Подібні криві можуть застосовуватися при створенні криволінійних обводів технологічно складних галузей промисловості.

Бібліографічний список

1. Бадаєв С.Ю. Інтегральні криві із заданим законом кривини / С.Ю. Бадаєв // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Мелітополь: ТДАТА, 2003. – Вип. 4. – Том 18. – С. 132–134.
2. Борисенко В.Д. Геометричне моделювання плоских криволінійних обводів за заданим параболічним законом розподілу їх кривини / В.Д. Борисенко, С.А. Устенко, В.С. Комар // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Мелітополь: ТДАТУ, 2007. – Вип. 4. – Том 35. – С. 26–31.
3. Борисенко В.Д. Геометричне моделювання плоских кривих із застосуванням лінійного елемента кривини / В.Д. Борисенко, С.А. Устенко, В.С. Спіцин // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2006. – Вип. 76. – С. 43–49.
4. Борисенко В.Д. Геометричне моделювання плоского криволінійного обводу за заданою кривою / В.Д. Борисенко, С.А. Устенко, В.С. Спіцин // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Харків: ХДУХТ, 2004. – Вип. 5. – С. 30–34.
5. Устенко С.А. Геометричне моделювання плоских кривих із застосуванням елементів кривини / С.А. Устенко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Х.: ХДУХТ, 2009. – Вип. 22. – С. 82–87.
6. Hooke R. Direct search solution of numerical and statistical problems / R. Hooke, T.A. Jeeves // Journal of the ACM. – 1961. – Vol. 8, No 2. – P. 212–229.
7. Pal T.K. Two-dimensional curve synthesis using liner curvature elements / T.K. Pal, A.W. Nutbourne // Computer Aided Design. – 1977. – Vol. 9. – No 2. – P. 77–84.

ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З КУРСУ "ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА"

Бакалова В.М., к.т.н.,
Баскова Г.В., ст. викладач,
Баскова О.О., студентка,
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", (Україна, м.Київ)

Анотація – розглядається питання оптимізації контрольних завдань для розв'язання інженерних задач.

Ключові слова – оптимізація, метричні та позиційні задачі, алгоритм, моделювання, обчислення.

Постановка проблеми. Динаміка сучасних ринкових процесів висуває нові вимоги до підвищення якості професійної підготовки фахівців інженерно-технічного профілю. В умовах становлення кредитно-модульної системи організації навчального процесу набувають особистого значення нові форми і методи навчання технічних дисциплін. Для цього треба збільшувати години як лекційні, так і для самостійної роботи студентів, проводити моніторинг його знань, покращувати методичне забезпечення.

Аналіз останніх досліджень. За останні два десятиліття в зв'язку із загальною комп'ютеризацією і посиленою гуманітарною підготовкою спеціалістів вищої кваліфікації в технічних вузах значно зменшилась частина основних фундаментальних дисциплін в навчальному процесі. Таким чином, частина дисциплін була відділена в одну зі спільною назвою (технічна механіка, загальна електротехніка і т.п.). Чи оправдано це? Час поки не дає нам стверджуючої відповіді. Це базові дисципліни на яких формується інженерне мистецтво, інженерна інтуїція при виконанні технічних задач.

Але на превеликий жаль в такому ж положенні знаходиться нарисна геометрія і технічне креслення. Їх об'єднали в одну дисципліну "Інженерна комп'ютерна графіка". Це створило проблему, як при меншій кількості лекційних годин, ніж кількість годин на добу, так і відсутності достатньої шкільної підготовки, розвивати в студента просторове мислення, навчити геометричному моделюванню в процесі розв'язання інженерних задач.

Формування цілей статті. З метою підвищення якості знань студентів розглянемо питання оптимізації контрольних завдань для розв'язання метричних і позиційних задач з курсу "Інженерна графіка".

Основна частина. Базовим курсом інженерної графіки є нарисна геометрія, вивчення якої побудовано від простого до складного.

Практичні контрольні роботи (ПКР) включають домашні вправи, задачі; тестові контрольні; аудиторні задачі і практичні контрольні завдання (ПКЗ), які охоплюють декілька тем або розділів.

Так для студентів технічних спеціальностей з 18-годинним лекційним курсом було запропоновано наступне завдання:

1. Побудувати трикутну піраміду $SABC$: $S(80,60,70)$; $SA=SB=SC=60\text{мм}$; ребро SC рівнонахилено до площин проекцій; ребро SA нахилено до площин проекцій Π_1 і Π_2 відповідно під кутами $\alpha=0^\circ$, $\beta=60^\circ$; ребро SB - відповідно $\beta=0^\circ$ і $\alpha=90^\circ$.

Дати назву ребрам і граням піраміди.

2. Побудувати точку K , рівновіддалену від вершин (або сторін) основи ABC ;

3. Визначити кут нахилу площини ABC до площини проекції Π_2 (або Π_1)

4. Побудувати точку P , яка ділить ребро AS у відношенні $\frac{AS}{PS} = \frac{1}{2}$

5. Визначити натуральну величину перерізу піраміди $SABC$ площиною $\Sigma(K, P, t) \parallel BC$.

Розв'язання завдання показано на рис.1.

Перший етап розв'язання включає побудову вершини піраміди по заданому визначнику $S(80,60,70)$ і трьох рівних відрізків (бокових ребер) довжиною 60мм, враховуючи їх задане положення відносно площин проекцій Π_1 і Π_2 : $SA \parallel \Pi_1 \rightarrow AS = A_1S_1=60\text{мм}$ (горизонталь); $SB \parallel \Pi_1 \rightarrow SB = S_2B_2=60\text{мм}$ (горизонтально—проекціююча пряма); SC (загального положення) $\rightarrow SC = S_1C_0=60\text{мм} \rightarrow SC_1$ — застосовуємо спосіб прямокутного трикутника. На цьому ж етапі визначаємо положення всіх граней піраміди відносно площин проекцій Π_1 і Π_2 і записуємо в відповідній таблиці кресленника.

Другий етап розв'язання завдання побудований на використанні способу перетворення площин проекцій, тобто на розв'язанні 2-х із 4-х основних задач способом заміни площин проекцій. А саме, перетворення площини загального положення ABC в проекціюючу площину $A_4B_4C_4$ і потім в площину рівня ($A_5B_5C_5-H.B$), де і визначається точка K , як точка перетину двох перпендикулярів, що проходять через середини сторін (або двох бісектрис) трикутника.

Визначаємо кут нахилу β° до площини проекції Π_2 .

Послідовність виконання записана на кресленику (див. рис.1).

На третьому етапі, виходячи із заданого співвідношення визначаємо положення точки P на ребрі AS (теорема Фалеса).

Четвертий етап складається із задання площини $\Sigma(K, P, t) \parallel BC$, тобто $t \parallel BC$ і t включає точку K (або точку P); $\Sigma(K, P, t) \rightarrow \Sigma(KP \cap t)$

α°	50°
β°	40°
γ°	60°
γ_1°	25°
γ_2°	39°

Позначення	Пряма	Площина
Даліше позначення	AB, BC, CA, SA	AB, BC, CA, SA
Початкове	AB	
Проекції	AB, BC, CA, SA	AB, BC, CA, SA
Проекції	AB, BC, CA, SA	AB, BC, CA, SA
Проекції	AB, BC, CA, SA	AB, BC, CA, SA
Проекції	AB, BC, CA, SA	AB, BC, CA, SA

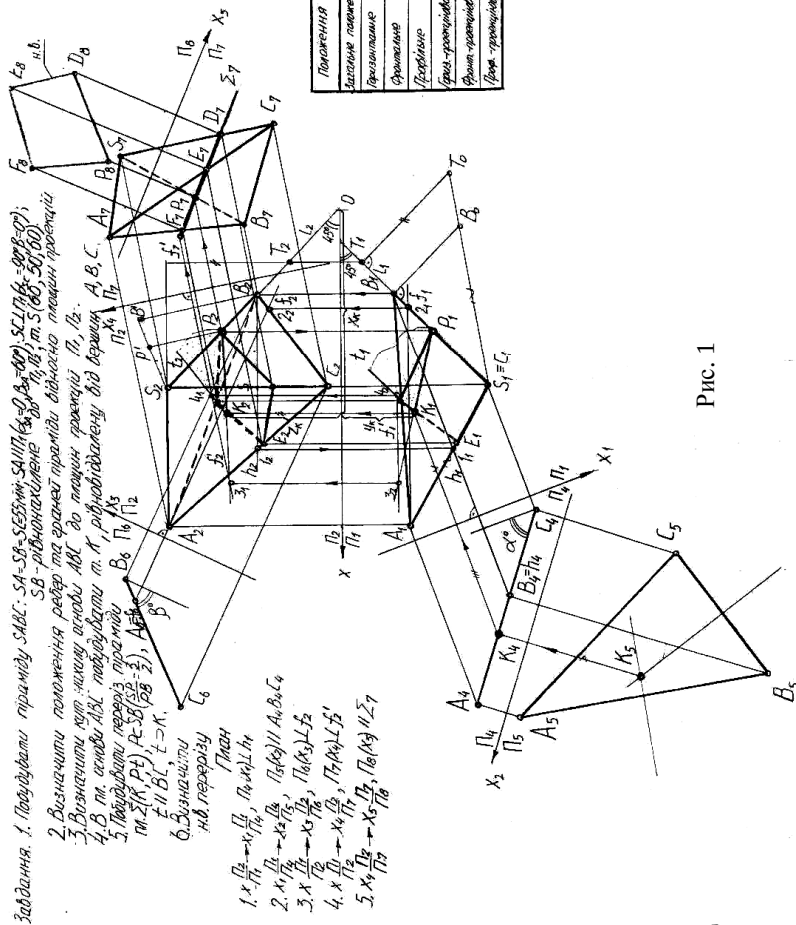


Рис. 1

На п'ятому етапі визначаємо натуральну величину перерізу піраміди площиною Σ . Розв'язуємо задачу за допомогою заміни площин проекцій.

$$1. x \frac{\pi_1}{\pi_2} \rightarrow x_3 \frac{\pi_1}{\pi_6}, x_3 (\pi_6) \perp h_1 \rightarrow K_6 T_6 D_6 = S_6 A_6 B_6 C_6 \cap \Sigma_6$$

$$K_6 T_6 D_6 \rightarrow K_1 T_1 D_1 \rightarrow K_2 T_2 D_2$$

$$2. x_3 \frac{\pi_1}{\pi_6} \rightarrow x_4 \frac{\pi_6}{\pi_7}, x_4 (\pi_7) \parallel \Sigma_6 \rightarrow K_7 T_7 D_7 - \text{Н.В. перерізу.}$$

В процесі виконання цього завдання студент поступово повторює і практично доопрацьовує лекційний матеріал строго відслідковуючи логіку його викладання від простого до складного, від загального до окремого. Моделює найпростіші геометричні об'єкти (точка, пряма, поверхня) у взаємозв'язку один з одним, що дозволяє глибше уявити в просторі той або інший геометричний образ по відношенню як до основних площин проекцій, так і по відношенню до других додаткових площин проекцій, та осмислити їх введення. Насиченість завдання геометричними об'єктами в окремому положенні відносно площин проекцій посилює динаміку і широту просторового мислення і геометричного аналізу. Це виправдано при оформленні контрольного завдання, яке включає вивчення декількох розділів курсу нарисної геометрії, повторення розділів шкільної геометрії.

Висновки. Виконання цього контрольного завдання, що складається з окремих позиційних і метричних задач, дозволяє на практиці проробити більший об'єм лекційного матеріалу при скороченні навчального часу, тобто оптимізувати його і не ослабити методику вивчення курсу.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В. Інженерна графіка: Підручник / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкєрнична, Г.Г. Власюк. – К.: ВПВ, 2009.- 400с.
2. Бакалова В.М. Особливості моделювання геометричних образів на прикладі алгоритмічного розв'язання задач / В.М. Бакалова, Г.В. Баскова // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка». Вип.88.- К.:КНУБА, 2011р.- с.66-71.
3. Бакалова В.М. Алгоритм розв'язання інженерних задач графічним та аналітичним способом / Г.В. Баскова, Л.Г. Овсієнко // Збірник праць XIV міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні проблеми геометричного моделювання". –Мелітополь: ТДАТУ, 2012, с.3-10.
4. Михайленко В.С. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.В. Ванін, С.М. Ковальов.- К.: Каравела, 2004.- 344с.

ЗАХОДИ ПО ПІДВИЩЕННЮ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ З КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

Білицька Н.В., к.т.н.,

Гетьман О.Г., к.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання підвищення рівня інженерної підготовки студентів при вивченні курсу «Інженерної графіки».

Ключові слова – інженерна графіка, олімпіада, одинарне проникання, подвійне проникання, заміна площин проекцій.

Постановка проблеми. В сучасних умовах, коли іде бурхливий розвиток інформаційних технологій, невпинно знижується інтерес студентів до традиційних методів обміну технічною інформацією.

Аналіз останніх результатів. У зв'язку з постійним зниженням інтересу студентів до традиційних форм навчання при вивченні курсу інженерної графіки у студентів виникають неабиякі труднощі. Це пов'язано також із недостатнім рівнем викладання геометрії та креслення у середній школі.

Постановка завдання. Без вміння виконувати та читати кресленики формування інженера неможливо. Тому виникає необхідність стимулювати студентів при оволодінні основами курсів нарисної геометрії та креслення.

Основна частина. Для підвищення інтересу до дисциплін «Інженерна графіка», «Нарисна геометрія», «Комп'ютерна графіка» в НТУУ «КПІ» щорічно проводяться олімпіади з цих дисциплін.

Оскільки в навчальних планах години, відведені на вивчення дисципліни «Інженерна графіка» невпинно зменшуються, переважна частина студентів вивчають основні положення курсів у скороченому вигляді. Так, мінімальний курс інженерної графіки складається з 18 годин лекцій та 18 годин практичних занять. Стільки ж годин інколи відводиться для вивчення технічного креслення та комп'ютерної графіки. У зв'язку з цим на олімпіаду з інженерної графіки виносяться задачі, з якими студенти стикаються навіть у найбільш скороченому курсі. Це базові теми: метод перетворення за допомогою заміни площини проекцій та перерізи поверхонь площинами. Так, на олімпіаді у 2013 році була запропонована така задача (рис.1):

Побудувати трикутну піраміду $SABC$, основа якої є правильним трикутником, що розташований у площині $\Sigma(AB, f)$, яка нахилена до площини проекції P_2 під кутом 30° , якщо сторона SB дорівнює 80 мм, а точки задані координатами:
 $A(10, 35, ?)$, $B(100, 15, 20)$,
 $I(25, ?, 40)$, $S(40, ?, 60)$.

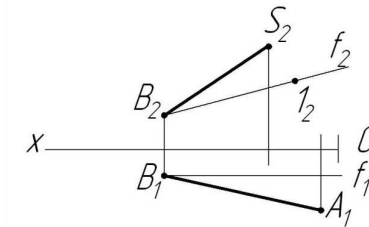


Рис.1. Перше завдання для обох рівнів складності.

Запис умови задачі надано у текстовому вигляді, який доповнено комплексним креслеником, що дозволяє студенту вибрати раціональне розміщення умови, щоб розв'язок завдання зручно розташовувався на аркуші паперу. Завдання координат базових точок дозволяє уникнути невдалих випадків взаємного розташування геометричних об'єктів.

Задача не вимагає наявності неабияких здібностей у студента, але для отримання результату необхідно вміти вільно оперувати знаннями, отриманими при вивченні цього розділу.

Друга та основна задача – побудова перерізів поверхонь площинами. В залежності від специфіки робочих програм дисципліни на олімпіаду виносяться задачі двох рівнів складності: «одинарне проникання» (рис.2) та «подвійне проникання» (рис.3).

У першому випадку наведено складне геометричне тіло, що перетинається гранним вирізом. Геометричне тіло складається з правильної зрізаної восьмикутної піраміди і зрізаного конуса обертання. Виріз утворений шістьма площинами окремого положення, з них одна вертикальна, решта – фронтально-проекційоючі. Студенти повинні вміти користуватися перевагами окремого розташування геометричних об'єктів і будувати лінію перерізу таких геометричних образів.

Побудувати три проекції геометричного тіла. Виконати корисні розрізи.

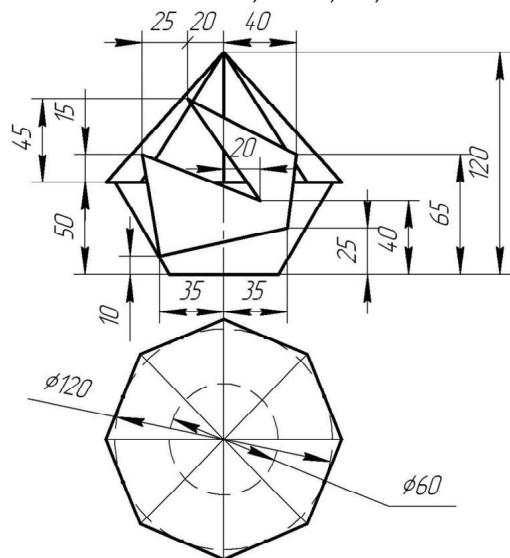


Рис.2. Друга задача для першого рівня складності: одинарне проникання.

Для другого рівня складності надається геометричне тіло з отвором. Із зовнішньої сторони тіло обмежено також правильною зрізаною восьмикутною пірамідою, а отвір – це конічна поверхня. Виріз утворений шістьма площинами окремого положення, всі площини займають фронтально-проекціююче положення. Начебто ця задача менш складна, ніж перша. Але при її розв'язанні у студентів виникає більше проблем, тому що побудова внутрішньої та зовнішньої задач ведеться на спільному полі і вимагає більшої ясності мислення та концентрації уваги.

Для підготовки студентів до участі в олімпіаді працюють гуртки, які збирають досить широку аудиторію. Студенти вивчають деякі питання курсу, що не входять у загальну програму дисципліни, та удосконалюють свої вміння розробляти алгоритми рішення складних задач курсу та навички до їх втілення на комплексному кресленнику.

Олімпіада з інженерної графіки має популярність у студентів, збираючи щорічно біля двохсот учасників (табл.1). Співвідношення між кількістю учасників першого та другого рівнів хоч й не монотонно, але зростає на користь першого. Що відповідає перерозподілу навчальних часів за дисциплінами «Інженерна графіка» та «Комп'ютерна графіка».

Побудувати три проекції геометричного тіла. Виконати корисні розрізи.

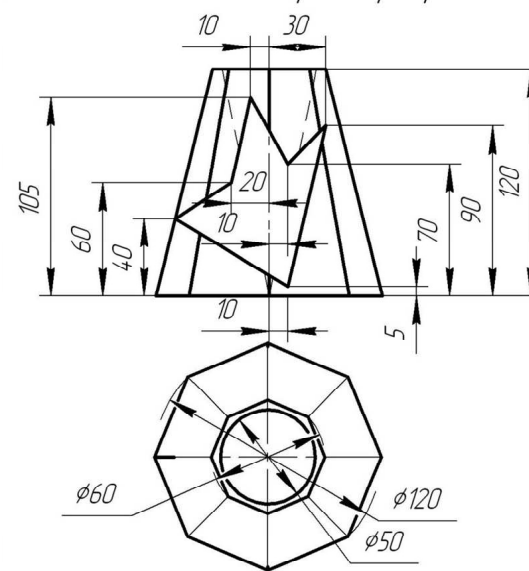


Рис.3. Друга задача для другого рівня складності: подвійне проникання.

Таблиця 1.

Рік	Кількість учасників	1 рівень	2 рівень	1рів./кільк.уч.
2010	228	106	122	46.5%
2011	172	71	101	41.3%
2012	224	97	127	43.3%
2013	185	109	76	58.92%

Студенти-переможці нагороджуються грамотами та грошовими преміями, а ті, хто отримали гарні результати на рівні факультету, але не досягли рівня призерів, заохочуються викладачами бонусними балами.

Висновки. Така система заохочення досить ефективно сприяє підвищенню інтересу студентів до вивчення дисципліни і є суттєвим важелем для поліпшення загального рівня інженерної підготовки.

ТЕНДЕНЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

Болдирєва Л.В., асистент*,
Христич С.А., студент,
Національний авіаційний університет (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання щодо тенденції моделювання поверхонь ґрунтообробних знарядь голчастого типу.

Ключові слова – ґрунт, ґрунтообробне знаряддя, робоча поверхня, робочий орган, голчастий диск.

Постановка проблеми. Моделювання є одним з важливіших методів дослідження будь-яких процесів та систем. Беззаперечно, розвиток техніко-технологічної бази промисловості залежить від ефективності наукових досліджень, які дозволяють надати обґрунтування параметрів технологічних процесів, дослідити технічні засоби та технології виробництва, вивчити закономірності ефективного використання машин та обладнання, забезпечуючи їх надійність та прогнозування розвитку. Тому тенденції щодо принципів та підходів до моделювання поверхонь робочих органів є достатньо актуальними.

Аналіз останніх досліджень. Поверхні робочих органів (РО) відомих ротаційних знарядь для розпушування поверхневого шару ґрунту як вітчизняного, так і західноєвропейського виробництва (фірми LEMKEN, ROPA – Німеччина; WADERSTAG – Швейцарія та ін.) виконані у формі загострених зубів голчастого чи долотоподібного типу, що закріплені на маточинах змонтованих у батареї дисків [1].

Формулювання цілей (постановка завдання). Розглянути тенденції моделювання поверхонь робочих органів ґрунтообробних знарядь сільськогосподарських машин на прикладі голчастих дисків.

Основна частина. Відомо, що робота ґрунтообробних знарядь направлена на те, що РО останніх забезпечують технологічний процес кришіння поверхневого шару ґрунту завдяки тому, що відповідно до теорії Кулона-Мора про баланс стискаючих і розтягуючих деформацій при згинанні шару ґрунту одночасно з повздовжньою деформацією надається деформація у поперечних перерізах [2].

Основним визначником досліджуваних нами поверхонь на прикладі голчастих дисків є зубці, які виконують спочатку процес врізання у ґрунт, а потім процес безпосередньої дії на ґрунт (Рис.1).

На основі цього було змодельована конструкція РО [3], яка забезпечує покращення його заглиблення у ґрунт, оскільки перекошуванням у ньому попереднього ребра підсилюється ефект «проколювання» поверхневого шару ґрунту наступним ребром (Рис. 2).

Застосування радіального ребра з трапецеїдальним поперечним перерізом дозволяє розтягнути оброблюваний шар ґрунту у повздовжньому напрямку і одночасно стиснути у поперечному. Такий розподіл деформацій розтягу і стиску забезпечує підвищення технологічних показників кришіння ґрунтового моноліту і зниження енерговитрат, особливо при роботі на твердих чи мерзлих ґрунтах.

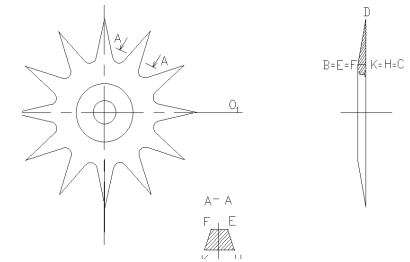
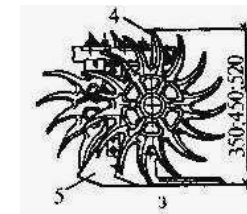


Рис.1. Голчастий диск

Рис.2. Диск ґрунтообробного знаряддя.

Висновки. Враховуючи вищезазначене, можна стверджувати, що тенденції моделювання поверхонь РО ґрунтообробних знарядь направлені на вдосконалення РО ґрунтообробних знарядь, в якому шляхом модифікації конструкції робочої поверхні ребра забезпечується підвищення ступеня кришіння ґрунту і зниження енерговитрат на виконання процесу.

Бібліографічний список

1. Ветохин В.И. Обоснование формы и параметров рыхлительных рабочих органов с целью снижения энергозатрат на обработку почвы: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.01.01 / В.И. Ветохин – М., 1992. – 24с.
2. Месчан С.Р. Начальная и длительная прочность глинистых грунтов. М.:Недра, 1978.- с.110-112.
3. Юрчук В.П., Волоха М.П., Волоха В.М., Болдирєва Л.В. Патент України № 47743. В08В 9/00 «Робочий орган ґрунтообробного знаряддя (диск)» 25.02.2010 р.Бюл.№4 Національний авіаційний університет.

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

ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ШНЕКА БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Василів П.А., к.т.н.,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, (Україна, м.Київ)

Анотація – розглядаються особливості проектування шнеків з змінним кутом закрутки канавок і полос по довжині, які забезпечують безударну подачу потоку рідини в реактор біогазової установки.

Ключові слова – рух рідини, шнек, геометричний кут закрутки, гвинтова лінія зі змінним кроком на циліндрі, тиск, опір.

Постановка проблеми. Одним із шляхів доповнення і часткової заміни традиційних видів палива в сільській місцевості є використання біогазу. Важливим аргументом на користь даного джерела енергії є необхідність вирішення на сучасному рівні екологічних проблем, що виникають при утилізації відходів у сільському господарстві. Однією з основних традицій у розгортанні екологічно безпечного виробництва продукції рослинництва і тваринництва є розвиток комплексних технологій з використання процесів метанового зброджування при утилізації біомаси, в результаті якого утворюється біогаз. Технічних варіантів реалізації метаногенеза біомаси достатньо багато, починаючи з конструктивно простих, не професійно виготовлених установок і закінчуючи технологічно досконалими, але маючи ряд недоліків. Так немало важливим елементом біогазової установки являється шнек, який представляє собою закручуючий пристрій для подачі субстрата реактор. При русі потоку через шнек виникають втрати тиску на вході і виході, а також в середині самого шнека. Вхідні витрати тиску можна зменшити використавши шнеки зі змінним кутом закрутки. Все це зумовлює актуальність задачі вибору побудови гвинтової лінії з змінним кроком циліндра для виготовлення ефективних шнеків до біогазових установок.

Аналіз останніх досліджень. В праці (2) автора даної статті наведено підходи до конструювання параметрів шнекових транспортерів.

Формування цілей статті. Метою статті є розгляд актуального питання геометричного проектування з змінним кроком закрутки, для того, щоб забезпечити мінімальні втрати тиску потоку рідини при переміщенні і забезпечити безударний вхід потоку в реактор.

Основна частина. Сьогодні можна одержувати метан з біомаси шляхом анаеробного окиснення. Адже використання біогазу в сільському господарстві, наприклад в Індії складає 20 % від потреби електроенергії, в

Китаї – 30 %. За рахунок біомаси можна забезпечити 6 ... 10 % загальної потреби в енергоресурсах. Серед країн Європейського союзу найбільш активно використовують біомасу для одержання метану в Португалії, Франції, Німеччині, Данії, Італії і Іспанії.

Актуальним напрямком розвитку аграрної сфери є виробництво енергії з біомаси, яка дає близько 2 млрд. тонн умовного палива на рік, що становить майже 14 % від загального світового споживання первинних енергоносіїв. Слід зазначити, що понад 70 % поновлювальних джерел енергії походять з біомаси. Так, елементом біогазової установки є шнек, який представляє собою закручуючий пристрій для подачі субстрату в реактор. В шнекових і стрічкових завихрувачів вихід субстрата відчиняється закону обертання твердого тіла. Із технологічних предпосилок при геометричному куті закрутки $\varphi \leq 45^\circ$ використовують стрічкові завихрувачі, а при $\varphi \geq 45^\circ$ - шнеки.

В загальному випадку геометричний кут закрутки на зовнішньому діаметрі $d_{\text{ш}} = 2R$ багатозаходного шнека визначається виразом:

$$\operatorname{tg} \varphi_{\text{ш}} = \pi \frac{d_{\text{ш}}}{K S} \quad (1)$$

де S- крок шнека; K-число витків. Величина кроку шнека не залежить від відстані між віссю шнека і циліндричним перерізом, тому при зменшенні радіуса, геометричний кут зменшується.

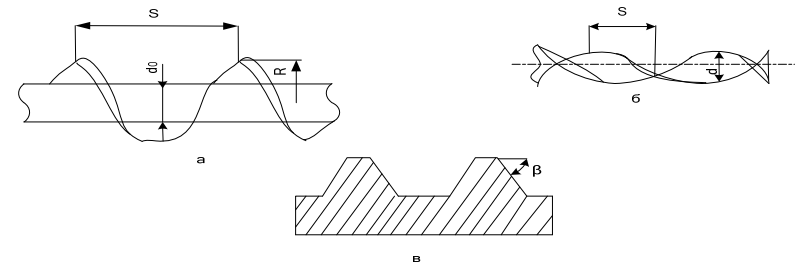


Рис.1 Шнек з прямокутним(а) і трапецеїдальним(в) і (б) стрічковий.

Важливою геометричною характеристикою шнека є еквівалентний діаметр каналу, який розраховується по слідуючим формулам (рис. 1):

-для шнека з прямокутним каналом

$$d_{\text{eq}} = \frac{2(S \sin \varphi_{\text{ср}} - \delta)(d_{\text{ш}} - d_0)}{2(S \sin \varphi_{\text{ср}} - \delta) + (d_{\text{ш}} - d_0)} \quad (2)$$

де $\varphi_{\text{ср}}$ - геометричний кут закрутки по середньому діаметру; δ - товщина ребра шнека при вершині в площині поперечного перерізу гвинтової канавки; β – кут, характеризуючий форму трапецеїдальної канавки; $d_{\text{ш}}$ – діаметр шнека; d_0 – діаметр серцевини шнека.

Важливою геометричною характеристикою стрічкового завихривача є крок S , який дорівнює осьовому розміру завихривача при обертанні закрученої стрічки на 180° . Кут закрутки потоку біля поверхності труби однозначно залежить від кроку:

$$\operatorname{tg} \varphi_{\text{ср}} = \frac{\pi d}{2S} \quad (3)$$

Для каналів, утворених стінкою труби і зігнутої стрічки товщиною δ , еквівалентний діаметр визначається за формулою:

$$d_{\text{з}} = \frac{d(\pi d - 4\delta)}{\pi d + 2(d - \delta)} \quad (4)$$

Шнекові і стрічкові завихривачі виготовляються з постійним і змінним по довжині кутом закрутки. Змінні кути закрутки (від нуля на вході до заданого кута φ на виході) забезпечуючи «безударний» вхід потоку в завихривач.

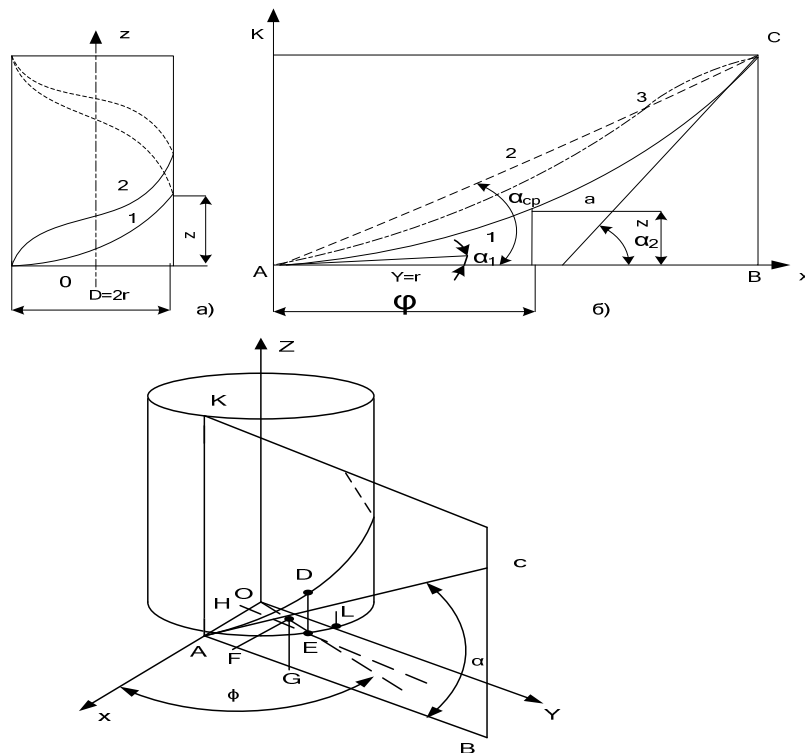


Рис.2 Гвинтові лінії змінного кроку

Для того, щоб спроектувати шнек з змінним кутом закрутки, потрібно побудувати гвинтову лінію зі змінним кроком.

В зв'язку з цим розглянемо побудову гвинтової лінії.

Лінія з постійним кроком на циліндрі утворюється накручуванням площини КАВ з нанесеним на ній лінії АС (лінії 2) на циліндр (рис.2,а).

Нехай r – радіус циліндра, α – кут лінії АС з лінією АВ (рис.2,в). При накручуванні точки F і її проекції G співпадає з точкою D і E на циліндрі; центральний кут АOE= φ – приймаємо за параметр. Проводимо ЕН//ОУ, тоді $x = OH$, $y = EH$ і $z = DE$; дуга AE = AG= $r\varphi$.

Рівняння гвинтової лінії:

$$\begin{aligned} x &= r \cos \varphi; \\ y &= r \sin \varphi; \\ z &= r \varphi \operatorname{tg} \alpha = b \varphi \end{aligned} \quad (5)$$

З перших двох виразів отримуємо – $y = x \operatorname{tg} \varphi$. Крок гвинтової лінії $AK = 2\pi r \operatorname{tg} \alpha$, довжина дуги

$$\begin{aligned} (AD)^2 &= (AF)^2 = (AG)^2 + (FG)^2, \\ AD &= \sqrt{(r\varphi)^2 + (r\varphi \operatorname{tg} \alpha)^2} = r\varphi \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} \end{aligned} \quad (6)$$

Якщо вилучити φ з перших двох виразів рівняння (8), то одержимо рівняння кола $x^2 + y^2 = z^2$, яке буде проекцією гвинтової лінії на основу циліндра. Якщо вилучити φ з останніх двох виразів рівняння (8), то одержимо рівняння синусоїди:

$$y = r \sin(z/r \operatorname{tg} \alpha), \quad (7)$$

яка є проекцією гвинтової лінії на площину yOz .

Очевидно, що гвинтову лінію можна розглядати як перетин кругового циліндра $x^2 + y^2 = r^2$ і синусоїдального циліндра $y = r \sin(z/r \operatorname{tg} \alpha)$.

А нам для шнека потрібна гвинтова лінія з змінним кроком по циліндру. Таку лінію утворюють при накрутці площини з нанесенням на неї кривої лінії (рис.2б).

Візьмемо рівняння (8) гвинтової лінії з постійним кроком і додамо до нього вираз невідомий в другій степені my^2 . Цей вираз визначає характер зміни кроку:

$$z = y \operatorname{tg} \alpha_1 + my^2, \quad (8)$$

де α_1 – кут нахилу гвинтової початку циліндра; m – коефіцієнт. Похідна рівняння (8) –

$$z' = \operatorname{tg} \alpha_1 + 2my.$$

Якщо $y=0$, то $z' = \operatorname{tg} \alpha_1$; якщо $y=y_0$ то $z' = \operatorname{tg} \alpha_1 + 2my_0$.

При цьому перший вираз являю собою тангенс кута нахилу гвинтової лінії з початку циліндра, а друге по його тригонометричній інтерпретації – тангенс кута нахилу гвинтової лінії в кінці циліндра; тому можна написати:

$$tg\alpha_2 = tg\alpha_1 + 2my_0, \quad (9)$$

або

$$m = (tg\alpha_2 - tg\alpha_1) / 2y_0 \quad (10)$$

Тоді:

$$y_0 = r\varphi_0 = 2\pi n,$$

де n -число повних обертів гвинтової лінії на циліндрі з висотою l .

Підставивши m і y_0 в загальне рівняння гвинтової лінії змінного кроку (8) при $z_0 = l$ знайдемо після перетворень:

$$z_0 = l = r\varphi_0 tg\alpha_1 + [(tg\alpha_2 - tg\alpha_1) r^2 \varphi_0^2] / 2 r\varphi_0,$$

$$n = l / [\pi r (tg\alpha_2 + tg\alpha_1)].$$

Звідси:

$$m = \frac{tg^2\alpha_2 - tg^2\alpha_1}{4l}$$

Тоді рівняння гвинтової лінії з змінним кроком буде мати такий вигляд:

$$z = r\varphi \{ tg\alpha_1 + [(tg^2\alpha_2 - tg^2\alpha_1) r\varphi / 4l] \}$$

Для нарізання гвинтової лінії з змінним кроком застосовують додатковий копир, який забезпечують введення коефіцієнта m , що залежить від кута наклону гвинтової лінії в крайніх точках по її довжині. А після цього виготовляють шнеки по даних лініях.

Висновки. Належне опанування нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії є важливим фактором підвищення рівня енергетичної безпеки України та зменшення антропогенного впливу на довкілля.

В даній роботі наведено особливості проектування шнеків з змінним кроком по довжині, які значно удосконалюють роботу біогазових установ.

Бібліографічний список

1. Дубровін В.О., Корчемний М.О., Масло І.П. і ін. Біопалива (технології, машини і обладнання). - К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004-250 с.

2. Евстронтов Н.Н. Влияние конструктивных параметров направляющих шнекового транспортирующего механизма на эффективность его функционирования в шнеке // Изв. вузов. Сев.-Кавказский регион. Техн. науки. - 1999. - №1. - с. 78-81.

УДК 514:641

ЗНАЧЕННЯ РАДІУСА КРИВИЗНИ ВІТРОВОЇ ТІНІ ЗА СПОРУДОЮ ДЛЯ РОБОТИ ВІТРОГЕНЕРАТОРА

Василів П.А., к.т.н.

Національний університет біоресурсів і
природокористування України, (Україна, м. Київ)

Анотація – в даній статті розглядаються особливості розміщення вітрогенераторів на фермах АПК, з врахуванням радіуса кривизни вітрової тіні за спорудою.

Ключові слова – радіус кривизни вітрової тіні, ширина, висота, енергія, ВЕУ- вітрогенератор, КЕУНДЕ- комплекс енергетичних установок на базі нетрадиційних джерел енергії, АПК- агропромисловий комплекс.

Постановка проблеми. Енергетика відіграє істотне значення в розвитку країни і її економіки. В даний час для енергетичних цілей використовують в основному органічне паливо, яке з кожним роком стає дефіцитом. Тому проблема економії енергії отриманої від традиційних джерел являється актуальною, і перехід на використання енергії нетрадиційних, поновлювальних джерел має суттєве значення, особливо в сільському господарстві.

Практичний інтерес представляє комплекс установок, який може забезпечувати виробництво електроенергії, ефективно використовуючи енергію вітру, сонця, землі, а також включаючи біогазові установки. Даний універсальний комплекс сприяє вирівнюванню нерівномірностей виробленої енергії при неодноразовій роботі ряду установок. Тому раціональне використання КЕУНДЕ заключатиметься в досягненні максимального коефіцієнта корисної дії. Поставлену задачу можна вирішити шляхом вибору оптимального варіанту архітектурно – запланованого розміщення агрегатів комплексу на території АПК. Для досягнення цієї мети необхідно розглянути особливості експлуатації і роботи кожної установки що входить в КЕУНДЕ одно осібно.

Розглянемо конкретний приклад роботи вітрогенератора при розміщенні його на території ферми. Особливість роботи ВЕУ в тому, що його потрібно розміщати, в таких місцях, де споруди, що знаходяться на території, не впливатимуть на роботу, а навпаки будуть стимуляторами для одержання “пікових” величин енергії. Максимальна ефективність використання ВЕУ буде досягнута при ціленаправленому перетворенні параметру швидкості повітря в енергію і буде базуватися на знаннях про особливості формування мікроклімату в даному районі. При цьому важливим фактором впливу на ефективну роботу ВЕУ є вітрові тіньові

зони, що утворюються за спорудами при русі вітрових потоків. Проблема полягає в правильному визначенні вітрових тіньових зон, які утворюються спорудами на даній території. Таким чином цю особливість необхідно врахувати при розміщенні ВЕУ на тваринницьких фермах, для досягнення максимального коефіцієнта корисної дії.

Аналіз останніх досліджень. В науковій літературі є ряд публікацій, щодо обтікання споруд повітряними потоками. Варто відзначити роботу Н.Г. Максимкіної та інших, де приведено результати досліджень обтікання будівлі повітряним потоком в приземному шарі атмосфери [1,2].

Насамперед відзначимо, що багаторазові дослідження зони аеродинамічної тіні за будівлею при зміні висоти, довжини і ширини визначили формулу:

$$\frac{X_{зov}}{H} \cong 2,4\sqrt{\frac{L}{B}} \quad (1)$$

де $X_{зov}$ - довжина аеродинамічної тіні;
H, L і B – висота, довжина і ширина будівлі.

Вказана формула використовується при перпендикулярному напрямку вітру до поздовжньої стіни.

Звернемо увагу, що вироблена енергія вітрогенератором залежить від наступних факторів: швидкості вітру; густини і турбулентності повітряного потоку; квадрату діаметра ротора; ефективності лопастей і генератора; стартової і номінальної швидкості вітру, номінальної потужності.

Зауважимо, що два перших фактора впливу на ефективну роботу ВЕУ, залежить від вибору району розміщення вітрогенератора. Ідеальним може бути район, який характеризується високою і постійною швидкістю вітру і відсутністю вихрових потоків.

Більш того, величину електричної енергії E, яку можна одержати з одиниці площі лопастей ротора можна прогнозовано розрахувати [3] за формулою:

$$E=0,0148v^3 \quad (2)$$

де v- швидкість вітру, домінуюча в даному районі впродовж 50% часу. Якщо величина v – не відома, близькою до неї буде середньорічна швидкість вітру.

Формулювання цілей статі. Дослідження даної статі направлені на пошук шляхів ефективного використання вітрогенераторів на тваринницьких фермах АПК і впливу споруд на їх роботу.

Основна частина. Дослідження установки вітрогенераторів в зонах розміщення будівель приділялось мало уваги, а особливо при комплексному підході одержання енергії нетрадиційними методами, тому для розміщення вітрогенераторів потрібні особливі підходи. Установки ВЕУ повинні знаходитись не менш ніж на три метри вище будь якого об'єкту в радіусі 450м і бути поруч будинку, з метою зведення до мінімуму втрати енергії при передачі. Більш того, питанню розрахунку

координатів розміщення вітрогенератора на території тваринницьких ферм, необхідно приділити особливу увагу, адже сільське господарство з споживача електроенергії повинно перейти в ранг виробника. Це підтверджено останніми дослідженнями по використанню КЕУНДЕ в АПК.

Як зазначено вище, що великий вплив на роботу вітрогенераторів, мають зони вітрових тіней утворених за спорудами і величина, яка називається радіусом кривизни вітрової тіні за спорудою.

Особливості аналізу картини впливу споруди на траєкторію руху повітряного потоку показано на рис.1, а також зображені основні параметри, які характеризують явище вітрової тіні. Зона вітрових потоків, яка формується на території тваринницької ферми має свої особливості і свою картину вітрових тіней для даної території, що потрібно враховувати при розміщенні ВЕУ.

В результаті експерименту і математичної обробки була одержана наступна розрахункова формула для визначення кривизни вітрової тіні при різних співвідношеннях величин L/B (рис.1)

$$R = 0.26Y^2 + 0.18Y + 3.45 \quad \text{при } L/B \leq 1.5 \quad (3)$$

$$R = 1.02Y^2 + 1.113Y + 5.52 \quad \text{при } L/B > 1.5 \quad (4)$$

Для параметра Y запропонована залежність

$$Y = \frac{B'}{L'} \quad (5)$$

де $B' = B/H$ – відносна ширина будівлі; $L' = L/H$ – відносна довжина будівлі
H- висота будівлі, м.; L- довжина, будівлі м.; B- ширина будівлі, м.

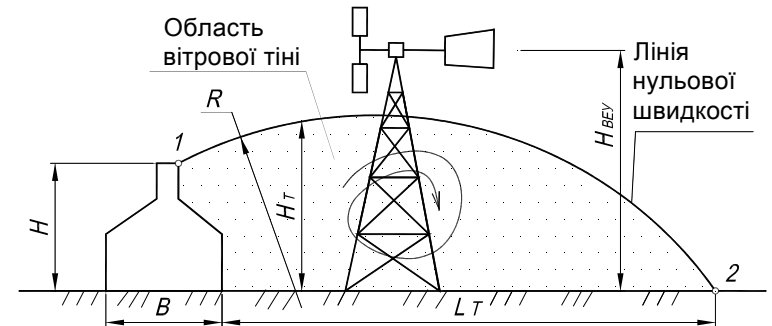


Рис.1 Картина вітрової тіні за спорудою ферми при розміщенні вітрогенератора на території АПК

Координатну точку висоти, для розміщення вітрогенератора можна знайти із виразу:

$$H_{BEV} = H_T + \frac{D_L}{2} + 3, \text{ м.} \quad (6)$$

H_T – висота тіні; D_L – діаметр гвинта вітрогенератора.

Приведені результати досліджень не включають впливу швидкості вітру на величину аеродинамічної тіні. Крім цього не враховується закономірність аеродинаміки повітряних потоків, особливо за будівлею.

Проаналізувати всі фактори, що впливають на формування повітряного потоку на фермі складно, особливо в умовах великого господарства. Враховуючи зазначене, актуальним для дослідження вказаних явищ є використання методу моделювання.

Обтікання повітряним потоком будівлі приводить до вторинних явищам і утворенню зон завихрювання, які приводить до втрат сили тиску потоку. Про це свідчать експериментальні дослідження виконані Г.М. Позіним, при дослідженні схем повітряних потоків біля теплиць. Зазначені результати не можуть бути достатньо достовірними, хоча вони вказують на загальну картину руху. На нашу думку найбільш раціонального дослідження схем розподілу повітря за спорудами можна досягти використавши метод візуалізації, тобто оптичний метод.

На практиці використовують шлірен-метод, так званий метод Теплера. Цей метод базується на зміні освітленості пропорційно градієнту густини повітря в досліджуваній області в напрямку перпендикулярному до леза ножа, розміщеного перед екраном або фотоплівкою, що фіксують картину проходження повітряного потоку. При цьому світло від джерела проходить крізь щілину паралельну лезу ножа. На цьому принципі створена установка ИАБ-458 для дослідження даних явищ.

В останній час з'явилися установки, які використовують шлірен-метод з кольоровим зображенням, що дозволяє одержати більш точну картину руху повітряного потоку.

Слід зауважити, метод оптичної візуалізації, дозволяє досягти більш досконалих і достовірних картин руху повітряних потоків для якісної і кількісної оцінки впливу будівель на аеродинаміку ВЕУ.

Висновки. Таким чином, запропонована методика визначення координат розміщення ВЕУ в АПК з врахуванням радіуса кривизни аеродинамічної тіні за спорудою для досягнення ефективної роботи вітрогенератора. Перспектива подальших досліджень заключається, в визначенні ширини і густини потоку при обтіканні споруд, особливо при різних швидкостях вітру і їх вплив на величину аеродинамічної тіні, а також використовувати при зазначених дослідженнях установку ИАБ – 458

Бібліографічний список

1. Симсонов В.С., Прошнікова Л.В. Проектирование промышленных площадок и прилегающих к ним территорий – М.: Стройиздат, 1980-200с.
2. Максимкина Н.Г. Определение зависимости аэродинамической тени от размеров зданий. Науч. тр. Ин-та охраны труда ВЦСПС- М.: Профиздат, 1971.- Вып.69.
3. Меркус Т.А., Моррис Э.Н. Здания, климат и энергия-Л.: Гидрометеиздат, 1985-544с.

ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ПЛУГА З КОНІЧНОЮ ФОРМОЮ

Веремієнко В.М., студентка,
Колесник М.В., студент,
Ісмаїлова Н. П., к.т.н.,
Юрчук В.П., д.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)

Анотація – розглядається питання геометричного конструювання плуга з конічною робочою поверхнею.

Ключові слова – привідний робочий орган, тримач, робоча поверхня, конічне кільце, різьучі зубці.

Постановка проблеми. Загальним недоліком всіх відомих ґрунтообробних робочих органів є те, що вони не відповідають вимогам за якістю перемішування розпушеного ґрунту в оброблюваному шарі, що знижує якість її обробки.

Аналіз останніх досліджень. Так відоме технічне рішення містить привідне конічне кільце (3) з зубчастою передньою крайкою. Осьова лінія кільця розташована за напрямком руху плуга. На задній крайці кільця (3) закріплені стержневидні елементи (5) з виступами (6) і кінцями (7), зверненими до осьової лінії кільця (3). Кільце (3) встановлено в тримачі (2) кільцевої форми з можливістю обертання відносно останнього. Під кільцем (3) в поздовжній вертикальній площині його симетрії на тримачі (2) шарнірно встановлена клиноподібна пластина (9). Передній кінець пластини (9) розташований нижче її заднього обрізу.

Формулювання цілей (постановка завдання). Задачею конструкторів є ліквідація можливості явища забивання плуга ґрунтом, яка досягається тим, що робочій поверхні самого плуга надається конічна форма, з кутом не більше 80°.

Основна частина. Плуг має змонтований на гряділі (1) рами тримач (2) у вигляді корпусу кільцевої форми. У тримачі (2) з можливістю обертання (за принципом підшипника) встановлений привідний робочий орган у вигляді конічного кільця (3). Кільце встановлено так, що його осьова лінія розташована в напрямку поступального переміщення плуга. На передній крайці кільця (3) закріплені зубці (4), а на його задній крайці - спрямовані у напрямку руху плуга пластоштовхачі, виконані у вигляді стержневидних елементів (5). Елемент (5) має розміщений в своїй середній частині виступ (6), звернений до осьової лінії кільця (3). Задні кінці (7) елементів (5) також відігнуті в напрямку зазначеної лінії. У нижній точці тримача (2) під кільцем (3) в його вертикальній поздовжній площині симетрії за допомогою шарніра (8) встановлена клиноподібна пластина (9). Передній кінець пластини (9) розташований нижче її заднього обрізу, тобто її нижня поверхня має нахил до горизонталі під

кутом $\alpha = 20^\circ\text{--}30^\circ$ (рис. 1). По колу конічного кільця (3) є отвори (10), що є елементами механізму приводу кільця (3) до обертання через карданний вал (11) від валу відбору потужності мотоблока (не показаний). Механізм приводу включає два зубчатих колеса, що знаходяться в зчепленні один з одним, одне з них пов'язане з карданним валом (11). Зубчаті колеса закріплені на загальному кронштейні, який шарнірно встановлений на пальці, наявному на гряділі (1), і має важіль для повороту кронштейна навколо пальця. На гряділь (1) встановлена планка з двома отворами, в яких за допомогою пальця фіксується те чи інше положення важеля. При фіксації важеля в одному з положень в отворах кільця (3) розміщені виступи зубчатого колеса (12), а при фіксації важеля в іншому положенні після повороту кронштейна навколо пальця в отворах (10) кільця (3) розміщені виступи зубчастого колеса. При зчепленні колеса з кільцем (3) напрямок обертання останнього змінюється на протилежний. Для приєднання (через зчеплення) до мотоблока гряділь (1) має болт і палець [1].

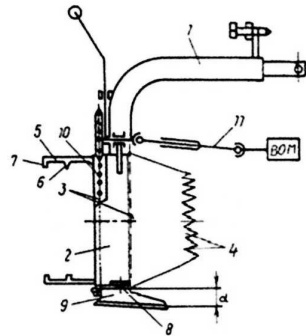


Рис. 1

Працює дана конструкція наступним чином. Після включення приводу робочого органу при переміщенні плуга в ґрунт заглиблюється клиноподібна пластина (9), а по досягненні нею заданої глибини - конічне кільце (3). По досягненні необхідної глибини обробки ґрунту пластина (9) починає виконувати роль стабілізатора напрямку руху і глибини переміщення робочого органу, що для агрегату з тягловим засобом в якості мотоблока відіграє дуже важливу роль для забезпечення більш суворої спрямованості зубців (4) кільця (3), відрізаючих пласт ґрунту. Відрізаний пласт ґрунту, проходячи через конічне кільце, розпушується і обертається ним і закріпленими на ньому пластоштовхачами. При необхідності напрямок обертання кільця змінюється на протилежний установкою важеля в інше положення. У будь-якому випадку наявність пластини (9) зменшує зусилля, що прагне розвернути робочий орган, яке створюється обертальним моментом [2].

Висновки. Таким чином, надання плугу конічної форми ліквідує можливість явища забивання плуга ґрунтом, порівняно з циліндричною його формою.

Бібліографічний список

1. Погорелый Л.В. Свёклоуборочные машины (Конструирование и расчёт) / Л.В. Погорелый, Н.В. Татьянко, В.В. Брей, и др. // -К.: Техника. 1989. – 163 с.
2. Босой Е.С., Верняев О.В., Смирнов И.И. Теория , конструкция и расчёт сельхозмашин. М: Машиностроение, 1997. – 568с.

ДЕЯКІ ПИТАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПРОФІЛІВ У СИСТЕМІ AUTOCAD

Вірченко Г.А., д.т.н.,
Голова О.О., к.т.н.,
Допіра Г.Г., ст. викладач
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)

Анотація – у статті проаналізовано деякі аспекти автоматизації двовимірного геометричного моделювання в системі AutoCAD на прикладі формоутворення дискретно представлених криволінійних обводів, окреслено перспективи подальших розробок у даному напрямку.

Ключові слова – автоматизація, аеродинамічні профілі, геометричне моделювання, системи автоматизованого проектування (САПР).

Постановка проблеми. Сучасні САПР відіграють провідну роль у поліпшенні якості різноманітної технічної продукції. Геометричні засоби становлять одну з їх базових складових, що дозволяють не тільки ефективно унаочнювати результати комп'ютерного моделювання, а і слугують основою для проведення комплексної оптимізації створюваних виробів [1, 2]. Тому питання підвищення продуктивності автоматизованого формування геометричних об'єктів являють собою актуальну науково-прикладну задачу.

Аналіз останніх досліджень. Нині досить розповсюджені такі машинобудівні САПР як AutoCAD [3], SolidWorks [4], CATIA [5] та ін. Характерна особливість даних пакетів полягає в можливості їх гнучкої адаптації безпосередньо кінцевими користувачами згідно з наявними потребами.

Система AutoCAD достатньо проста для початкового освоєння автоматизованого конструювання. Завдяки цьому та безкоштовно розповсюджуваним її версіям зазначений програмний продукт доволі популярний у вищих навчальних закладах України.

Наведені вище факти обумовлюють необхідність ознайомлення студентів з існуючими в САПР засобами автоматизації інженерної праці, що спрямовані на поліпшення її якості та продуктивності.

Постановка завдання. З використанням мови програмування Visual Basic for Applications [6] у середовищі пакета AutoCAD проілюструвати на прикладі побудови дискретно представленого обводу деякі аспекти автоматизації двовимірного геометричного моделювання технічних виробів, розглянути перспективні напрямки проведення відповідних науково-прикладних досліджень.

Основна частина. Комп'ютерний екран системи AutoCAD 2013 після завантаження порожнього кресленника Spline.dwg показано на рис. 1.

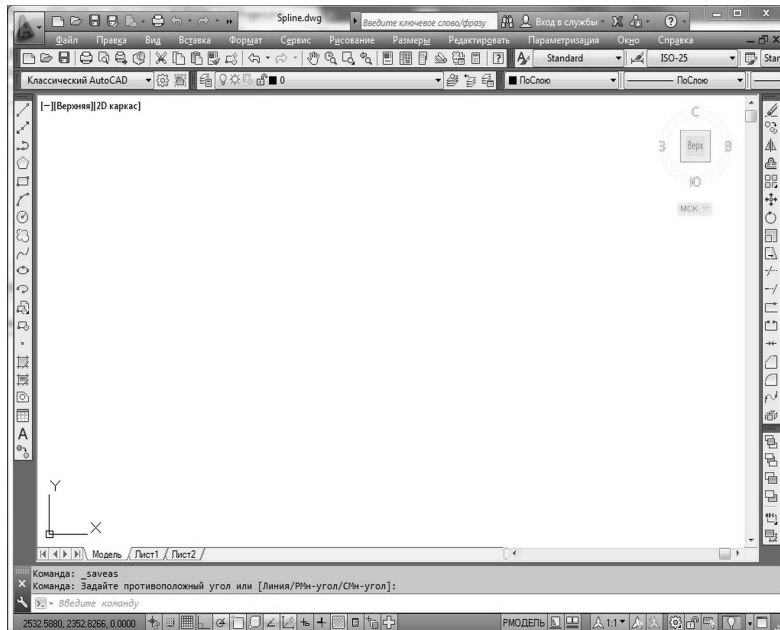


Рис. 1. Початковий вигляд кресленника

Координати опрацьовуваного дискретно представленого аеродинамічного профілю наведено в табл. 1.

Координати верхньої частини симетричного аеродинамічного профілю *Таблиця 1*

x	0	2,5	7,5	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	0	2,62	4,2	5,34	5,74	6	5,8	5,29	4,56	3,66	2,6	1,4	0

Для формування обводу потрібно визначити його точки, а потім інтерполювати їх неперервною кривою, як правило, з гладкістю не менше другого порядку. Отже, приклад, що розглядається, узагальнює створення таких плоских ліній як ламані, коробові криві тощо.

На рис. 2 зображено розробку в середовищі Visual Basic системи AutoCAD підпрограми для побудови аеродинамічного профілю, який аналізується. Зауважимо, що подана ілюстрація має спрощений навчальний характер і тому координати обводу внесені безпосередньо до тексту підпрограми. Більш професійними варто вважати інтерактивне введення цих даних або з файлу.

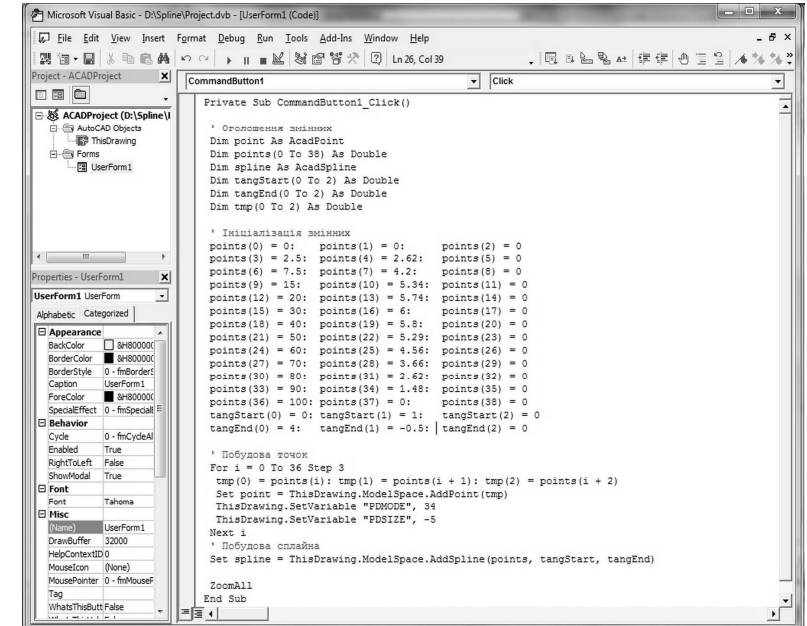


Рис. 2. Розробка підпрограми побудови аеродинамічного профілю в середовищі Visual Basic

Зробимо пояснення стосовно написаного коду. Наступними рядками

```
Dim point As AcadPoint
Dim points(0 To 38) As Double
Dim spline As AcadSpline
Dim tangStart(0 To 2) As Double
Dim tangEnd(0 To 2) As Double
Dim tmp(0 To 2) As Double
```

оголошуються змінні для вихідних точок та інтерполюючого їх сплайна з визначенням напрямів дотичних на його кінцях.

Далі

```
points(0) = 0:    points(1) = 0:    points(2) = 0
points(3) = 2.5:  points(4) = 2.62:  points(5) = 0
```

...

```
points(33) = 90:  points(34) = 1.48:  points(35) = 0
points(36) = 100: points(37) = 0:    points(38) = 0
```

вводяться координати згідно з табл. 1, а потім

```
tangStart(0) = 0: tangStart(1) = 1:  tangStart(2) = 0
tangEnd(0) = 4:  tangEnd(1) = -0.5:  tangEnd(2) = 0
```

вектори кінцевих дотичних кривої.

Побудова точок здійснюється блоком

For i = 0 To 36 Step 3

tmp(0) = points(i): tmp(1) = points(i + 1): tmp(2) = points(i + 2)

Set point = ThisDrawing.ModelSpace.AddPoint(tmp)

ThisDrawing.SetVariable "PDMODE", 34

ThisDrawing.SetVariable "PDSIZE", -5

Next i

Сплайн створюється оператором

Set spline=ThisDrawing.ModelSpace.AddSpline(points,tangStart,tangEnd)

Результати роботи програмного додатка показано на рис. 3.

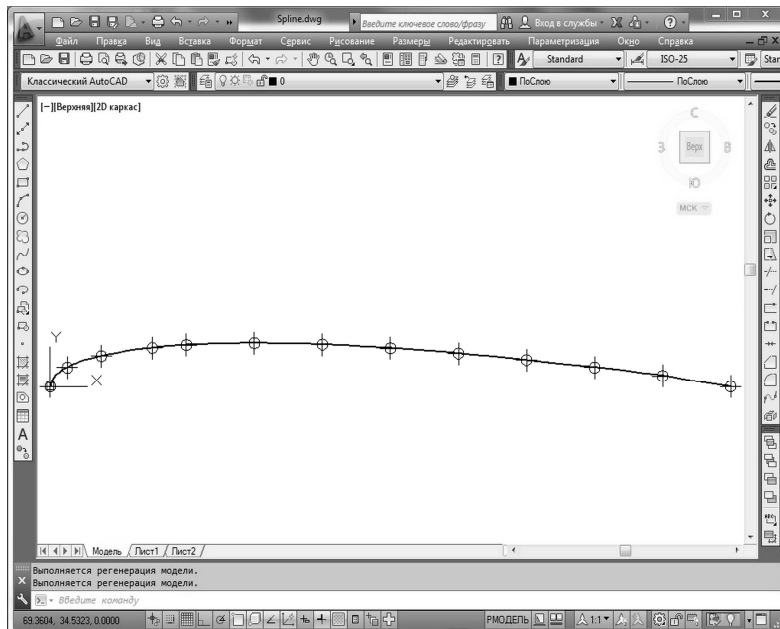


Рис. 3. Сформований аеродинамічний профіль

Нижню частину обводу отримуємо операцією симетрії відносно осі x. У подальшому виконується необхідне масштабування, поворот та паралельне перенесення даного аеродинамічного профілю для створення на його основі, наприклад, несучих поверхонь крила та оперення літака тощо.

Під час реального варіантного ітераційного оптимального проектування технічних об'єктів обмін інформацією між автоматизованими системами здійснюється на рівні файлів, тобто без утручання людини. Однак основна ідеологія продуктивного формоутворення в багатьох аспектах аналогічна розглянутому вище випадку.

Таким чином, нами подано кілька типових прийомів автоматизації двовимірного геометричного моделювання в середовищі AutoCAD на прикладі дискретно представлених криволінійних обводів. Наведена методологія поширюється за аналогією на такі САПР як SolidWorks, CATIA та ін.

Перспективами подальших розробок у даному напрямку можна вважати, зокрема, побудову графіків змінювання кривини ліній. Ця властивість особливо важлива для проектування технічної продукції, яка працює в рухомому середовищі (літаків, кораблів, автомобілів і т. д.). Зауважимо, що окреслені засоби геометричного моделювання є у складі САПР середнього (SolidWorks) та вищого (CATIA) рівнів. Однак зазначені пакети мають відповідну більшу, порівняно з AutoCAD, вартість. Використання ж подібних до описаної методик автоматизації дозволяє, шляхом написання своїх власних графічних додатків, реалізувати потрібні користувачам властивості застосовуваних ними програмних пакетів. Доречно також виконувати на поданих засадах варіантне комп'ютерне тривимірне формоутворення.

Висновки. У даній статті проаналізовано використання деяких засобів автоматизації двовимірного геометричного моделювання в системі AutoCAD із метою підвищення продуктивності комп'ютерного формоутворення різноманітних технічних об'єктів, запропоновано перспективні напрямки проведення подальших науково-прикладних навчальних досліджень.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В. Структурно-параметричні геометричні моделі як основа для узгодженої розробки літака на стадії ескізного проектування / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко, І.В. Ванін // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – №4. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – С. 35-41.
2. Ванін В.В. Структурно-параметричні геометричні моделі як інваріантна складова комп'ютерних інформаційних технологій підтримки життєвого циклу виробів машинобудування / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко, В.В. Ванін // Праці Тавр. держ. агротех. академії – Вип. 4, т. 36. – Мелітополь: ТДАТА, 2007. – С. 16-21.
3. AutoCAD 2013. Руководство пользователя. – Autodesk, Inc., 2013.
4. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
5. Басов К.А. CATIA V5. Геометрическое моделирование / К.А. Басов. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 269 с.
6. AutoCAD VBA Programmers Guide. – Autodesk, Inc., 2013.

ПРИКЛАД ЗАДАЧІ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ ДЛЯ ОЛІМПІАДИ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Вознюк Т.А., ст. викладач,
Голова О.О., к.т.н.,
Допіра Г.Г., ст. викладач
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розв’язання задачі підвищеної складності для олімпіади з нарисної геометрії декількома способами, її аналіз, сприяють самостійному поглибленому вивченню предмета як студентами, так і молодими викладачами.

Ключові слова – нарисна геометрія, геометричні місця, натуральна величина, заміна площин проекцій.

Мета роботи: Самостійна підготовка студентом до олімпіади активізує його творчий потенціал, логіку. Студент вирішує задачу на просторовій моделі, розробляє план її розв’язання, записує символічно її алгоритм. Ця робота стимулює появу інтересу до науки в цілому, безперервного розвитку молоді з перших років навчання.

Виклад основного матеріалу.

Умова. Через точку A провести пряму l , яка паралельна до площини Σ ($h \cap f$) та віддалена від точки B на відстань 25 мм.

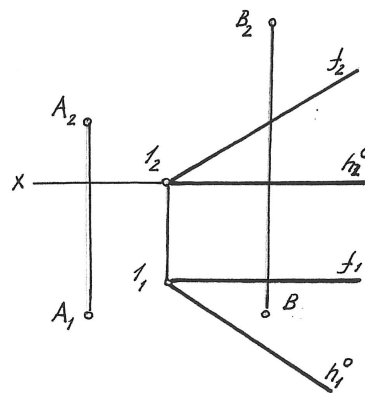


Рис. 1. Умова задачі

Задачу можна розв’язати декількома способами. Наведемо їх.

Спосіб 1.

Геометричним місцем точок, віддалених від точки B на відстань 25 мм є поверхня сфери з центром у точці B і радіусом 25 мм.

Геометричне місце прямих, дотичних до сфери з центром у точці B – це твірні конуса з вершиною у точці A і віссю, що проходить через центр сфери B .

Геометричним місцем прямих, які паралельні до заданої площини Σ , є площина Σ' , що проходить через точку A і паралельна до заданої площини Σ .

Рішенням цієї задачі будуть твірні конуса – лінії перетину площини Σ' з поверхнею конуса (рис. 2).

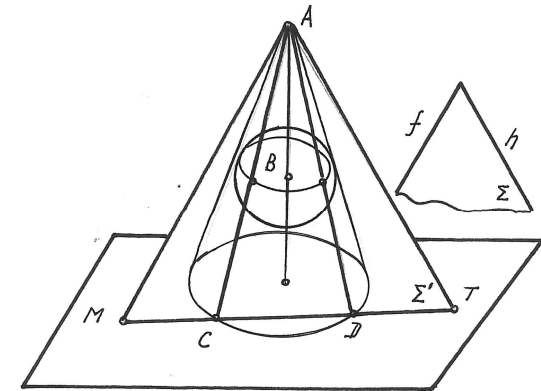


Рис. 2. Просторова модель

Виконується робота за наступним алгоритмом:

1. $B \in \emptyset, R = 25 \text{ мм.}$
2. $A \in \Sigma' (h' \cap f'), \Sigma \parallel \Sigma'.$
3. $A \in \Gamma, \Gamma$ дотична до $\emptyset.$
4. $AC \neq AD!$
 $AC = \Gamma \cup \Sigma',$
 $AD = \Gamma \cup \Sigma',$
5. $A \cup B = AB, x \perp A_2 B_2.$
6. $M_4 \cup T_4 \Rightarrow C_4, D_4.$
7. $A \cup C = AC, A \cup D = AD.$

Задача має два рішення.

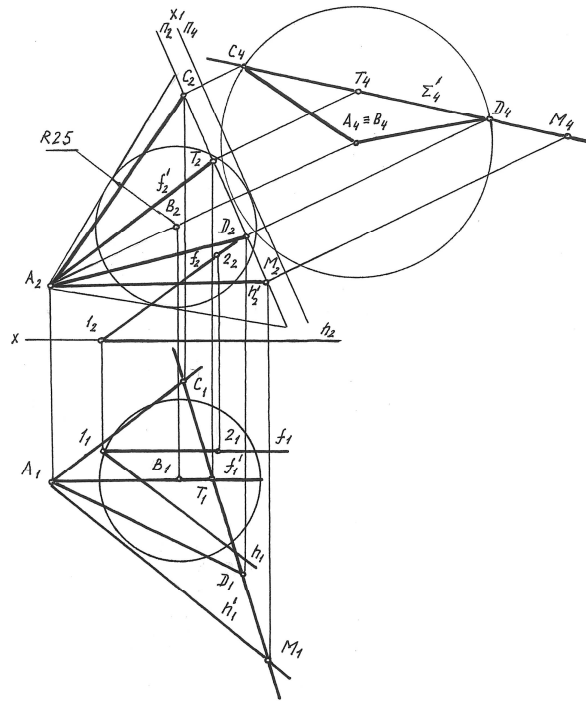


Рис. 3. Розв'язання задачі (спосіб 1)

Наведемо інший спосіб розв'язання задачі.

Спосіб 2.

Геометричним місцем точок, які є рішенням задачі, буде дотична до сфери радіусом 25 мм з центром у точці В, яка проходить через точку А і паралельна до площини $\Sigma (h \cap f)$.

Графічне рішення – це побудова дотичної до кола, яке є перерізом сфери з центром у точці В, площиною, що проходить через точку А паралельно до площини Σ (рис. 4).

Алгоритм виконання задачі:

1. $x_1 \perp h_1$.
2. $B \in \emptyset, R = 25 \text{ мм}$.
3. $A \in \Sigma, \Sigma \parallel \Sigma'$.
4. $l \in \Sigma, l$ дотична до $\emptyset$.
5. $O_5 \neq C_5$!
6. $A_5 \cup C_5 \Rightarrow l_5$.
7. $l_5 \Rightarrow l_4 \Rightarrow l_1 \Rightarrow l_2$.

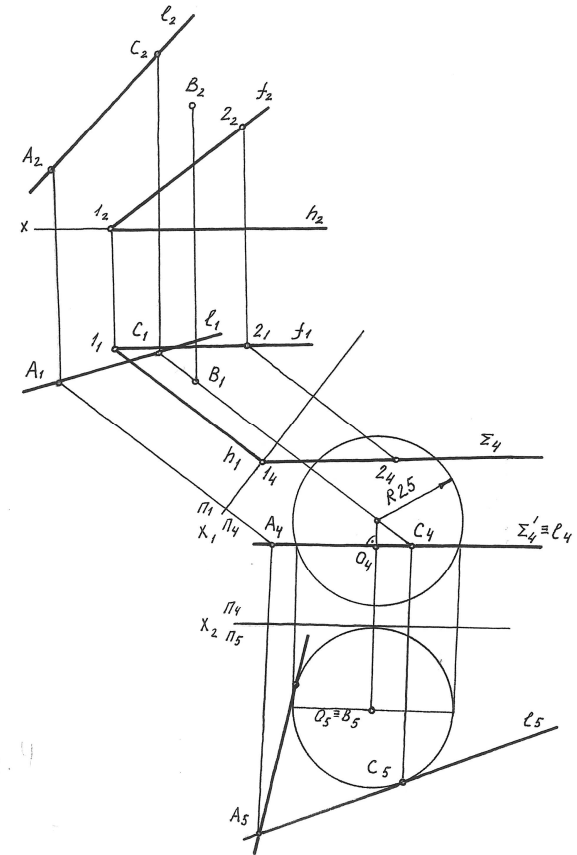


Рис. 4. Розв'язання задачі (спосіб 2)

Висновки. Розв'язання задачі вимагає комплексного підходу та знань багатьох розділів нарисної геометрії, що сприяє розвитку просторової уяви у майбутніх спеціалістів, без якої неможлива конструкторська та винахідницька діяльність.

Бібліографічний список

1. Учебні завдання з нарисної геометрії і інженерної графіки для програмованого навчання / Сост. Н.К. Віткуп, Н.Д. Бевз, В.В. Ванін та ін. - К. : НТУУ «КПІ», 2011,- 58с.
2. Лосев Н.В. 200 олимпиадных задач по начертательной геометрии. Практ. пособие. / Лосев Н.В. – М.: Высш. шк., 1992,- 144с.: ил.

ПОБУДОВА РОЗГОРТОК НЕРОЗГОРТНИХ ПОВЕРХОНЬ ЗАСОБАМИ САПР AutoCAD

Воробйов О.М., ст. викладач,

Лазарчук М.В., ст. викладач

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання побудови розгортки нерозгортної поверхні засобами САПР AutoCAD на прикладі мистецької форми з листового матеріалу.

Ключові слова – розгортка, нерозгортна поверхня, листовий матеріал.

Постановка проблеми. Розглядається питання побудови викрійок з листового матеріалу для мистецького виробу – скульптури «Новий Прометей» засобами САПР AutoCAD.

Аналіз останніх досліджень. Деякі програми (КОМПАС та інші) мають в своєму складі спеціалізовані модулі для розв'язку конкретних задач, а саме для побудови розгорток технічних форм для промисловості [1]. Для побудови наближених розгорток нерозгортних поверхонь не існує сталого апарату графічної побудови, отже конкретні виробничі умови потребують розробки окремого підходу для кожної задачі.

Формулювання цілей. В даному дослідженні розглянутий загальний алгоритм графічної побудови розгорток нерозгортних поверхонь засобами САПР AutoCAD для нестандартної мистецької форми з урахуванням особливостей виготовлення.

Основна частина. Отримана задача у вигляді 3D сканованої робочої моделі, адаптованої для AutoCAD.

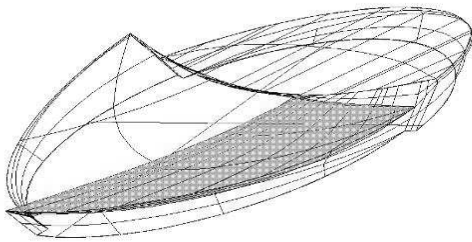


Рис.1

Поверхня має бути з'єднана зварюванням з окремих частин, вирізаних з листового матеріалу. Задана поверхня обмежена 3D сплайнами, що дозволяє виділити «грані», які будуть цільновирізнаними з листа матеріалу, (рис.1). Кожна така «грань» є нерозгортною поверхнею, вибір апроксимуючої для неї поверхні обумовлений складністю форми [2], але створення поверхні за допомогою САПР AutoCAD дозволяє отримати поверхню, задану кривими: SURFNETWORK [3]. Такі поверхні асоціативно залежать від тих ліній, що були задіяні в побудові, та які можна редагувати. Такі сітчасті поверхні легко поділяються на окремі чарунки, які в свою чергу є плоскими чотирикутниками (рис. 2).

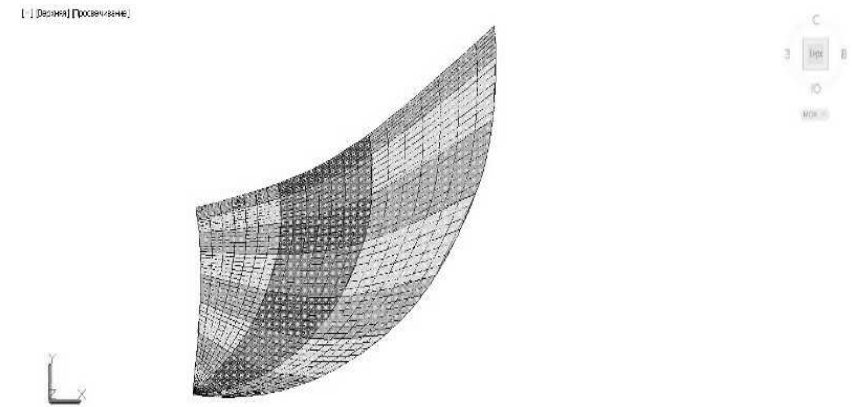


Рис. 2

Прив'язавши систему координат користувача до суміжних сторін чотирикутника, при ввімкненому режимі «Вид в плані при смені ПСК», обводимо послідовно кожну чарунку _pline. Копіюємо в новий файл. Отримуємо набір плоских фігур, які утворюють приблизну розгортку.

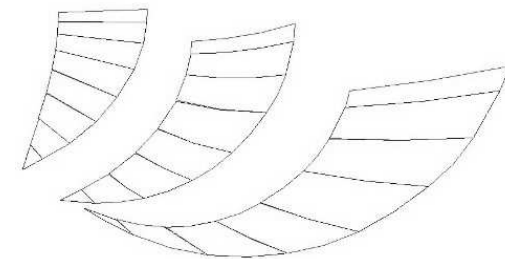


Рис. 3

Отже, нерозгортну поверхню замінили елементами розгортних поверхонь, розгортку якої побудували також по методу апроксимації граної поверхні, розгортку якої й прийняли за розгортку нерозгортної поверхні. Сукупність таких зображень дає зображення поверхні, достатнє для графічного розв'язку задачі стосовно заданої поверхні.

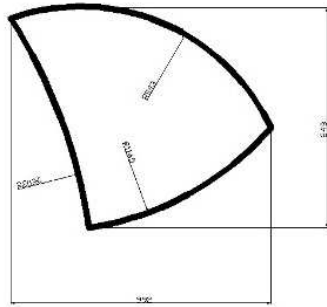


Рис. 4

Висновки. При графічній побудові розгортки маємо справу зі спрямленням кривих, при цьому дуги кривих замінюються (апроксимуються) великою кількістю малих хорд. Засоби САПР AutoCAD дозволяють отримати досить близьку до заданої поверхню. Звісно, залишається відхилення розмірів та об'ємів готового виробу від ідеальної геометричної форми. Але для технічної задачі це має невелике значення. Практично нерозгортні поверхні також можуть бути суміщені з площиною за рахунок властивостей матеріалу.

Бібліографічний список

1. *Е.С. Тимрот.* Начертательная геометрия // - Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам. Москва – 1962.- 279 с.
2. Технические развертки изделий из листового материала. *Высоцкая И. И., Иерусалимский А. М., Невельсон Р. А., Федоренко В. А.,* // «Машиностроение», 1968, 272 с.
3. *Полецук Н.Н.,* AutoCAD 2012. – СПб.: БХВ – Петербург, 2012. – 752с.

УДК 515.2:536.3

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕТАЛЮВАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ

Гетьман О.Г., к.т.н.,
Білицька Н.В., к.т.н.,
Надкернична Т.М., ст. викладач
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання засобів інтенсифікації вивчення розділу машинобудівного креслення «Деталювання креслеників загального виду».

Ключові слова – деталювання, кресленик загального виду, машинобудівне креслення, робочий кресленик, спрощене зображення, спряженні розміри.

Постановка проблеми. Деталювання креслеників загального виду (КЗВ) – це остання тема машинобудівного креслення. Це найбільш складний, завершальний розділ курсу. З виконання робочих креслеників за КЗВ починають свої перші кроки в конструкторських бюро на підприємстві інженери-початківці. Тому робота над вивченням теми «Деталювання кресленика загального виду» вимагає особливої уваги викладача та студента.

Аналіз останніх результатів. Незважаючи на те, що студенти мають основні відомості про виконання окремих креслеників типових деталей, набули знання та навички з виконання роз'ємних та нероз'ємних з'єднань, мають досвід з роботи над складальним креслеником, студенти стикаються з неабиякими труднощами. Це пояснюється не тільки тим, що ця робота передбачає наявність певного запасу знань по всім попереднім розділам курсу, але й тим, що при виконанні робочих креслеників за КЗВ студент стикається з питаннями окремих розділів основ конструювання, технології машинобудування, матеріалознавства, деталей машин та ін., тобто з тими розділами знань, які вони будуть набувати в процесі свого подальшого навчання.

Постановка завдання. Читання КЗВ починається з ознайомлення із конструкцією виробу та принципом його дії. Під читанням КЗВ розуміють визначення форми, розмірів, взаємного розташування, способу з'єднання деталей, їх взаємодії та призначення у виробі. Також у процесі читання КЗВ з'ясовують питання про призначення виробу, характер взаємодії

деталей в процесі експлуатації виробу та визначають геометричні форми окремих нестандартних деталей.

Основна частина. Перші кроки при вивченні цієї теми студенти повинні робити під керівництвом викладача. Набуття навичок з деталювання КЗВ, як правило, іде дуже повільно. Тому на початковій стадії роботи над деталюванням КЗВ при виконанні перших ескізів студентом допомога з боку викладача повинна бути індивідуальною, максимально інформативною, гнучкою. Викладач керує виконанням цієї роботи виходячи із свого особистого виробничого досвіду, спираючись на знання, яких ще не має студент першого курсу. І поступово, починаючи з виконання третього, четвертого робочого кресленика, студент набуває більшої самостійності.

Чим більше робочих креслеників розробить студент, тим ефективнішими будуть його навички з деталювання КЗВ. Тому викладачеві необхідно сприяти читанню якомога більшої кількості КЗВ при роботі над цією темою. Це можуть бути взаємні консультації студентів між собою для «перехресного» читання індивідуальних завдань по особистих варіантах, проведення декількох контрольних робіт з виконання робочих креслеників по незнайомим варіантам та інш.

При виконанні робочих креслеників окремих деталей з КЗВ розробник стикається з низкою спрощень та умовностей, які присутні на зображенні складаної одиниці. Завдання студента полягає в тому, щоб кваліфіковано перейти від читання цих спрощень до виконання робочого кресленика з усіма конструктивними та технологічними елементами, які необхідні для виготовлення конкретної деталі.

Розглянемо деякі приклади такого переходу.

Є умовності та спрощення в зображенні нарізі: в з'єднанні показують тільки ту частину нарізі отвору, яка не закрита нарізною стрижня (рис. 1а). На робочому кресленнику деталі це виглядає таким чином (рис. 1б).

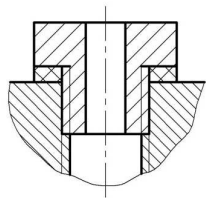


Рис. 1а. Зображення нарізевого з'єднання

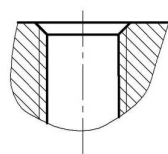


Рис. 1б. Конструктивне зображення отвору в деталі

Так, на КЗВ припускається згідно із стандартом не вказувати дрібні конструктивні елементи (проточки, канавки для виходу шліфувального інструмента, фаски, галтелі, ливарні та штампувальні

ухили та інш.). На робочому кресленнику їх виконують згідно із існуючими стандартами на ці елементи. Так, наприклад, при виконанні робочого кресленика другої деталі (рис.1а) необхідно вказувати фаски та нарізеву проточку (рис.1в).

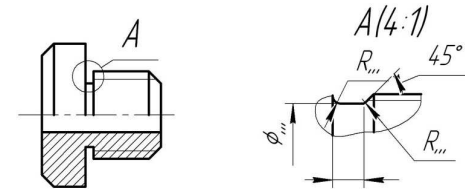


Рис.1в. Зображення фасок та нарізевої проточки при виконанні робочого кресленика деталі

Деякі з'єднання на КЗВ можуть бути показані спрощено. При деталюванні всі такі умовності повинні бути «відновлені». Так, на рис.2а надано спрощене зображення болтового з'єднання. На робочому кресленнику однієї з деталей, яка з'єднується за допомогою болта, отвір під болт необхідно вказати гладким (рис.2б). Такі діаметри прохідних отворів під болт, гвинт, шпильку, заклепку уточнюються за ГОСТ 11284-75 з урахуванням необхідного зазору між отвором і стрижнем.

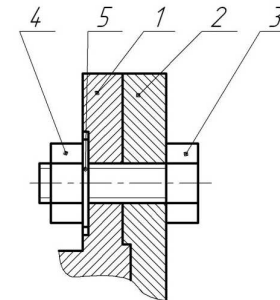


Рис.2а. Спрощене зображення болтового з'єднання

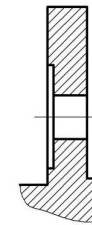


Рис.2б. Зображення прохідного отвору під болт на деталі 1

Глибина глухого нарізевого отвору надається з урахуванням недорізу нарізі та профілю свердла згідно з ГОСТ 10549-80 (рис.3а, рис. 3б).

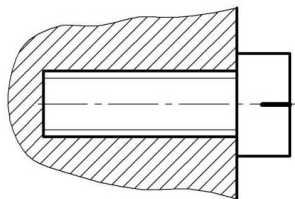


Рис.3а. Спрощене зображення
гвинтового з'єднання

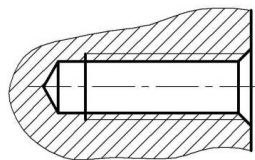


Рис.3б. Конструктивне зображення
глухого отвору з нарізью

Деякі деталі виробу під час складальних операцій можуть підлягати розвальцюванню, опресовці, обтискуванню, штифтуванню та інш. На робочих кресленнях такі деталі необхідно надавати у тому вигляді, у якому вони поступають на складальну операцію, тобто до виконання зазначених технологічних операцій (рис.4б).

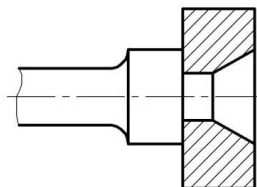


Рис.4а. З'єднання, виконане
розвальцюванням циліндричного
кінця валу

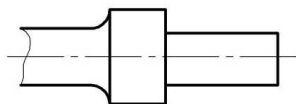


Рис.4б. Зображення деталі, що
надається на робочому кресленнику

Робочий кресленник пружини обов'язково повинен мати діаграму її механічної характеристики та таблицю параметрів, чого не може бути на КЗВ.

Особливу увагу при деталюванні слід звертати на надання розмірів спряжених деталей.

Студенти, які навчаються за робочими програмами механічних спеціальностей, мають значно більше годин на вивчення теми «Деталювання КЗВ». Тому вони можуть отримувати інформацію про нанесення таких розмірів з урахуванням допусків, посадок та граничних відхилень. Так, на рис.5а наданий приклад спряження вала з отвором у системі вала, на рис.5б розглянуто спряження вала з отвором в системі отвору, а на рис.5в надані приклади надання граничних відхилень розмірів на робочих кресленнях.

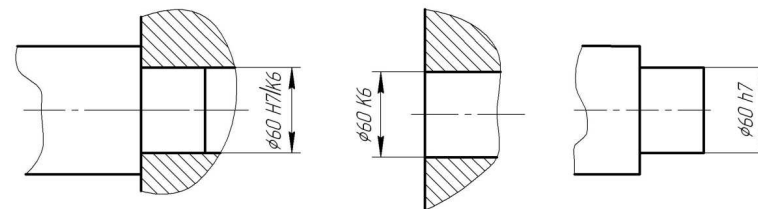


Рис.5а. Спряження вала з отвором, допуск отвору та допуск вала.
Посадка перехідна. Система вала.

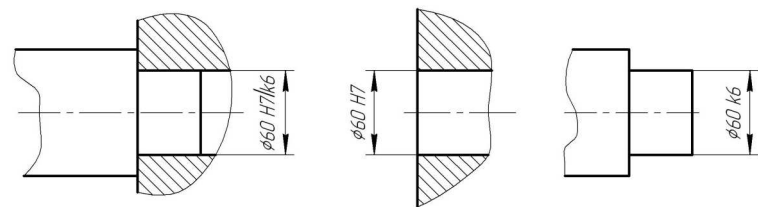


Рис.5б. Спряження вала з отвором, допуск отвору та допуск вала.
Посадка перехідна. Система отвору.

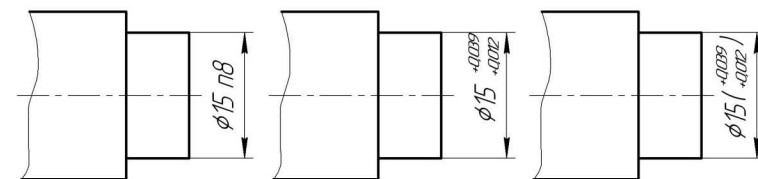


Рис.5в. Приклади надання граничних відхилень розмірів на
кресленнях.

Висновки. При виконанні робочого кресленника деталі за кресленником загального виду необхідно, щоб студент не тільки правильно читав форму деталі, міг зробити необхідну кількість зображень, вірно розташовувати їх на кресленнику, але й урахувати спрощення, які можуть мати місце на КЗВ.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДІЇ РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ОБРОБКИ ҐРУНТУ

Глінський Є.М., студент,
Сідоров Д.Е., к.т.н.,
Юрчук В.П., д.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання геометричного моделювання поверхні робочого органу для обробки ґрунту.

Ключові слова – робочий орган для обробки ґрунту, робоча поверхня, стійка, лемеші, лапа, дно борозни.

Постановка проблеми. Формулюється геометричний підхід моделювання робочого органу, який включає стойку і закріпленій на ній лапу, профіль робочої поверхні якої виконаний по ввігнутій кривій в передній частині і по випуклій кривій в задній частині.

Аналіз останніх досліджень. В сільськогосподарському машинобудуванні відомі робочі органи для обробки ґрунту, які включають стійку, до якої кріпляться лемеші.

Формулювання цілей. Конструктивним недоліком цієї борони є те, що після значного кута нахилу передньої частини робочої поверхні до дна борозни, вона не підрізає ґрунт, а діє не раціонально на дно борозни.

Основна частина. Недоліком цього робочого органу є те, що після значного кута нахилу передньої частини робочої поверхні до дна борозни, вона не підрізає ґрунт, а стискає його і спричиняє великий тяговий опір і ущільнює дно борозни [1].

Робочий орган в процесі руху робочого органу лапа впроваджується в ґрунт і лемеші підрізають ґрунтовий пласт увігнутою частиною поверхні, кут дрібнення α якого має мінімальне значення. При русі пласта по ділянці поверхні лемешів з ввігнутих профілем рівнодійної елементарної сили тиск на пласт з боку робочого органу концентрується в більш щільних верхніх шарах ґрунтового пласта, що веде до стиснення останніх. Оброблений пласт лягає на дно борозни розпушеним по всій ширині [2].

При роботі запропонованого робочого органу утворюється розвалена борозна менших розмірів. Це пояснюється тим, що елементарна частинка ґрунту, починаючи підйом по поверхні плоскоріжучого робочого органу, зміщується реакцією робочої поверхні від осі борозни в бік міжрядь, покидає поверхню лемеша, рухається вздовж дотичної до поверхні органу.

При русі по робочій поверхні лемешів пласт ґрунту при тих же умовах довше зберігає зв'язність. Тому елементарна частинка ґрунту, почавши рух, приходить в точку, розміщену ближче до стійки органу, ніж точка М. Відрив цієї частинки від поверхні запропонованого органу відбудеться вздовж дотичної по траєкторній лінії переміщення [3].

Конструктивне рішення схематично пояснюється рисунками:

- на рис. 1 зображено робочий орган для обробки ґрунту, вид збоку;
- на рис. 2 –поперечні перерізи робочого органу для обробки ґрунту.

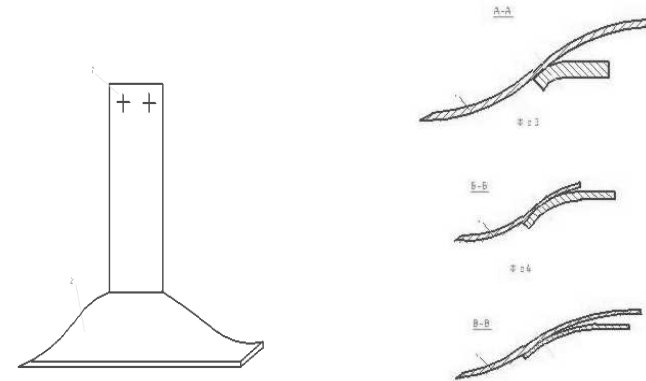


Рис.1. Робочий орган для обробки ґрунту, вид збоку

Рис. 2. Поперечні перерізи робочого органу для обробки ґрунту

Висновки:

1). Таким чином, використання винаходу підвищує рівномірність обробки ґрунту по ширині захвату знаряддя. Робочий орган наділений більшою технологічністю у виготовленні, оскільки робоча поверхня утворена ділянками циліндричних поверхонь, що дозволяє застосовувати гнучку полосу металу і виготовляти його з більшою шириною захвату.

2). Чергування знакозмінного стискаючого і розтягуючого впливу на пласт покращує якість розпушування ґрунту.

Бібліографічний список

1. Войтюк Д.Г «Знаходження траєкторії руху частинки» (стор.159, збірка 2).
2. Авторское свидетельство СССР № 449692, кл. А 01В35/20, 1973.
3. Авторское свидетельство СССР № 1052175, кл. А 01 В35/20, 1973.

ЕЛЕКТРОННІ КОНСТРУКТОРСЬКІ ДОКУМЕНТИ В ПРАКТИЦІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Гнітецька Г.О., к.п.н., доцент

Гнітецька Т.В., к.т.н., доцент

Гончаров Д.М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – у статті описано основні електронні конструкторські документи та вимоги до їх виконання. Наведені приклади їх навчальних аналогів.

Ключові слова – електронний конструкторський документ, електронне моделювання, навчальний процес.

Постановка проблеми. Однією з основних задач курсу інженерної графіки є набуття студентами знань щодо виготовлення і оформлення конструкторської документації. Швидкий розвиток інформаційних технологій значно сприяв тому, що процес виконання таких робіт стає все більш автоматизованим. Виконання проектних робіт з використанням автоматизованих систем проектування дозволяє об'єднувати в єдиному інформаційному просторі значні ресурси інформаційно-проектувальних засобів та проектувальників, забезпечуючи оперативне погодження їх дій та швидке внесення змін у проект на всіх стадіях його розробки.

Знайомство студентів з особливостями роботи графічних редакторів є першим кроком до оволодіння автоматизованими засобами виконання певних етапів проектних робіт. Стрімкий розвиток інформаційно-проектних засобів призвів до створення потужних проектних систем, за допомогою яких стало можливим замкнути всі проектні лінії та забезпечити обіг електронної документації. Тому, з метою більш швидкої адаптації студентів в професійну діяльність, слід знайомити їх з особливостями створення електронних конструкторських документів та вимогами до них.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Структура електронних конструкторських документів та вимоги до їх оформлення відображені у відповідній нормативній документації [1, 2] та навчальному посібнику [3], у якому також наведено приклади, що ілюструють основні види електронних документів.

Формулювання цілей статті. Метою публікації є залучення більш широкого загалу викладачів технічних вузів до співпраці щодо запровадження інформації про електронні конструкторські документи та основні вимоги до їх оформлення в практику навчального процесу.

Основна частина. В практиці навчального процесу студентами вивчаються конструкторські документи, які можуть бути виконані в паперовій чи електронній формі. Конструкторський документ в електронній формі виконується як структурований набір даних, які створені програмно-технічними засобами.

Електронний конструкторський документ (ЕКД) отримують в результаті автоматизованого проектування виробу або внаслідок перетворення конструкторського документа, виконаного на папері, в електронну форму.

ЕКД можуть бути представлені у двох формах *внутрішній* (у вигляді запису інформації документа на електронному носії) та *зовнішній* (доступний для візуального сприйняття).

Як правило, такий документ виконують на стадії розробки виробу і використовують на всіх стадіях його життєвого циклу. Він може бути виконаний у вигляді електронної моделі (ЕМВ). ЕМВ можна представити у вигляді набору даних, які визначають геометрію виробу та інші властивості, які необхідні для його виготовлення, контролю, складання, експлуатації, ремонту та ін.. ЕМВ використовують для інтерпретації всього набору даних, які складають модель в автоматизованих системах; візуалізації конструкції деталі в процесі виконання проектних робіт; виробництва; виготовлення конструкторської документації в електронній чи паперовій формі.



Рис. 1. Схема складу електронної моделі виробу

ЕМВ складає змістовну частину ЕКД. До складу ЕМВ входять: геометрична модель виробу, атрибути моделі та, за необхідності, технічні вимоги. Схема, яка відображає склад моделі приведена на рис. 1.

Модель повинна містити повний набір конструкторських, технологічних і фізичних параметрів, які необхідні для виконання розрахунків, математичного моделювання, розроблення технологічних процесів, ін.

Електронна геометрична модель (ЕГМ)– це електронна модель виробу, яка описує його геометричну форму, розміри і інші властивості виробу, що залежать від його форми і розмірів. ЕГМ виконують в модельному просторі. Це простір в координатній системі моделі, в якому

виконується геометрична модель. Електронна геометрична модель повинна мати не менше однієї координатної системи.

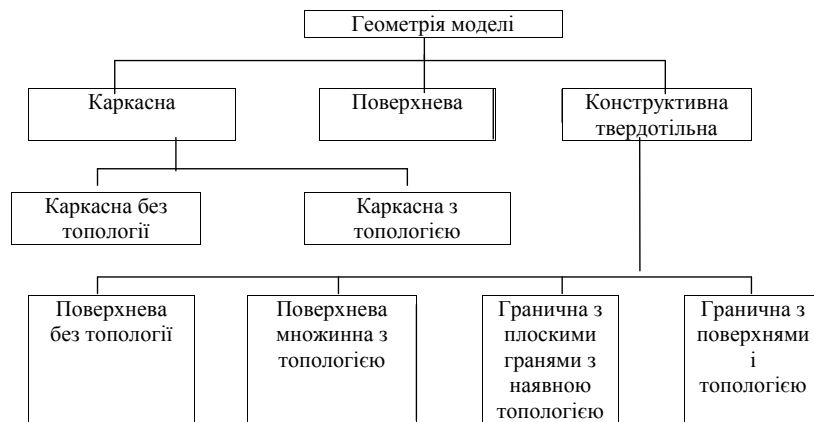


Рис. 2. Склад і зв'язки представлення геометрії форми виробу

При розробці ЕГМ виробу використовують наступні види представлення його форми:

- каркасний — тривимірний електронний геометричний модель представляється просторовою композицією точок, відрізків і кривих, які визначають форму виробу у просторі;
- поверхневий — тривимірний електронний геометричний модель представляється множиною обмежених поверхонь, які визначають форму виробу в просторі;
- твердотільний — тривимірний електронний геометричний модель, яка представляє форму виробу як результат композиції заданої множини геометричних елементів, використовуючи операції булевої алгебри щодо цих геометричних елементів (рис.3).

Сукупність геометричних елементів, які є елементами геометричної моделі виробу, називають геометрією моделі.

Геометричний елемент — це ідентифікований (іменований) геометричний об'єкт, який використовується в наборі даних моделі. Тобто, геометричний об'єкт — це точка, лінія, площина, поверхня, геометрична фігура, геометричне тіло.

Сукупність геометричних елементів, які використовуються в процесі створення геометричної моделі виробу, але не є елементами цієї моделі, називають допоміжною геометрією моделі. До таких геометричних елементів можуть відноситись осеві лінії, характерні точки сплайну, напрямні і твірні лінії поверхні, тощо.

Електронна модель деталі (ЕМД) розробляється на всі деталі, які входять в склад виробу.

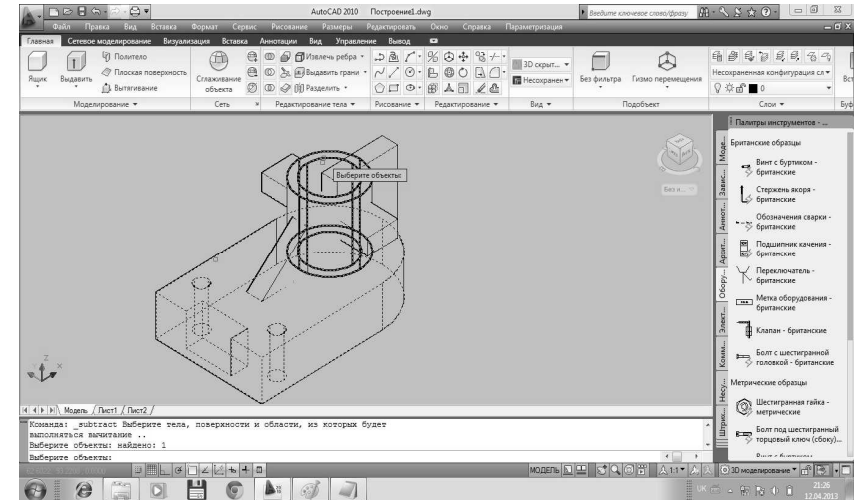


Рис. 3. Приклад створення електронної геометричної моделі деталі в графічному редакторі AutoCAD (набуття студентами знань з основ моделювання)

ЕМД виконують за розмірами, яким виріб повинен відповідати при складанні. Якщо необхідно, на основі ЕМД виконують робочі кресленики, які можуть бути представлені на паперових носіях (рис. 4, 5).

В технічних деталях значення граничних відхилів, шорсткості поверхні і інші необхідні значення атрибутів виробу та його елементів повинні відповідати значенням при складанні. Якщо граничні відхилення і шорсткість поверхні елементів виробу отримують в результаті оброблення в процесі операції складання виробу, то їх значення повинні бути вказані в електронній моделі складання одиниці.

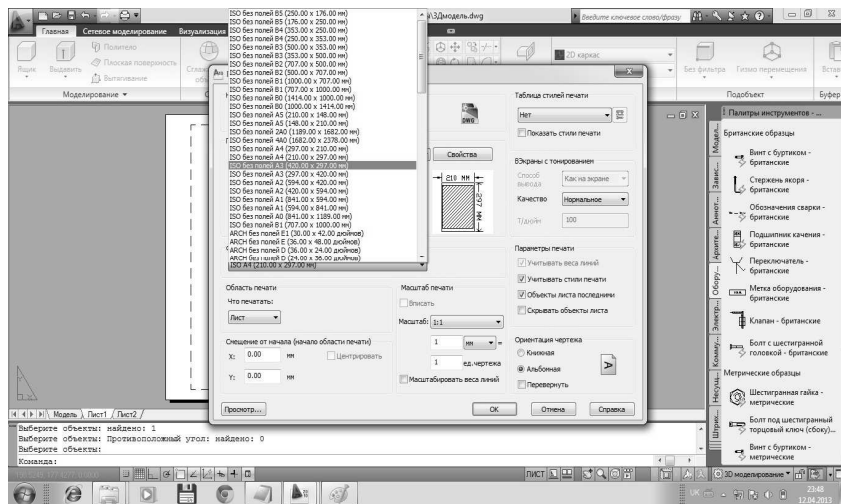


Рис. 4. Налаштування набору параметрів для друку кресленика

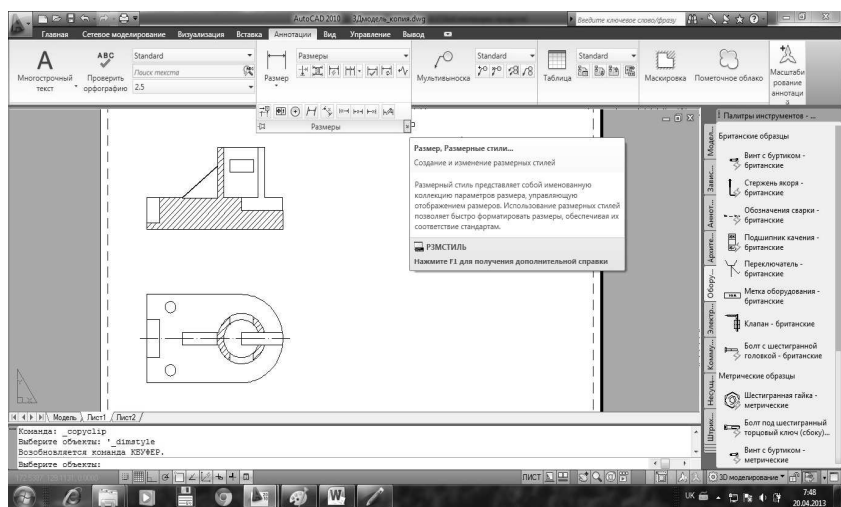


Рис. 5. Підготовка кресленника до друку

Електронна модель складанної одиниці (EMCO) має давати уяву про розташування і взаємні зв'язки складових частин виробу і містити необхідну інформацію для виконання операцій складання і контролю складанної одиниці. ЕМД, які входять в склад складанної одиниці, слід включати в її модель як самостійні моделі, розміщуючи їх в координатній

системі EMCO і задаючи відповідні дані для розташування (аналогічно включають EMCO нижчого рівня ієрархії у EMCO вищого) (рис. 6).

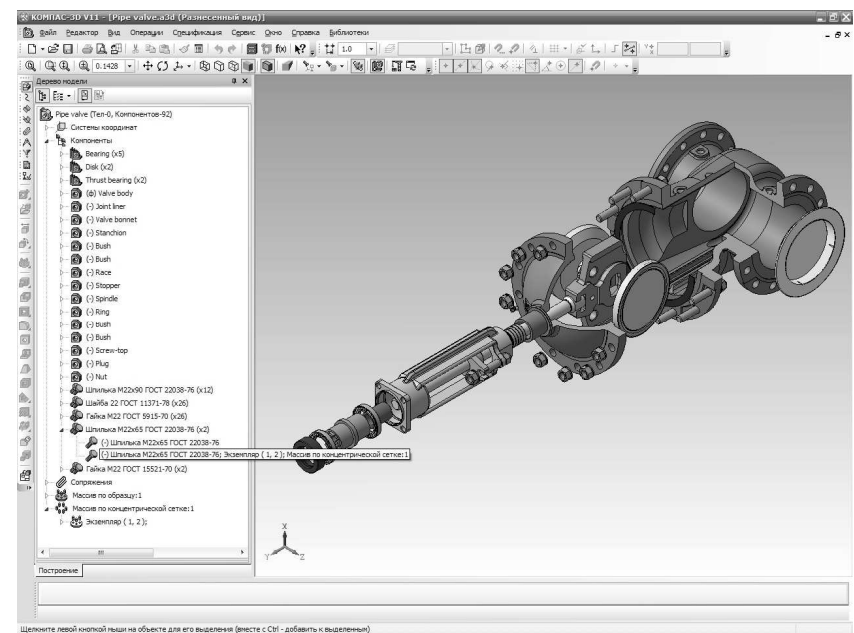


Рис.6 – Приклад виконання електронної моделі складанної одиниці

Електронна модель складанної одиниці має містити параметри і вимоги, які за нею виконуються і контролюються.

Одним з основних електронних документів є електронна структура виробу (ЕСВ) – конструкторський документ, який виконується лише в електронній формі і призначений для використання в комп'ютерному середовищі. ЕСВ - узагальнюючий документ, який консолідує технічні дані про виріб, і призначений для організації інформаційної взаємодії між автоматизованими системами. ЕСВ виконують у вигляді набору даних, що є сукупністю інформаційних об'єктів, які містять інформацію про виріб, його складові частини і їх взаємозв'язки, про документи, які визначають виріб і його складові частини, а також їх властивості. ЕСВ створюється при проектуванні виробу в САПР, яка підтримує протоколи використання і створення файлів (рис.7). Такий файл з доданою до нього реквізитною частиною може потім бути переданий в системи управління даними про виріб, управління виробництвом, управління експлуатацією і т.п.

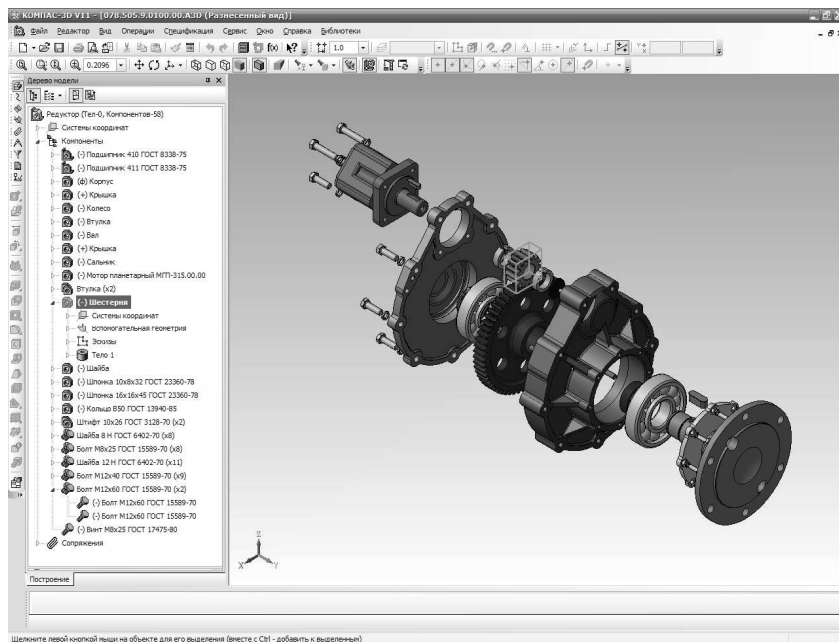


Рис.7 – Приклад відображення електронної структури виробу у вигляді багаторівневого списку при створенні його електронної моделі (ієрархічний список ліворуч)

В роботі було розглянуто основні види електронних документів, які створюються в процесі вивчення комп'ютерної графіки, та вимоги до них.

Висновки. Створення технічної документації в електронному вигляді шляхом залучення сучасних потужних інформаційно-проектних систем, які можуть об'єднуватись в єдиному інформаційному проектувальному просторі, дозволяє значно підняти рівень проектувальних робіт та суттєво скоротити терміни проектування. Тобто, отримання студентами інформації, яка забезпечить розуміння ними процесів інформаційного проектування та вимог до створення та обігу електронної документації, дозволить їм швидше адаптуватись в сучасний інформаційно-проектний процес при виконанні професійних обов'язків.

Бібліографічний список

1. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006. Електронні документи. Загальні положення.
2. ДСТУ ГОСТ 2.052:2006. Електронна модель виробу. Загальні положення.
3. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібник. – 4-те вид.-К.: Каравела, 2012.-200 с.

УДК 621.867

ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕМЕНТА ПОРУЧНЯ ЕСКАЛАТОРА

Горбатенко Ю.П., ст. викладач,
Закора О.В., аспірант*
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація - в статті визначені основні методики оцінки працездатності тягового елемента поручня ескалатора.

Ключові слова – контактна міцність, циклічна міцність, ескалатор, тяговий орган, напружено-деформований стан.

Постановка проблеми. В останній час в ескалаторобудуванні спостерігаються тенденції створення нових конструкцій поручнів ескалаторів, які б забезпечували розділення тягової та опорно-захисної функції, що поєднані у класичній конструкції поручня.

Створення нових конструкцій поручнів з розділеними тяговою та опорно-захисною функціями, обумовлює необхідність проведення оцінки працездатності тягового елемента нових конструкцій поручнів ескалаторів.

Аналіз останніх досліджень. Одним з варіантом розділення тягової та опорно-захисної функції в конструкціях ескалаторів є використання якості тягового органу сталевго тросу [0]. Іншим способом вирішення питання розділення тягової та опорно-захисної функції є спосіб виконання тягового органу поручня ескалатора у вигляді металевої стрічки.

Формулювання цілей. В даній статі проводиться оцінка працездатності тягового елемента поручня виконаного у вигляді металевої стрічки. Критеріями працездатності тягового елемента поручня є: контактна локальна міцність (витривалість) елементів спряження – стрічка і привідний блок; міцність стрічки на розрив; циклічна міцність стрічки; втрата стійкості форми в перерізах послаблених отворами.

Основна частина. Довготривалі змінні контактні напруження викликають утому металу в зоні контакту, що виявляється у появі тріщин і викришуванні матеріалу. Тому конструкція поручня потребує проведення розрахунків на контактну локальну міцність (витривалість) елементів спряження стрічки і привідного блоку.

Для конструкцій поручнів з тяговим елементом сталевго стрічкою, як з вставленими в отвори і розвальцьованими порожнистими заклепками так і з сферичними елементами, характерний лінійний контакт елементів у зачепленні.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Данильченко Ю.М.

Місцеві контактні напруження визначаються по формулі Герца, адаптованій до особливостей геометрії спряжених елементів зачеплення

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{FE}{b\rho}} \leq [\sigma_{HP}],$$

де F - нормальне зусилля в місці контакту, Н;

b - довжина контактної лінії, м;

$E = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2}$ - приведений модуль пружності матеріалів контактуючих

елементів з модулями пружності E_1 і E_2 , Па;

ρ - приведений радіус кривизни поверхонь спряження;

$[\sigma_{HP}]$ - допустиме контактне напруження, Па [0].

Тяговий елемент поручня – сталеві стрічка – працює у режимі циклічних навантажень. При такому характері навантаження в матеріалі стрічки може виникати явище втоми і міцність її в таких випадках визначається межею витривалості матеріалу.

Послідовність перевірки сталеві стрічки поручня на витривалість (оцінка ресурсу) включає наступне:

- визначення сил натягу стрічки у характерних точках контуру траси поручня – тяговий розрахунок;
- визначення найбільших $\sigma_{\max}$ та найменших $\sigma_{\min}$ напружень у сталевій стрічці для ділянок траси поручня;
- визначення межі витривалості матеріалу стрічки на базі характеристики опору втомі згідно з [0];
- побудова діаграми граничних напружень (діаграми Сміта для матеріалу стрічки поручня), яка виражає залежність граничних значень максимального і мінімального напружень циклу від граничного середнього напруження;

- визначення рівнів розрахункових границь витривалості R_R для кожної ділянки траси поручня в залежності від ймовірності відмови P з використанням характеристики опору втомі матеріалу стрічки.

Розрахункова границя витривалості визначається по формулі:

$$R_R = \bar{\sigma}_R + Z_P \cdot S_{\sigma R},$$

де $\bar{\sigma}_R$ - медіанне значення напружень;

Z_P - квантиль нормального розподілу для ймовірності відмови P ;

$S_{\sigma R}$ - нормативне значення середнього квадратичного відхилення границі витривалості для циклу.

Втомна міцність стрічки забезпечується, якщо для всіх ділянок траси $\sigma_{\max} < R_R$.

Поручні (тяговий елемент) розраховують на розривну міцність при п'ятикратному запасі міцності, тобто

$$n = \frac{F_{розр}}{S_{\max}} \geq [n] = 5,$$

де $F_{розр}$ - розривна сила поручня, Н;

$S_{\max}$ - максимальна сила натягу поручня, визначена з тягових розрахунків, виконаних для рухів на підймання і опускання з навантаженням і без нього [0].

Розривна сила поручням $F_{розр} = [\sigma] \cdot A$, де A — площа поперечного перерізу сталеві стрічки на ділянках послаблених отворами, мм².

Результати проведених розрахунків на розривну міцність тягового органу поручня ескалятора свідчать про можливість застосування розроблених конструкцій поручня як для низьковисотних так і для висотних ескалаторів. При цьому місцеві контактні напруження матимуть незначне зростання, а кількість циклів переміни навантажень на висотних ескаляторах в порівнянні з низьковисотними зменшиться.

З метою порівняння напружено-деформованого стану представлених конструкцій поручня побудовані та розраховані скінченно-елементні моделі тягового елемента поручнів за допомогою програмних комплексів Femap та Nastran [0, 0].

Якісні оцінки напружено-деформованого стану стрічки показані на рис. 5 та рис. 6. Результати розрахунків скінченно-елементних моделей показують тенденцію до втрати стійкості форми тягового елемента сталеві стрічки в перерізах, послаблених отворами.

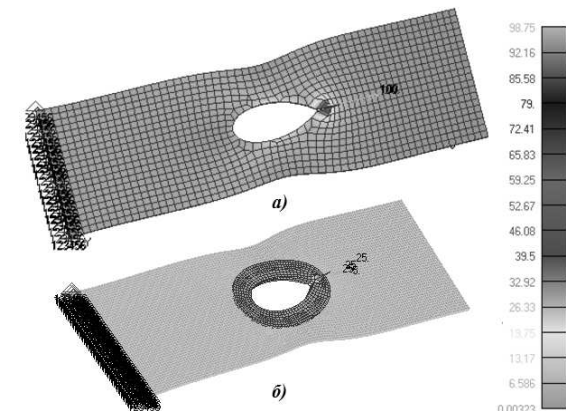


Рис. 5. Напружено-деформований стан:

а) сталеві стрічки з отворами; б) сталеві стрічки із встановленими та розвальцьованими порожнистими заклепками

При цьому в конструкціях з отворами без заклепок і з встановленими порожнистими заклепками спостерігається значна втрата стійкості сталеві

стрічки, а в конструкції із закладним елементом втрата стійкості не суттєва (рис. 6).

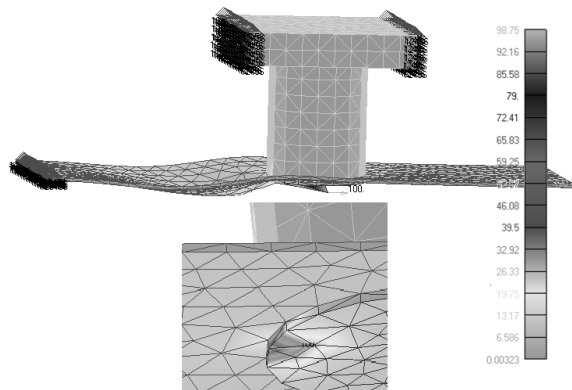


Рис. 6. Напружено-деформований стан конструкції поручня із закладною деталлю

Висновки. Аналіз конструкцій поручнів із тяговим елементом сталевую стрічкою свідчить про можливість використання їх в ескаляторах і травелаторах широкого діапазону висот і навантажень. Такі поручні вигідно відрізняються від традиційних, із суміщеними тяговою і опорно-захисною функціями, більш простою і дешевою технологією виготовлення, меншими опорами пересування по напрямних, відсутністю проковзування відносно привідних блоків, вищим рівнем довговічності і безпечності в експлуатації.

Бібліографічний список

1. Бондарев В.С. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В.С. Бондарев, О.І. Дубинець, М.П. Колісник та ін. — К.: Вища шк., 2009. — 734 с.: іл.
2. Бондарев, С.В. Вдосконалення конструкцій поручневих установок ескалаторів / С.В. Бондарев, Ю.П. Горбатенко // Будівництво України. - 2009. - № 3. - С. 43-47.
3. Надежность в технике. Вероятностный метод расчета на усталость сварных конструкций. РД 50-694-90. — М.: Издательство стандартов, 1990. — 90 с.
4. Рычков С.П. MSC. visualNASTRAN для Windows / С.П. Рычков — М.: НТ Пресс, 2004. — 552 с.
5. Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows / Д.Г. Шимкович. — М.: ДМК Пресс, 2001. — 448 с.

УДК 621.867

НОВІ КОНСТРУКЦІЇ ПОРУЧНІВ ДЛЯ ЕСКАЛАТОРІВ І ТРАВЕЛАТОРІВ

Горбатенко Ю.П., ст. викладач,
Закора О.В., аспірант*
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація - у статті проаналізовані існуючі конструкції поручнів ескалаторів і травелаторів, визначені їх недоліки та запропоновані нові конструктивні рішення.

Ключові слова – ескалатор, поручень, поручнева установка, тяговий елемент.

Постановка проблеми. За останні декілька років в конструюванні поручнів ескалаторів та травелаторів спостерігається тенденція створення конструкцій з рознесеними тяговою і опорно-захисною функціями. При цьому вирішуються наступні задачі:

- спрощення та здешевлення технології виготовлення поручня;
- підвищення працездатності і надійності поручнів і поручневих установок;
- підвищення безпеки експлуатації.

Розділення тягової та опорно-захисної функцій відбувається за рахунок введення в конструкцію поручня відокремленого тягового елемента, до якого різними способами прикріплюються кронштейни-тримачі на які, в свою чергу, з натягом встановлюють пружний елемент виготовлений з гуми або з іншого еластичного матеріалу з аналогічними властивостями. При цьому пружний елемент виготовляється способом екструзивного видавлювання на черв'ячному пресі з наступною вулканізацією і має однорідну структуру без силових елементів.

Аналіз останніх досліджень. Конструктивні рішення поручнів, в яких тяговим органом є сталевий трос (поручень гумотросовий з вставками [0], поручень гумотросовий з пружними елементами, ресорами [0], поручень гумотросовий з пазами в брусках [0]) проаналізовані в статті Бондарєва С.В., Горбатенка Ю.П. «Вдосконалення конструкцій поручневих установок ескалаторів» (Будівництво України, №3, 2009 рік, с. 43-47) [0].

Детально зупинимось на конструкціях, у яких в якості тягового елемента використовується тонка сталеві стрічка з проробленими в ній отворами для зачеплення з привідними блоками.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Данильченко Ю.М.

Одна з перших конструкцій такого типу складається із закілцьованого С-подібного елемента, виготовленого із пружного матеріалу, наприклад гуми, з натягом встановленого на опорних вкладишах прикріплених до тягового елемента, закілцьованої металевої стрічки з проробленими по всій її довжині двома рядами прямокутних отворів. Через ці отвори із стрічкою зачіплюються розміщені в два паралельні ряди виступи на поверхнях привідного блоку. Опорні вкладиші закріплені на тримачах, виконаних із відігнутих при утворенні отворів частин металевої стрічки [0].

Формулювання цілей статті. Описана вище конструкція поручня менш трудомістка у виготовленні, при її застосуванні зменшується знос бортів поручня, спрощується конструкція і зменшуються габарити натяжних пристроїв, але разом з цим, вона має ряд суттєвих недоліків:

- при розміщенні елементів зачеплення, отворів у стрічці та виступів на привідному блоці двома паралельними рядами, неможливо забезпечити рівномірне розподілення навантаження та тягової сили між отворами по ширині стрічки із-за неминучої різниці розмірів (допусків на них), одержаних при виготовленні та монтажі цих елементів;

- форма отворів та пластична деформація відігнутих при утворенні отворів частин металевої стрічки є сприятливими факторами для виникнення підвищеної концентрації напружень в зонах контакту стрічки із виступами на привідному блоці.

- при обгинанні поручнем привідних блоків можливе відносне зміщення опорних вкладишів і С-подібного гнучкого елемента, внаслідок чого у місцях з'єднання опорних вкладишів із стрічкою виникають додаткові напруження.

Ці недоліки обумовлюють низький рівень працездатності і надійності поручня.

З метою усунення описаних вище недоліків авторами статті розроблені дві конструкції поручнів заявленої концепції.

Основна частина. В першій конструкції поручня сталевая стрічка 2 (рис. 1) містить один ряд круглих отворів, в які вставлені і розвальцьовані порожнисті заклепки 3, що тримають скобу-тримач 4. На скобу-тримач 4 кріпиться гумовий С-подібний елемент 1.

При включенні ескалатора у роботу привідний механізм поручня передає обертальний момент на привідний блок, виступи якого при взаємодії з отворами сталевий стрічки 2 забезпечують поступальний рух її разом з закріпленим на контурних кронштейнах 4 гнучким С-подібним елементом 1.

На відміну від попередніх конструкцій порожнисті заклепки, вставлені в отвори сталевий стрічки, при розвальцьованні обтискають краї отворів. Метал заклепок заповнює мікронерівності по периметру отворів, усуваючи тим самим концентратори напружень. При цьому також збільшується площа контакту сталевий стрічки з елементом зачеплення привідного блоку, в результаті чого, навантаження, яке діє на стрічку,

рівномірно розподіляється на опорну поверхню більшої площі, а рівень контактних напружень у зачепленні зменшується. Зазначені фактори сприяють підвищенню рівнів працездатності та надійності стрічки і поручня в цілому.

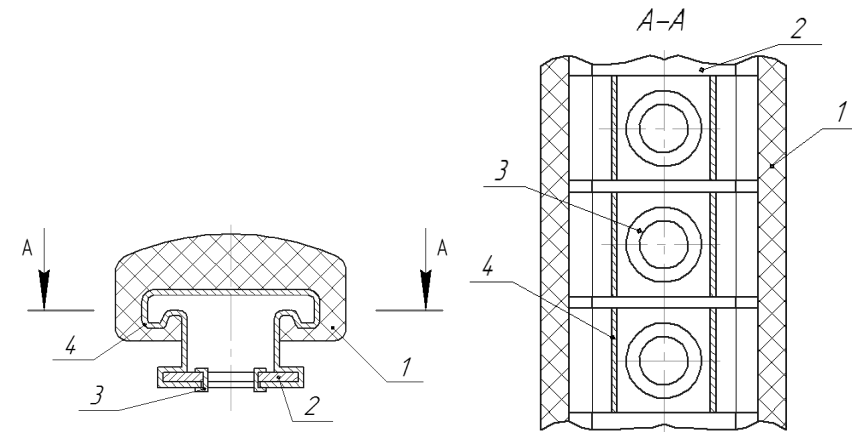


Рис. 1. Поручень із заклепками: 1 – пружний С-подібний елемент; 2 - сталевая стрічка; 3 – заклепка; 4 – скоба-тримач

В іншій конструкції поручня (рис. 2) в круглі отвори сталевий стрічки 1 встановлені без зазорів закладні деталі з різьбовими хвостовиками 2. Закладні деталі завулканізовані у гумові тримачі 3, на яких кріпиться з натягом С-подібний гнучкий елемент 4. Із внутрішньої сторони сталевий стрічки на різьбові хвостовики закладних деталей нагвинчуються сферичні елементи 5 зачеплення з привідним блоком поручневої установки.

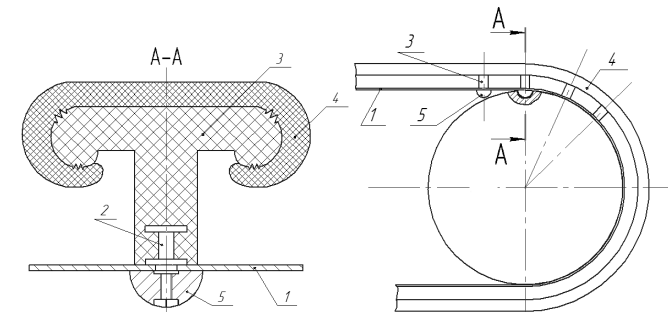


Рис. 2. Поручень із зачепленням сферичних елементів: 1 – сталевая стрічка; 2 – закладний елемент з різьбовим хвостовиком; 3 – гумовий тримач; 4 – С-подібний гнучкий елемент; 5 – сферичний елемент зачеплення

При вмиканні ескалатора у роботу привідний механізм поручня передає обертальний момент на привідний блок, отвори якого, при взаємодії із сферичними елементами зачеплення сталеві стрічки 1, забезпечують поступальний рух її разом із закріпленим на гумових тримачах 3 гнучким С-подібним елементом 4. Попередній натяг сталеві стрічки створюється натяжним пристроєм.

В представлений конструкції поручня місцеві контактні напруження у стрічці зменшуються завдяки збільшенню контактних поверхонь стрічки і закладної деталі. Використання у якості опорних вкладишів для С-подібного гнучкого елемента гумового тримача унеможливає відносно зміщення тримачів і С-подібного гнучкого елемента під час обгинання поручнем привідних блоків за рахунок пружної деформації тримачів. Зазначені фактори сприяють підвищенню рівнів працездатності та надійності стрічки і поручня в цілому.

Висновки. Проведений аналіз дає підстави говорити про те, що представлені конструкції поручнів ескалаторів і травелаторів вигідно відрізняються від традиційної конструктивної схеми поручня і від існуючих конструкцій з рознесеними тяговою та опорно-захисною функціями за наступними критеріями:

- технологічність і менша вартість виготовлення та експлуатації;
- безпечність використання;
- менше використання енергії за рахунок виникнення менших сил опору при русі поручня по напрямним;
- можливість абсолютної синхронізації руху сходового полотна та поручня.

Бібліографічний список

1. Бондарев, С.В. Вдосконалення конструкцій поручневих установок ескалаторів / С.В. Бондарев, Ю.П. Горбатенко // Будівництво України. - 2009. - № 3. - С. 43-47.

2. Деклараційний патент на корисну модель Україна №11560, В66В23/22, Поручень / Політикін В.М., Бондаренко В.М., Бондарев С.В., Горбатенко Ю.П., Бондарев В.С., Хрістич В.К.; заявл. 17.10.2001, опуб. 16.01.2006, Бюл. № 1.

3. Деклараційний патент на корисну модель Україна №1761, В66В23/24, В66В23/04, Поручень ескалатора та його привідний механізм / Хрістич В.К.; заявл. 15.01.2001, опуб. 15.05.2003, Бюл. №5.

4. Деклараційний патент на корисну модель Україна №21999, В66В23/22, Поручень / Дубинець О.І., Бондарев С.В., Бондарев В.С., Горбатенко Ю.П.; заявл. 08.11.2006, опуб. 10.04.2007, Бюл. № 4.

5. Деклараційний патент на корисну модель Україна №82464, В66В23/22, Поручень / Решетов В.К., Бондаренко В.М., Бондарев С.В., Горбатенко Ю.П., Бондарев В.С.; заявл. 04.12.2003, опуб. 25.04.2008, Бюл. № 8.

УДК 514.18:536.3

КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ІНШИХ КЛУБНІВ

Гребелюк І.В., студент,
Святина М.А., аспірант*,
Яблонський П.М., к.т.н.,
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут" (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання про удосконалення пристрою для викопування коренеплодів та інших клубнів, який відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до копачів, використовуваних в коренезбиральних машинах.

Ключові слова – стійка з двома півосями, вилучення коренеплодів, маточина, пластина у вигляді сегмента вигнута по гвинтовій поверхні, вал кріплення дисків, діаметрально-протилежна зона.

Постановка проблеми. Завдання підвищення технічного рівня коренезбиральних машин залишається особливо важливим в плані подальшого розвитку конструкцій коренезбиральної техніки і розширення їх технологічних можливостей, особливо у фермерських господарствах. Підвищення якості збирання коренеплодів шляхом розробки удосконалених конструкцій і вибору їх раціональних параметрів та режимів роботи, а також збільшення коефіцієнта використання машин є основною метою роботи, [1].

Аналіз останніх досліджень. В даний час відомим є пристрій для викопування цукрових буряків та подібних коренеплодів, який містить стійку з двома півосями, на кожній з яких за допомогою маточини змонтовано під кутом один до одного диски. На даних дисках змонтовані скребки для очищення його робочої поверхні, які розміщені на дисках в зоні діаметрально протилежній зоні найменшої відстані між дисками. А також верхня частина кожної пластини виконана у вигляді прямокутника та вигнута по гвинтовій поверхні, (а. с. №1807839 АЗ).

Формулювання цілей (постановка завдання). Мета роботи – підвищення якості збирання коренеплодів у фермерських господарствах шляхом розробки чи удосконалених конструкцій коренезбиральних пристроїв і вибору їх раціональних параметрів та режимів роботи. При цьому значно збільшується коефіцієнта використання коренезбиральної машини чи пристрою, [2].

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

Основна частина. Процес викопування коренеплодів складається як мінімум з двох операцій – руйнування ґрунту робочою поверхнею копача та створення зусилля для видалення коренеплодів на поверхню. Такі умови створюють декілька типів копачів, одним із яких є досліджуваний нами копач.

На рис. 1 – зображений копач для коренеплодів; на рис. 2 – вид А на рис. 1. Копач для коренеплодів містить стійку (1) з двома півосями (2). На кожній півосі (2) за допомогою маточини (3) змонтовано диск (4) з скребком (5) для очищення його робочої поверхні, причому диски (4) розташовані під кутом один до одного, а скребки (5) розміщені на дисках (4) в зоні діаметрально протилежній зоні найменшої відстані між дисками (4). Скребки (5) по засобам дугоподібних пластинчастих елементів (6) закріплені на парі пластин (7), (2) які змонтовані на стійці (1).

Верхня частина кожної пластини (7) виконана у вигляді прямокутника, а нижня - у вигляді трапеції, і пластини з'єднані між собою болтовим з'єднанням (8), яке охоплює стійку (1).

Працює копач для коренеплодів наступним чином. Рухаючись уздовж рядків, диски (4), заглиблюючись в ґрунт, викопують коренеплоди та відводять в зону вивантаження на очисний пристрій. Налиплий на робочу частину диска (1) ґрунт скребком (5) очищається і скидається на поверхню поля.

На заглиблені в ґрунт диски (4), в зоні викопування коренеплодів, впливають значні зусилля ґрунту, які досягають особливо великих значень на твердих і в'язких ґрунтах, що призводить до передчасного виходу з ладу підшипникових вузлів на маточинах (3) і навіть до їх вигинання. Якщо скребки (5) розташовувати в зоні діаметрально протилежній зоні викопування коренеплодів та по дотичній до маточини, то зусилля, що виникають в процесі очищення диска, будуть частково знижені, [3].

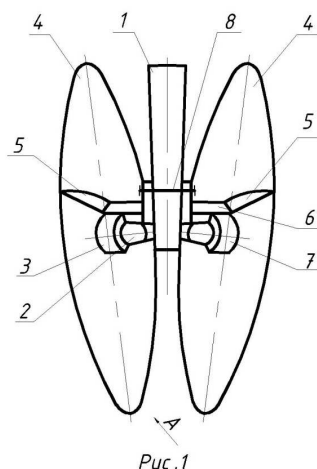


Рис.1

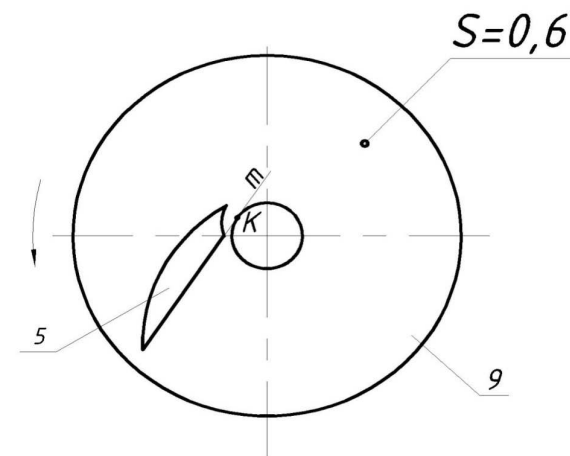


Рис.2

Сам напрямок розміщення скребка (5) демонструється дотичною m , на якій відносно вала кріплення існує точка дотику K .

Висновки:

1). На відміну від існуючого конструктивного рішення, запропонована конструкція розміщення скребка, тобто хорда m , яка належить сегменту скребка, розміщена по дотичній до вала кріплення дисків в точці K , підвищить надійність роботи, довговічність, а також ефективно очищення налипаючого ґрунту;

2). Така конструкція скребка та його геометричне розміщення відносно самого диска значно зменшить зусилля обертання дисків, враховуючи можливі процеси забивання диска ґрунтовою масою чи рослинними рештками.

Бібліографічний список

1. Булгаков В.М., Головач І.В., Войтюк Д.Г. 2003: Теорія вібраційного викопування коренеплодів. Збірник наукових праць НАУ. Механізація сільськогосподарського виробництва. Т. XIV, 34–86.
2. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. 1971: Курс теоретической механики. Т. II Динамика. М.: Наука, 464 с.
3. Погорелый Л.В., Татьяна Н.В., Брей В.В. и др.; Под ред. Погорелого Л.В. 1983: Свеклоуборочные машины (констр. и расчет) К.: Техніка, 168 с.

ГЕОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОТРУБОК ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОН БРІЛЮЕНА

Гумен О. М., д.т.н.,

Румянцев Д. В.,

Григорчук Т. М.,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – стаття присвячена дослідженню геометричних методів отримання нанотрубок, наголошується на шляхах розв'язання даного питання за допомогою електро-дугового методу отримання нанотрубок та фізико-математичного моделювання. Зокрема, детально досліджується зонна структура нанотрубок.

Ключові слова – нанотрубки, електричні властивості наноструктур, фізико-математичне моделювання, зони Брілюена, методи прикладної геометрії.

Постановка проблеми. Дослідження та використання нанотрубок на сьогодні є надзвичайно актуальним завданням. На даний момент вчені намагаються розробити дуже прості та водночас доступні способи як одержання, так і дослідження нанотрубок. Зважаючи на актуальність вищеприписаної проблеми розглянемо можливість геометричних підходів при дослідженні зонної структури.

Аналіз останніх досліджень. Найперспективніші методи отримання наноструктур на сьогодні описані в [1]. Розглядаючи роботу [2], варто зазначити, що автор ґрунтовно дослідив електричні властивості нанотрубок. У даній статті проведені раніше дослідження [1,2] розглядаються з точки зору геометричних методів. Непересічність та актуальність такого дослідження підтверджується працею Єсцького [3], а також унікальністю фізико-хімічних властивостей наноструктур [4, 5].

Формулювання цілей. Метою даної роботи є дослідження геометричних властивостей наноструктур новими перспективними методами, що допоможе в подальшому використовувати їх з точки зору практичного застосування.

Основна частина. В процесі дослідження наноструктур головним є усвідомлення того, що нанотрубки, отримані як продукт синтезу карбону, мають надто малі розміри та довжину [3], тому потрібні нові методи для дослідження цього продукту, бо стандартні не підійдуть. Для того щоб детально досліджувати природу нанотрубок, не можна обмежуватися тільки одно- чи двовимірним простором. Необхідно використовувати

також інші виміри. Для розуміння природи поведінки нанотрубок, зважаючи на специфічність їх будови, застосовують фізико-математичне моделювання. Зокрема, для просторового уявлення залучають багатовимірну геометрію.

У графіті (рис. 1а) кожен шар сформований з гексагональної сітки із відстанню між найближчими сусідами $d_{с-с} = 0.142$ нм. Шари розташовуються в ABCD ... послідовності (рис. 1а), де атоми І – лежать безпосередньо над атомами в суміжних площинах, а атоми ІІ – над гексагональними центрами в суміжних областях. Результируюча кристалографічна структура показана на рис. 1а, де a_1 і a_2 – поодинокі вектори в графітовій площині, c – одиничний вектор, перпендикулярний гексагональній площині. Відстань між площинами в решітці 0.337 нм. Отже, одним із способів може бути дослідження зон Брілюена.

М.М. Скриганов виділяє чотири основні розділи для вирішення задачі [2]. Таким чином з'являється можливість краще усвідомити місце розташування нанотрубки. Через те, що відстань між шарами більше, ніж відстань у гексагоні, графіт може апроксимувати як 2D матеріал. Розрахунок зонної структури показує виродження зон у точці К в зоні Брілюена (рис. 1б).

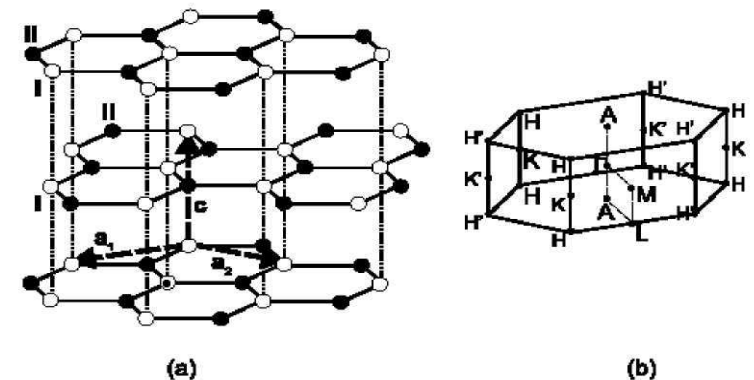


Рис. 1. (а) Кристалографічна структура графіту;
(б) Відповідна зона Брілюена.

Останнє викликає особливий інтерес, у зв'язку з тим, що рівень Фермі перетинає цю точку виродження, яка характеризує матеріал як напівпровідник із зникаючою енергетичною щільністю при $T \rightarrow 0$.

Якщо при розрахунках враховувати міжплощинні взаємодії, то в зонній

структурі відбувається перехід від напівпровідника до напівметала через перекриття енергетичних зон. Детальне проведення досліджень в даній області допоможе краще зрозуміти природу внутрішньої структури графіту.

Висновки. Оскільки електричні характеристики нанотрубок мають надзвичайно цінне прикладне значення (наразі розвивають теорію та намагаються застосувати на практиці ідею створення чистої електронної техніки, в якій всі прилади елементарного базису як пасивні, так і активні базувалися б лише на основі відомих алотропних модифікацій карбону такі як: фулерени, нанотрубки, графен, графіт, алмаз, карбін), отримані результати є основою для подальших досліджень у даній області. Особливо через те, що є суттєві проблеми відносно втілення ідей створення чистої електронної техніки у життя, так як масове виробництво не запущено, і всі описані вище продукти отримуються наразі у мікроскопічних кількостях. Тому науковцям потрібно приділити особливу увагу до створення нових дуже швидких та ефективних методів отримання наноструктур.

Бібліографічний список

1. Гумен О.М. Використання геометричних методів для візуалізації фізико-математичного моделювання прикладних процесів електродугового синтезу карбонових наночастинок / О.М. Гумен, Д.В. Ведель, Д.В. Румянцев // Матеріали II-ї Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та об'єкти інтелектуальної власності». – Вип.2. – К.: ДІА, 2013. – С. 51-54.
2. Скриганов М.М. Зоны Бриллюэна и геометрия чисел /М.М. Скриганов // Зап. научн. сем. ЛОМИ, 134.– Л.: Наука, 1984. – С. 206–225.
3. Елецкий А.В. Углеродные нанотрубки / А.В. Елецкий // УФН, сентябрь 1997 г., т. 167, № 9, 954 с.

Віддалені ресурси

4. Углерод ЧГ углеродные нанотрубки [Електронний ресурс] : Технологии : Углеродные нановолокна и нанотрубки. Краткие сведения – Режим доступу: <http://www.carbonchg.ru/technology/carbon-nanofibers-nanotubes/>
5. Научная сеть Nature Web.Ru [Електронний ресурс] : Наука: Физика : Общая физика : Теплота и строение материи : Физика полимеров : Углеродные нанотрубки, их свойства и применение – Режим доступу: <http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1159181>

УДК 514.18:536.3

КОНСТРУЮВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ГРУНТООБРОБНОЇ ФРЕЗИ

Дану А.О., студентка,
Карпюк В.В., здобувач*,
Надкернична Т.М., ст. викладач,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)

Анотація – розглядається питання геометричного конструювання ґрунтообробної фрези.

Ключові слова – ґрунтообробна фреза, гвинтова поверхня, бічні грані, напрямні пластини, крайка.

Постановка проблеми. Загальним недоліком всіх відомих ґрунтообробних робочих органів є те, що вони не відповідають вимогам за якістю перемішування розпушеного ґрунту в оброблюваному шарі, що знижує якість її обробки [1].

Аналіз останніх досліджень. Відома ґрунтообробна фреза містить закріплену на вертикальному привідному валу основу з робочими органами у вигляді тригранного клину з ріжучою крайкою та бічні грані робочих органів, які забезпечені поярусно встановленими напрямними пластинами з розширеною задньою крайкою. Нами пропонується напрямні пластини робочого органу розташувати по гвинтовій просторовій лінії та поперечний переріз гвинтової поверхні збільшувати.

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою досліджень є поліпшення якості обробки ґрунту. Це досягається тим, що бічні грані робочих органів забезпечені поярусно встановленими напрямними пластинами з розширеною задньою крайкою, при цьому задня крайка кожної встановленої на зовнішній грані напрямної пластини розташована по гвинтовій просторовій лінії вище за її передню крайку, а задня крайка кожної встановленої на внутрішній грані напрямної пластини розташована нижче за її передню крайку.

Основна частина. З основного матеріалу досліджень (рис.1) показана фреза ґрунтообробна, яка включає хрестоподібну підставу з вертикальним привідним валом. По кінцях пластин змонтовані робочі органи у вигляді тригранного клину з ріжучою крайкою. На зовнішній і внутрішній бічних гранях кожного робочого органу поярусно встановлені напрямні пластини з розширеною задньою крайкою. При цьому задня крайка, яка розташована на зовнішній грані пластин зміщена по вертикалі

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

вгору відносно передньої крайки, а задня крайка, яка розташована по внутрішніх бічних гранях пластин по гвинтовій лінії зміщена вниз відносно передньої крайки. Крім того, зовнішня бічна крайка кожної напрямної пластини має випукло-ввігнуту форму.

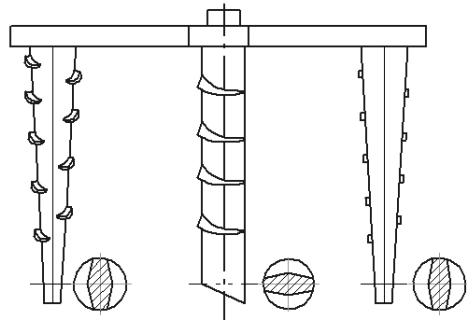


Рис. 1

Фреза працює наступним чином. При обертанні валу та поступальним ходом машини робочий орган ріжучою крайкою і бічними гранями і ріже і кришить ґрунтовий пласт аналогічно двогранному клину. Частки ґрунтів, переміщаючись уздовж бічних граней, потрапляють на напрямні пластини, які відхиляють ґрунтовий потік по вертикалі вгору або вниз, залежно від того, на якій грані вони знаходяться. Оскільки зовнішня бічна грань контактує з ґрунтовим монолітом, просування часток ґрунту по цій грані утруднене і установка пластин на цій грані з вищим розташуванням задньої крайки сприяє виходу ґрунту у бік денної поверхні поля. Пластини, які розташовані на внутрішній грані, працюють в менш щільному ґрунті і відхиляють потік ґрунту вниз [2].

Висновки. За рахунок взаємного переміщення часток ґрунту відбувається їх перемішування в оброблюваному шарі. Оскільки швидкість часток ґрунту при русі уздовж пластин знижується, то для забезпечення безперервності потоку пластини мають розширену задню крайку. Ввігнута поверхня зовнішніх бічних граней сприяє перевертання розпушеного шару ґрунту. При використанні пропонованої ґрунтообробної фрези наявність напрямних пластин на робочих органах дозволяє поєднати операції різання, кришіння і перемішування ґрунту, дія яких збільшується при використанні гвинтових поверхонь.

Бібліографічний список

1. *Погорельий Л.В.* Свёклоуборочные машины (Конструирование и расчёт) / *Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В.Брей, и др.* // -К.: Техника. 1989. – 163 с.
2. *Босой Е.С., Верняев О.В., Смирнов И.И.* Теория , конструкция и расчёт сельхозмашин. М: Машиностроение, 1997. – 568с.

ВІХИ ЖИТТЯ

Джурик О.В., доцент,
Орел О.В., студент,
Національний авіаційний університет (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається життєвий шлях Головного конструктора авіаційної промисловості, фундатора вітчизняної наукової школи промислової гідравліки Башти Т. М. (1904 – 1987).

Дві стратегічні галузі – верстатобудівна та авіаційна – своїм прогресом певною мірою зобов’язані саме йому.

Ключові слова – Башта Т.М., гідравлічні приводи, верстатобудування, літальні апарати.

Основна частина. Трифон Максимович Башта народився на Полтавщині в багатодітній родині коваля. Навчався на механічному факультеті Київського політехнічного інституту, а потім – в аспірантурі КПІ. Згодом його направили до Москви в Інститут червоної професури, який готував управлінську і технічну еліту країни. Паралельно закінчив механіко-математичний факультет Московського державного університету.

З 1931 р. по 1938 р. Т. Башта працював в Експериментальному науково-дослідному інституті металорізальних верстатів. Тут він організував та очолив єдине в СРСР бюро, де створювалися зразки гідравлічних агрегатів. Особливо плідним був 1936 р., коли з ініціативи й активної участі Т. Башти в Харкові створюється завод «Гідропривід», виходить друком його монографія «Гідравлічні приводи і механізми металорізальних верстатів», яка стала основним посібником для цілого покоління верстатобудівників. Того ж року, на підставі вже зробленого, комісія Академії наук СРСР надала Т. Башті ступінь доктора технічних наук без захисту дисертації.

У 1938 р., під час сталінських репресій, Т. Башту заарештовують і за абсурдним звинуваченням засуджують на 10 років ув’язнення. Але тогочасна ситуація вимагала оновлення авіації. Відомому авіаконструктору А. Туполеву, тоді теж в’язню, доручили створити тюремне конструкторське бюро. Серед мешканців спецв’язниці були такі знані постаті, як С.П. Корольов, В.М. Мясіщев, В.М. Петляков та ін. До ЦКБ-29 увійшов і Т. Башта – йому належало вперше у вітчизняній практиці створити гідравліку, яка забезпечила виконання силових функцій бойових машин. Завдання було реалізовано в знаменитих пікірувальних бомбардувальниках В. Петлякова (Пе-2) та А. Туполева (Ту-2). У травні 1940 Т. Башту «помилували».

Після війни Т. Башта – професор Московського авіаційного інституту, головний конструктор і директор дослідного заводу. Тут він створює нові типи коліс для швидкісних реактивних винищувачів, гальма, що скорочують шлях пробігу літака. Вперше у практиці світового авіабудування він винаходить пристрій, що розкручує колесо літака ще в повітрі, чим зменшує динамічний удар шасі під час приземлення. У 1949 р., ще не реабілітованому Т. Башті (до того ж виключеному з рядів КППС), за створення нової авіаційної техніки присуджено Державну премію СРСР. Його фундаментальну книгу «Гідравлічні приводи та агрегати літаків» перекладено за кордоном на дев'ять іноземних мов.

За роки роботи на заводі йому було присвоєно звання Головного конструктора 1 категорії авіапромисловості СРСР.

Працюючи директором і Головним конструктором створеного ним дослідного авіаційного заводу, він плідно співпрацював з конструкторськими бюро А. Туполева, С. Ілюшина, О. Яковлева, В. Мясішева, А. Мікояна, П. Сухого, М. Міля.

Якщо ретроспективно проаналізувати результати діяльності професора Т.М. Башти як Головного конструктора Міністерства авіаційної промисловості СРСР і директора найбільшого в країні агрегатного заводу, то виявляється, що всі основні, принципово нові для радянської авіаційної техніки розробки, без яких вітчизняна авіація та і, значною мірою, ракетна техніка не могли літати, були виконані саме в той період. Надалі мало місце вдосконалення гідравлічного обладнання і подальший розвиток закладених принципів.

В 1955 р. Т.М. Башта переїздить до Києва і починає працювати в Інституті інженерів цивільної авіації (зараз Національний авіаційний університет). В інституті він керує створеною ним кафедрою гідравліки, гідравлічних та пневматичних пристроїв літальних апаратів.

У Києві Башта Трифон Максимович продовжує очолювати роботу з розвитку і впровадження гідравлічних приводів у вітчизняну машинобудівну галузь. Кафедра і науково-дослідна галузева лабораторія, яка була створена Т.М. Баштою, стала науковим центром з авіаційного і машинобудівного гідроприводу.

Безмежно багато часу і сил витратив Трифон Максимович на підготовку наукових кадрів, передаючи їм свої знання і досвід. Під його керівництвом було захищено понад 120 кандидатських робіт та 20 докторських дисертацій. Багато учнів Т.М. Башти стали відомими вченими, працюють в різних містах і республіках колишнього Союзу.

За його представленням в Раді Міністрів СРСР в 18 вузах СРСР (в тому числі і в КПП) була введена нова спеціальність – «Гідропривід і гідро пневмоавтоматика», для викладання якої Т.М. Башта написав 4 підручники, по яким займаються студенти і по теперішній час.

Регулярно, один раз у 2-3 роки, під його керівництвом відбувались міжгалузеві Всесоюзні наукові конференції з гідроприводу. Слід зазначити, що кафедра, яку очолював Башта Трифон Максимович, мала

творчі зв'язки з більш, ніж з 250 підприємствами та науковими установами СРСР.

Результати наукової діяльності і досвід попередньої практичної роботи, регулярно узагальнювались Баштою Трифоном Максимовичем у наукових монографіях, статтях, підручниках. Монографії Трифона Максимовича стали настільними книгами для декількох поколінь машинобудівників. Ці книги, на наше переконання, не до кінця прочитані навіть найстараннішими його учнями – такий величезний обсяг інформації закладений в цих багатосторінкових фоліантах. Відкривши потрібну сторінку, як енциклопедію, завжди можна прочитати про потрібне питання, або, як говорять його учні, порадитися з Баштою. Відмінна риса монографій Трифона Максимовича полягає у тому, що вони завжди сконцентровані на освітлені фізики явища, що робить їх доступним і для вчених, і для інженерів, і для студентів. Важко назвати галузь гідроприводу, якою б не займався Трифон Максимович і його учні і яка б не знайшла віддзеркалення в його монографіях. Перша монографія («Гидравлические приводы и механизмы металлорежущих станков») була опублікована в 1936 р., остання з книг («Техническая диагностика гидравлических приводов») вийшла в світ в 1989 р., вже після смерті Трифона Максимовича. Усього він видав близько 30 монографій і підручників, обсяг кожної з книг нерідко складав 500-600 сторінок. Багаторічна подвижницька праця Трифона Максимовича дозволила створити йому справжню енциклопедію машинобудівної гідравліки, доступну для студентів і інженерів і корисну для маститих теоретиків.

Слід також звернути увагу на ще одну грань таланту Трифона Максимовича – він був чудовим педагогом і лектором.

Випускники інституту згадували його цікаві, з прикладами з особистої практики, лекції. Коли він пояснював теоретичний матеріал, то неодмінно наводив приклади його застосування на практиці, використовуючи свій багатий конструкторський і виробничий досвід. Його лекції часто відвідували студенти не тільки механічного, але й інших факультетів інституту. Трифон Максимович майстерно володів графікою і мав дивовижну пам'ять – він креслив на дошці різні складні конструкції не користуючись конспектом і навіть з останньої партії лекційної аудиторії було чітко видно кожну лінію.

Висновки. Монографії і підручники авторства Трифона Максимовича Башти і до нашого часу залишаються актуальними. Створені ним конструкції систем і елементів гідравлічного приводу до цього часу вважаються основними для створення проектів в галузі літакобудування.

Учений, педагог, конструктор, неординарна особа Трифон Максимович Башта – явище загальнолюдського масштабу. Його ім'я по праву увійшло до альманаху «Народжені Україною».

ДЕЯКІ НЕТРАДИЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПОЗИЦІЙНИХ ЗАДАЧ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Допіра Г.Г., ст. викладач,
 Коломійчук Н.М., ст. викладач,
 Волков О.С., студент,
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання стосовно методики розв'язання задач з нарисної геометрії на прикладі рішення позиційних задач.

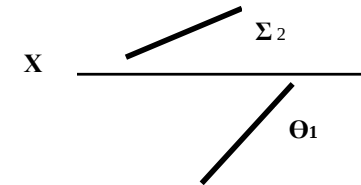
Ключові слова – нарисна геометрія, методика проведення практичних занять, алгоритм розв'язання задач, підвищення якості та ефективності навчального процесу.

Постановка проблеми. Для підготовки до олімпіад з нарисної геометрії недостатньо практичних занять, потрібні ще додаткові заняття зі студентами. Але це особливий вид занять, на яких можливо використовувати не тільки підручники з нарисної геометрії, але і додаткову літературу, яка не використовується у програмі курсу, статті в наукових журналах.

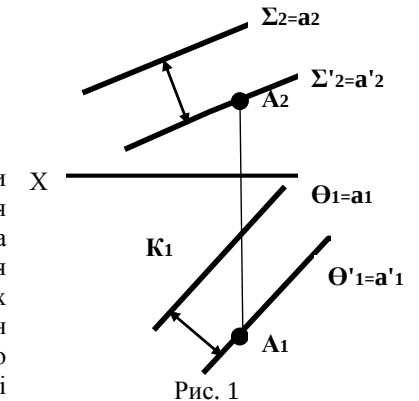
Аналіз останніх досліджень. Залежно від геометричного елемента, який ми шукаємо, конструктивні задачі з нарисної геометрії можуть називатись точковими, якщо елемент точка; лінійчатыми, якщо елемент пряма; площинними, якщо елемент площина. Створено також класифікацію конструктивних задач, де в різних поєднаннях складаються умови елементарних плоских задач [1]. Кожному поєднанню відповідає геометричне місце, яке має властивості цього поєднання. Знаючи класифікацію задач, студент може виділити ту задачу, під яку підходить його особисте завдання, і мати вже план дій до її розв'язання. Але для розвитку у студентів об'єктивної логічної закономірності в послідовності розв'язання задач треба допомога викладача.

Формування цілей (постановка завдання). Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів та підвищення якості й ефективності навчального процесу, показати важливість використання нетрадиційних підходів для рішення задач з нарисної геометрії особливо для проведення занять з підготовки до олімпіади.

Основна частина. Для прикладу розглянемо задачу:

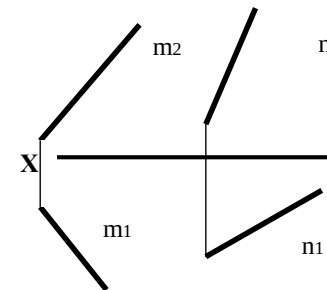


Побудувати геометричне місце точок, рівновіддалених від двох площин Σ і Θ .



Якщо розглядати ці площини як сторони двогранного кута, то ця задача традиційно вирішується за допомогою методу перетворення площин. Геометричне місце всіх точок, рівновіддалених від сторін двогранного кута, є дві взаємно перпендикулярні площини, які проходять через бісектриси кута. Традиційно цю задачу вирішують двома замінами, але пропонується інший спосіб. Проекція лінії перетину площини Σ з площиною Θ належить слідам площин. Якщо взяти довільну відстань від площини Σ і провести паралельно їй площину Σ' , і на цій же відстані провести паралельно площині Θ площину Θ' , то лінія перетину площин Σ' і Θ' буде належати відповідно слідам площин Σ' і Θ' . Площина, яка побудована двома паралельними прямими a і a' , є геометричним місцем точок, рівновіддалених від площин Σ і Θ (рис. 1). Задача має два рішення.

Друга задача теж демонструє нетрадиційний підхід до рішення.



Побудувати площину Θ (задавши її слідами), яка паралельна до прямих m та n і яка розміщена від прямої n на відстані 20 мм.

Відстані між заданою прямою n і шуканою площиною Θ , яка дорівнює r , відповідають дві площини, що дотикаються до циліндра обертання з віссю n , радіусом 20 мм і паралельні до прямої m .

Традиційно ця задача вирішується методом перетворення площин за допомогою двох заміни. Але якщо розглядати геометричне місце прямих, паралельних прямій m , і віддалені від прямої n на задану відстань як площину, паралельну до площини, яка утворена двома прямими, що перетинаються m'/m і n , то достатньо однієї заміни (рис. 2). Задача має два рішення.

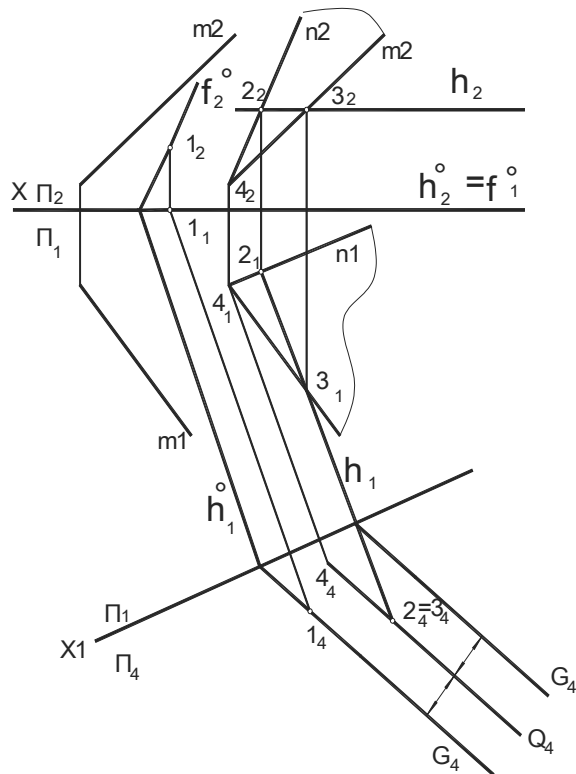


Рис. 2

Висновки. У процесі розв'язання задач з нарисної геометрії за допомогою викладача відбувається моделювання розумового процесу, який дає можливість не тільки розкрити об'єктивну логічну закономірність послідовності розв'язання задачі, але й візуально простежити за послідовністю і змістом міркувальних дій.

Бібліографічний список

1. Храмов З. Т. Элементарные точечные задачи по начертательной геометрии / Храмов З.Т., Глазовский В.В. – Львов: Издательское объединение «Вища школа», 1976. – 75 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ДИСКОВОГО КОПАЧА

Доценко Т.О., студентка
Святина М.А., аспірант*,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)
Макаренко М.Г., к.т.н.,
Національний авіаційний університет, (Україна, м. Київ)

Анотація – дисковий копач, який містить стійку, на півосях якої за допомогою маточини закріплені диски з вікнами, що оснащені пасивним скребком.

Ключові слова – дисковий копач, стійка, маточина, диски з вікнами, скребок, кривина крайки.

Постановка проблеми. Проблема очищення диска полягає в тому, що рослинні залишки навиваються на зовнішню частину вікна диска копача, що призводить до його забивання.

Аналіз останніх досліджень. Відомий в даний час є диск копача коренеплодів (патент України на винахід №9513А, кл. А01 Д 25/04, бюл. №3, 1996р.), що складається з маточини і ободу, з'єднаних між собою за допомогою шпরিх, одна сторона яких має виступ, направлений в сторону вікна.

Недоліком даного пристрою є навиття рослинних залишків (особливо довгостеблинних) на зовнішню частину вікна диска копача, що призводить до його забивання і знижує надійність виконання технологічного процесу копачем, [1].

Відомий також копач бурякозбиральної машини (патент СРСР № 1807838, кл. А01 Д 25/04, бюл. № 13, 1993р.), що містить закріплений на маточині викопуючий диск із заокругленими вікнами, розташованими по колу.

Формулювання цілей (постановка завдання). В основу вдосконалення конструкції поставлена задача конструювання дискового копача бурякозбиральної машини для покращення продуктивності коренезбиральної машини, що забезпечить перерізання гнучких рослинних залишків внутрішньою крайкою вікна і ріжучою крайкою скребка, та, як наслідок, більш якісне очищення дисків копачів, за рахунок чого підвищується надійність роботи дискового копача [2].

Основна частина. Дисковий копач бурякозбиральної машини зображений на рис.1, на рис.2 – збільшений вид скребка.

Дисковий копач містить диски (1), змонтовані на піввісі (2) стійки (3) за допомогою маточини і підшипників. На стійці (3) закріплений

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

чашкоподібний кожух, що охоплює маточину диска (1) і прилягає торцевою частиною до робочої поверхні диска. До кожуха прикріплений пасивний скребок (4). При цьому кривизна внутрішньої профільної форми крайки (5) вікна диска (1) відносно зовнішньої крайки скребка (4) виконана зі зменшенням, а кут між ріжучою крайкою (6) скребка (4) і внутрішньою крайкою вікна диска (1) є меншим 90° і близьким до кута заклинювання між ними стебельних рослинних залишків. (Не зображені).

Даний пристрій працює наступним чином. В процесі роботи диски (1) копача бурякозбиральної машини частково заглиблені в ґрунт і приводяться до обертання від трансмісії машини або від зчеплення з ґрунтом.

Рухаючись вздовж рядків, диски (1) захоплюють корені цукрових буряків, викопують їх з ґрунту і передають на транспортуючі органи. При цьому, попадаючи на робочу частину диска (1), ґрунт і рослинні залишки, що нависають на кромках вікон дисків (1), скребком (4) зрізаються і викидаються на поверхню поля.

Завдяки тому, що кривизна внутрішньої профільної форми крайки (5) вікна диска (1) відносно зовнішньої профільної форми крайки (6) скребка (4) виконана зі зменшенням, а також існує кут різання між внутрішньою профільною формою крайки (5) вікна до ріжучої крайки (6) скребка, то довгостеблеві гнучкі рослинні залишки не навішуються на зовнішній крайці (5) вікна, а заклинюються між ними і зрізаються, завдяки чому забезпечується краще очищення дискового копача у внутрішній зоні вікон диска, [3].

Висновки. Поставлена задача у нашому випадку вирішується тим, що в дисковому копачі, що містить стійку, на піввісях якої за допомогою маточин закріплені диски з вікнами, оснащені пасивними скребками, згідно дослідження вводиться те, що кривизна внутрішньої крайки вікна диска відносно зовнішньої крайки скребка виконана зі зменшенням, за рахунок чого рослинні залишки, що нависають, зрізаються скребком й не заважають у подальшій роботі. Таким чином, дана конструкція забезпечує підвищення продуктивності всієї машини.

Бібліографічний список

1. Погорельий Л. В., Татьянко Н. В., Брей В. В. и др. Свеклоуборочные машины (конструирование и расчет). Киев: Техника, 1989.-163с.
2. Завгородний А.Ф., Кравчук В.И., Юрчук В.П. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин. Киев: Аграрна наука, 2004.-240с.
3. Анурев В.И., «Справочник конструктора – машиностроителя». Москва «Машиностроение», 2001.

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ДІЇ КАРТОФЕЛЕКОПАЧА

Єрмак І.О., студент,
Можаровський В.М., к.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)
Скидан І.А., д.т.н.,
Донецький політехнічний інститут, (Україна, м. Донецьк)

Анотація – розглядається питання геометричної формули картофелекопача.

Ключові слова – картофелекопач, гвинтова лінія, прутки барабану, решітчастий барабан, притискні пластини.

Постановка проблеми. Загальним недоліком всіх відомих картофелекопачів є те, що вони мають великі габаритні розміри, енерговитратні, мають завищений рівень травмування картоплі під час викопування та очищення від землі.

Аналіз останніх досліджень. Картофелекопач, який містить решітчастий барабан з криволінійними робочими органами, виконаними з набору прутків і кінематично пов'язаний з колесами з ґрунтозацепами та лемішем, має значні енерговитрати і підвищене травмування картоплі, пов'язане з порівняно довгим шляхом її проходження по барабану при очищенні від землі.

Формулювання цілей (постановка завдання). Мета винаходу – удосконалення конструкції картофелекопача, в якому встановлення прутків решітчастого барабану по формі гвинтової лінії забезпечує зниження травмування картоплі та за рахунок цього забезпечується плавний вхід робочого органу в ґрунт і більш плавне витягування та сепарація картоплі, а також виключається застрягання картоплі між прутками.

Основна частина. З основного матеріалу досліджень, на яких показаний картофелекопач, який складається з дишла, коліс з ґрунтозацепами, редуктора, решітчастого барабана, що складається з криволінійних робочих органів, виконаних шляхом набору прутків.

Решітчастий барабан кінематично пов'язаний з колесами за допомогою редуктора. Вільні кінці гвинтових прутків решітчастого барабана загнуті убік та виконані по формі гвинтової лінії протилежно до напрямку його обертання і закріплені за допомогою притискних пластин. Викопування картоплі з ґрунту робиться за допомогою лемеша, (рис.1).

ГЕОМЕТРИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Задольський А.М., к.е.н.,
Грубич М.В., пошукач *,
Коваленко С.П., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м.Київ)

Анотація – розглядається питання геометричного моделювання машини для обробітки ґрунту.

Ключові слова – робочі органи, рушій з шарнірно закріпленими робочими органами, циклоїдальні кінці, режим копання, пара опорних роликів, шахматний порядок.

Постановка проблеми. Проблема полягає в покращенні ефективності роботи машини для обробітки ґрунту в зв'язку з впровадженням новітніх технологій.

Аналіз останніх досліджень. Шляхом аналізів і досліджень було встановлено, що для даної геометричної моделі машини для обробітки ґрунту вирішення проблеми є таким: встановлення циклоїдальних кінців в конструкції машини на вигляді зверху як на розгортці колеса в шахматному порядку [1].

Формулювання цілей (постановка завдання). Завдання полягає в тому, що потрібно дослідити на практичне застосування та ефективність роботи геометричної нової моделі машини для обробітки ґрунту.

Основна частина. Проведення геометричного моделювання машини для обробітки ґрунту полягало в тому, що необхідно було перевірити цю модель на практичне застосування в зв'язку з технологічним прогресом та впровадженням новітніх технологій. Також для даної геометричної моделі машини для обробітки ґрунту, яка містить рушій з шарнірно закріпленими робочими органами, та рушій машини, що складається із парного набору коліс, був проведений детальний аналіз, (рис. 1).

Моделювання існуючої форми робочої поверхні машини для обробітки ґрунту передбачає те, що його нову форму можна отримати за

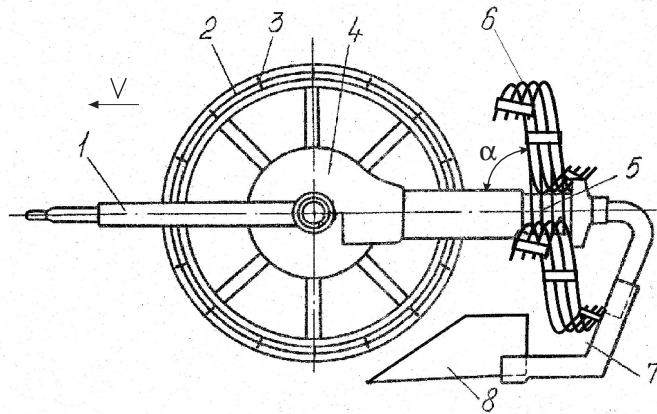


Рис.1.

Лінія, що проходить через вільні кінці гвинтових прутків, розташована під гострим кутом α до лінії напрямку руху картофелекопача, а відстань між сусідніми прутками збільшується у бік їх вільних кінців. Редуктор, той що передає обертання на барабан може бути виконаний наприклад на базі зубчастих конічних шестерень. Працює картофелекопач таким чином. При русі барабану, який копає уздовж рядка колеса, обертаючись за допомогою редуктора, приводять в обертання решітчастий барабан. Барабан захоплює викопані лемешем коренеплоди і перекидає їх на прибране поле. Для зниження травмування коренеплодів лінія розташування вільних кінців прутків до лінії напрямку осі встановлена по гвинтовій лінії. Це конструктивне рішення дозволяє плавно входити і виходити з ґрунту пруткам і зменшує удари по картоплі [картопля отримує складову при витягуванні і менше травмується].

Висновки. Як показали експерименти, у разі конструктивного виконання постійного проміжку між прутками, картопля досить часто застряє між прутками, а при гвинтовому скруті прутків від виходу з ґрунту виникає сильне зусилля викидання картоплі, що веде до його втрат. Для виключення застрягання картоплі між прутками барабану прутки барабану виконані по формі гвинтової лінії.

Бібліографічний список

1. Погорельий Л.В. Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчёт) / Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна, В.В. Брей, и др. // - К.:Техніка. 1984. 163 с.

*Науковий керівник – д.т.н., професор Ванін В.В.

допомогою безпосереднього моделювання бажаної форми, або ж певним доопрацюванням, виправленням форми вихідної робочої поверхні машини.

Тому на базі вищесказаного було досліджено різні форми поверхні робочих органів машини для обробітку ґрунту [2].

За допомогою ретельного аналізу було встановлено нову форму робочої поверхні, яка повинна покращити ефективність роботи машини для обробітку ґрунту, також було розроблене нове положення її робочих органів, яке відрізняється від існуючого, тим що її циклоїдальні кінці в конструкції машини розміщені на вигляді зверху як на розгортці в шахматному порядку, (рис. 2).

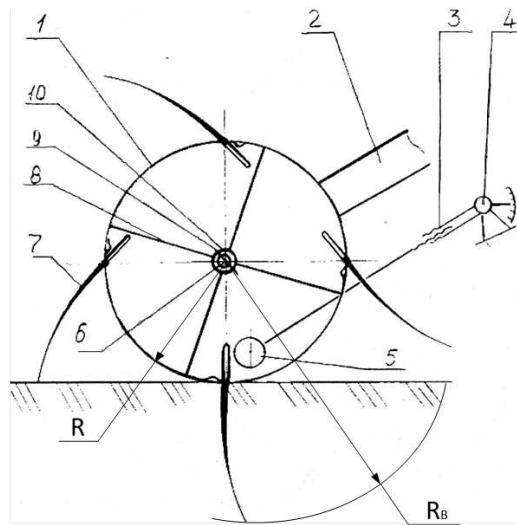


Рис. 1

На рис. 1 зображена машина для основного обробітку ґрунту способом копання, вигляд збоку; на рис. 2 - те ж, вигляд спереду.

Пристрій для основного обробітку ґрунту способом копання складається з рами з джерелом енергії (не вказане), парного набору коліс, що містять обіддя (1), спиці (8) і маточини (10), всередині кожної пари коліс розташована пара упорних роликів (5), регулювальних пристроїв (3) і (4), редуктора (2) з ведучим валом (6) і робочих органів (7). Маточини (10) з'єднані з ведучим валом (6) редуктора (2) за допомогою штифтів (9) (або шліців). Робочі органи (7), що мають форму кінця циклоїди, утвореної центром шарніра при коченні колеса, шарнірно закріплені на ободах (1). Число коліс може бути збільшене для більшої ширини захвату. Положення

роликів (5) регулюється по горизонтальні та вертикалі за допомогою пристроїв (3) і (4). Це дозволяє змінити початок обертального руху робочих органів (7). Число робочих органів (7) може змінюватися в залежності від діаметра колеса з таким розрахунком, щоб під час обробітку ґрунту не було пропусків.

Машина працює таким чином: вал (6), отримуючи обертання від редуктора (2), через штифти (9) маточини (10) і спиці (8) обертає обіддя (1). Пройшовши верхню точку, робочі органи (7) під дією ваги робочих частин повертаються на шарнірах до упорів. Дійшовши до поверхні ґрунту, заглиблюються в нього. Оскільки робочі органи мають форму кінця циклоїди, утвореної обертанням кола радіуса R , рівного радіусу обода, заглиблення відбувається методом проколювання шару ґрунту без зрушень. Дійшовши до нижньої точки заглиблення, робочі органи (7) впираються неробочими частинами в ролики (5) і починають обертатися у зворотному напрямку, здійснюючи копання ґрунту. Ролики (5) мають регулювання у вертикальному напрямку за допомогою пристрою (4) і в горизонтальному – за допомогою гвинтового з'єднання (3). Цим досягається зміна глибини і ступеня впливу. Після проходу ролики (5) сходять з робочих органів, і вони падають вниз, очищаючись від залишків ґрунту, кореневищ і т.п. Кількість робочих органів (7) на одному ободі (1) має бути таким, щоб відстань між ними по ґрунті була рівною їх довжині. А довжина робочих органів повинна бути на 3 ... 5 см більше глибини обробітку. При цьому ґрунт копається без огріхів. У поперечному напрямку відстань між робочими органами вибирається в межах 10 ... 15 см. Ширина захвату машини для основного обробітку ґрунту способом копання залежить від обертового моменту на валу (6).

Регулюванням положення роликів (5) можна змінювати момент початку та закінчення обертання робочих органів 7 навколо шарнірів, а також глибину обробітку.

Висновки:

1. В результаті геометричного моделювання машини для обробітку ґрунту була отримана конструкція, яка за всіма аналізами покращить ефективність роботи моделі.

2. За даними дослідження отримано патент України №85998 «Машина для обробітку ґрунту» від 10.12.2013.

Бібліографічний список

1. Погорелый Л.В., Татьяна Н.В., Брей В.В. и др. Свеклоуборочные машины (конструирование и расчет). Киев: Техника, 1989.-163с.
2. Завгородний А.Ф., Кравчук В.И., Юрчук В.П. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин-Киев: Аграрна наука, 2004.-240с.

ФРАКТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ ЗАХВОРЮВАННЯ ЗЛОЯКІСНОЇ ПЛЕОМОРФНОЇ АДЕНОМИ ПРАВОЇ ПРИВУШНОЇ ЗОНИ ПІСЛЯ ЛІКУВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ

Залевська О.В., ст. викладач,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – в роботі розглядається можливість фрактального моделювання зображення злоякісної плеоморфної аденоми правої біля вушної зони після лікувальних заходів. За допомогою фрактальної апроксимації встановлюється наявність симетрії в знімках томографа, що вказує на наявність хвороби.

Ключові слова – фрактальна апроксимація, симетрія, моделювання процесу розвитку.

Постановка проблеми. Для комп'ютерної обробки термограм, що відображають розвиток процесу виникнення хвороби та процесу затихання під час лікування, необхідно розробити математичний апарат, що дає змогу його описати. Для опису використовуємо апарат фрактальної геометрії.

Аналіз останніх досліджень. В роботі [4] досліджено черепні патології. На рис. 1(а) представлено термограму пацієнта з злоякісною плеоморфною аденомою правої привушної зони (область обмежена пунктиром). Градієнт термосиметрії області становить 1.9°C . Після операції видалення аденоми градієнт симетрії знизився (рис.1(б)). Було досліджено, що при зміні градієнту з 0.7°C до 1.7°C пацієнт потребує додаткових консультацій лікарів.

В роботах [1-3] наведено алгоритм для математичного опису зображення методами фрактальної геометрії. Фрактальна апроксимація зображення до операції, описана детермінованими фракталами дозволяє встановити наявність хвороби з деякою точністю.

В [5] наводяться теореми про фрактальну розмірність зображення, до якого входять об'єкти з різною фрактальною розмірністю.

Формування цілей статті. Дослідити за допомогою фрактальної апроксимації зону ураженої ділянки до проведення операції. Підрахувати точність такої апроксимації.

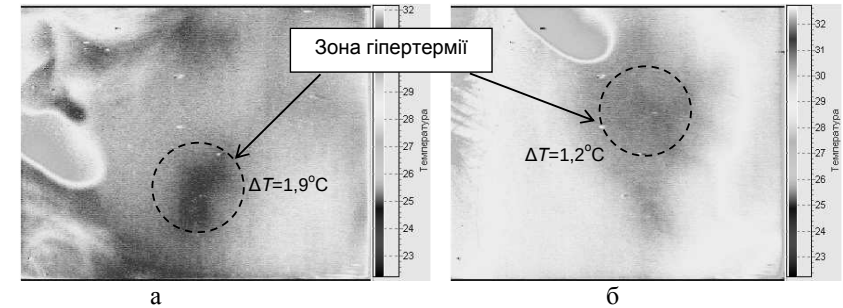


Рис. 1. Злоякісна плеоморфна аденома правої привушної залози:
а-до лікування; б-після лікування.

Основна частина. Розглянемо зону гіпертермії зображену на рис.1(а) та застосуємо до неї алгоритм підрахунку фрактальної розмірності з [2]. Вхідні дані в програму представлено на рис1(а).

Для знаходження $N(l)$ скористаємося алгоритмом:

1. Область $dx-dy$ ($dx=x_{max}-x_{min}$, $dy=y_{max}-y_{min}$), в якій знаходяться пікселі, що покривають контур області, розбиваємо на чарунки. Довжина чарунки $l = \frac{dy}{N_y}$, де N_y —загальна кількість розбиття, а значення l обмежено пікселем з міркувань якості зображення.

2. Знаходимо номери чарунки, що покривають контур та підраховуємо їх кількість N_l .

3. Проводимо перевірку на спряженість чарунок за допомогою співвідношення $[(i_x, i - i_x, i + 1) + (i_y, i - i_y, i + 1)] = (1, 1, 1)$. Для не спряжених чарунок розраховується допоміжна кількість елементів $N_{доп.}$

$$N_{доп.} = \left[\sqrt{(i_{x+1} - i_x)^2 + (i_{y+1} - i_y)^2} \right].$$

4. Розраховуємо $N(l) = N_l + N_{доп.}$ для певного вибраного значення l .

5. За допомогою рівняння регресії, методом найменших квадратів, будується пряма $y = kx + b$, де k —кутовий коефіцієнт, що визначає фрактальну розмірність.

Обмежимо довжину ламаної пікселем, виходячи з якості зображення (рис.2).

Дана область гіпертермії апроксимується алгебраїчним фракталом – множиною Жюліа, фрактальна розмірність якого складає 1.386. Показник Хаусдорфа – 1.0836.

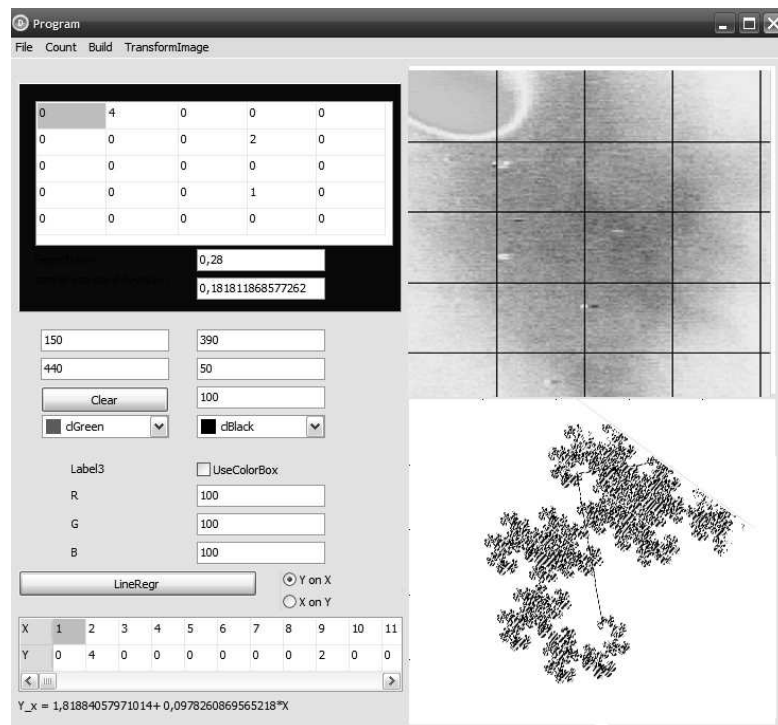


Рис. 2. Фрактальна апроксимація, визначення її точності для злоякісної плеоморфної аденоми.

Висновки. Встановлення фрактальної апроксимації, дало можливість визначення наявності хвороби з деякою вказаною точністю.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В., Залевська О.В. Дослідження точності фрактальної апроксимації структури деталей із композитних матеріалів. //Тези доповідей І-ї конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та інноваційна діяльність», м. Київ, НТУУ «КПІ», фізико-математичний факультет
2. Ванін В.В., Залевська О.В. Фрактальна розмірність поверхні кратера Місяця та його контуру, його фрактальна апроксимація. // Тези доповідей XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми геометричного моделювання». м. Мелітополь, Таврійський державний агротехнологічний університет.
3. Ванін В.В., Залевська О.В. Моделювання контуру термопрофілю на біооб'єкті від точкового джерела тепла. // Енергоефективність в будівництві та архітектурі, вип..5, Київ 2013
4. Котовський В.І. Шляхи поліпшення характеристик сучасних піровідників // Автореф. дис. канд. техн. наук

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ТЕСТОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

Залевський С.В., к.т.н.,
Овсієнко Л.Г., ст. викладач,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання підвищення якості перевірки знань студентів. Пропонується використання тестових завдань, пов'язаних з моделюванням геометричних об'єктів за наперед заданими умовами.

Ключові слова - контрольна робота, моделюванням геометричних об'єктів, проєкціювання прямої.

Постановка проблеми. Регулярне проведення на практичних заняттях контрольних робіт дозволяє одержати загальну картину рівня засвоєння матеріалу. Викладач має можливість своєчасно отримувати інформацію про труднощі, які з'явилися під час вивчення матеріалу і оперативно на це реагувати. Таким чином, дуже важливим є питання можливості забезпечити отримання максимально об'єктивної інформації під час проведення контрольних робіт.

Аналіз останніх досліджень. Система проведення програмованих контрольних робіт широко використовується в навчальному процесі. Більшість завдань в них запропоновані у вигляді тестів. Це дозволяє в максимально короткий термін провести контрольну роботу і оцінити її результати. На жаль, застосування таких завдань не завжди дає реальну картину підготовки студентів і не достатньо сприяє розвитку навичок графічних побудов. Для усунення цих недоліків пропонується впровадження в контрольних роботах питань, пов'язаних з необхідністю моделювання геометричних об'єктів за наперед заданими умовами.

Формування цілей (постановка завдання). Мета статті – запропонувати новий підхід до вибору завдань для оцінки якості засвоєння матеріалу студентами.

Основна частина. Згідно з навчальними робочими програмами курсів «Нарисна геометрія» та «Інженерна графіка» проведення аудиторних занять передбачає виконання студентами короткої 10-15 хвилинної контрольної роботи. Це дозволяє розв'язати декілька важливих задач. Регулярне проведення такого контролю стимулює студента до більш сумлінної домашньої роботи при підготовці до аудиторних занять, вимушує його не обмежуватись тільки об'ємом лекційного матеріалу, а і звертатись до першоджерел. Вдале написання таких контрольних робіт

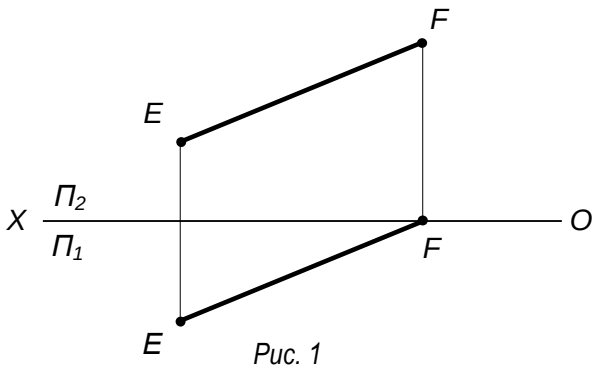
НГ-2	Моделювання прямої	В.1
1. Задана точка $A(15,?,20)$. Побудувати проекції відрізка AB прямої l, паралельної Π_2 і розташованої під кутом 30° до Π_1 на відстані 15 мм від Π_2. Натуральна величина $AB = 20$ мм. Записати назву прямої l, та координати точки A. (1,5 б)		
2. Побудувати три проекції відрізка CD прямої m перпендикулярної до Π_3 і розташованої на відстані 10 мм від Π_1 та 15 мм від Π_2, $x_c = 5$ мм. Натуральна величина $CD = 20$ мм. Записати назву прямої m і координати точки C. (1,5 б)		
3. Визначити натуральну величину відрізка EF прямої загального положення та кут її нахилу до Π_1. (Рис. 1) (2б)  Рис. 1		

Рис. 1

дозволяє студенту істотно підвищити свій семестровий рейтинг і, як результат, розраховувати на більш високу екзаменаційну оцінку. З іншого боку, викладач отримує чітку і об'єктивну інформацію про рівень засвоєння тієї чи іншої теми, що дає можливість у разі необхідності надати додаткові пояснення та висвітлити незрозумілі моменти.

Переважає більшість питань традиційних білетів такого програмованого контролю організована по тестовому принципу. Студенту пропонується з декількох малюнків вибрати ті, які відповідають поставленій умові. Такий підхід суттєво спрощує викладачу перевірку результатів за допомогою відповідних кодів. Але сучасний розвиток комунікативної техніки та інтегрованих фотокамер призводить до прикрих випадків, коли коди відповідей масово тиражуються і використовуються. Це унеможливило встановлення за допомогою контрольної роботи реальної картини засвоєння матеріалу.

Для запобігання таких випадків пропонується постановка контрольних задач, пов'язаних з необхідністю моделювання геометричних об'єктів за наперед заданими умовами.

Як приклад, наведемо завдання білету контрольної роботи по темі "Проекціювання прямої" (Рис. 1).

Розв'язання задач такого білету унеможливило використання студентом зовнішніх джерел інформації і дає можливість викладачу отримати об'єктивну інформацію про рівень засвоєння матеріалу.

Зрозуміло, що графічні побудови вимагають більших витрат часу ніж відповіді на тестові питання.

Для оцінки цих витрат була проведена тестова контрольна робота. Студентам першого курсу механіко-машинобудівного інституту НТУУ "КПІ" було запропоновано розв'язати по одному білету традиційної контрольної роботи і завдань, які потребували графічних побудов для моделювання положення прямої. Кожен студент мав відмітити витрачений на розв'язання час. В тестуванні приймали участь 12 студентів. Були отримані наступні результати.

В середньому на виконання контрольної роботи, яка передбачала графічні побудови, було витрачено на 30-35% більше часу, ніж на розв'язання тестових завдань:

- нова контрольна робота – 15-17 хв.
- традиційна контрольна робота – 10-12 хв.

Висновки. Наведені результати проведення тестової контрольної роботи дають можливість стверджувати, що застосування завдань, які передбачають моделювання геометричних об'єктів за наперед визначеними властивостями не суттєво вплине на динаміку проведення практичного заняття.

Бібліографічний список.

1. Аванесов В.С. Теория и практика педагогических измерений: Материалы публикаций / ЦК и МКО УГТУ – УПИ, 2005. – 96 с.
2. Овсієнко Л.Г. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з теми «Моделювання прямої» з курсу «Нарисна геометрія» / Міхлевська Н.В., Овсієнко Л.Г. // К.:Електронне видання, 2013. – 37с.

СПІРАЛЕПОДІБНА КРИВА ДЛЯ КОНІЧНОЇ ЧАСТИНИ БІЦИЛІНДРОКОНІЧНОГО БАРАБАНА ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ

Захарова Т.М., аспірант *

Національний університет біоресурсів і
природокористування України, (Україна, м. Київ)

Анотація – отримано просторову криву на конічній частині біциліндроконічного барабана для шахтних підйомних установок, яка описана у функції натурального параметра, що дає змогу розрахувати довжину каната та крутний момент у будь-якому положенні барабана установки. Окрім того, запропонована крива дає змогу регулювати щільність намотування каната на барабан.

Ключові слова – конічна крива, біциліндроконічний барабан, шахтна підйомна установка, крутний момент.

Постановка проблеми. Біциліндроконічні підйомні установки [1] застосовуються для обслуговування вертикальних шахт. Значна вага вантажів у поєднанні з суттєвою вагою каната при роботі установки порушує рівновагу моментів сил, які від них виникають. А це у свою чергу викликає значне коливання потужності електроприводу для установки. Конічні переходи барабана установки певним чином врівноважують крутний момент, проте при довільному намотуванні каната на конічну частину барабана немає можливості регулювати щільність прилягання витків каната, а також неможливо розрахувати необхідні показники роботи установки, серед яких довжина каната, крутний момент тощо.

Аналіз останніх досліджень. Біциліндроконічний барабан підйомної шахтної установки складається з двох конічних та трьох циліндричних частин. У початковому положенні вантажі підвішені до кінців тросу, намотаного на циліндр великого діаметра. При умові рівності ваги вантажів та довжин тросу крутні моменти зрівноважують один одного. Однак чим більший кут повороту барабана навколо його осі, тим більша різниця між крутними моментами і тим більшу потужність потрібно прикласти для приводу барабана.

Конічна частина барабана має забезпечувати необхідну щільність намотування каната та давати змогу визначити потужність, необхідну для приводу барабана. У праці [2] отримано деякі спіралеподібні криві на поверхні конуса, однак вони не забезпечують необхідної рівномірності між витками вздовж твірних. Це викликає потребу знаходження спіралеподібної конічної кривої, яка задовольняла б поставленим вимогам.

Формулювання цілей (постановка завдання). Знайти конічну криву, яка забезпечувала б щільне рівномірне намотування каната в канавки на поверхні барабана і яка була б описана у функції довжини дуги.

Основна частина. Було запропоновано поставлену задачу розв'язувати шляхом згинання плоскої заготовки зі спіраллю на ній у поверхню конуса. При цьому початок координат плоскої заготовки із спіраллю має збігатися з вершиною конуса. Спіраллю, яка відповідає поставленим вимогам, є евольвента кола. У неї відстань між витками в радіальному напрямі є однаковою і вона має натуральне та параметричні рівняння у функції натурального параметра.

Отримана конічна крива має наступні параметричні рівняння у функції довжини власної дуги:

$$\begin{aligned} x &= \cos \beta \sqrt{a(a+2s)} \cos \left[\frac{1}{\cos \beta} \left(\sqrt{\frac{2s}{a}} - \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{2s}{a}} \right) \right]; \\ y &= \cos \beta \sqrt{a(a+2s)} \sin \left[\frac{1}{\cos \beta} \left(\sqrt{\frac{2s}{a}} - \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{2s}{a}} \right) \right]; \\ z &= \sin \beta \sqrt{a(a+2s)}. \end{aligned} \quad (1)$$

Дана крива відповідає поставленим до неї вимогам. Криві на поверхні конуса з кутом нахилу його твірних $\beta=60^\circ$ і різною щільністю витків, яка залежить від значення сталої a , зображені на рис. 1.

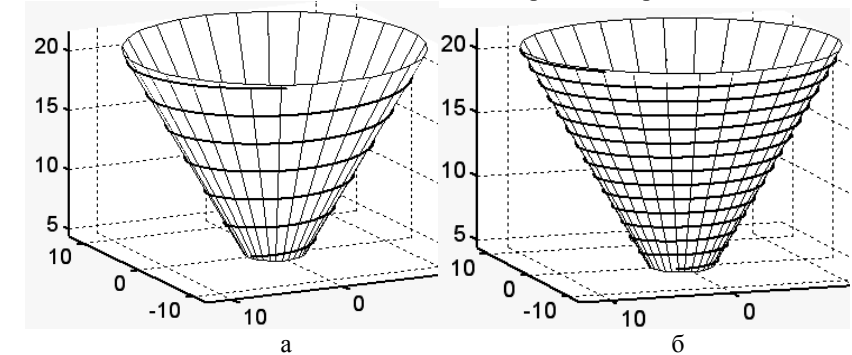


Рис. 1. Конічні криві, побудовані за рівняннями (1) при $\beta=60^\circ$:
а) $a=0,5$; б) $a=0,1$.

Присєднавши два однакові конуси з однаковим напрямом навивки до циліндра із гвинтовою лінією на його поверхні, отримаємо елементи біциліндроконічного барабана. На рис. 2 зображено такий барабан та показано, як спіралеподібна конічна крива переходить у циліндричну гвинтову лінію.

Припустимо, що середня циліндрична частина біциліндроконічного барабана з горизонтальною віссю обертання повністю заповнена канатом,

* Науковий керівник – д.т.н., професор Пилипака С.Ф.

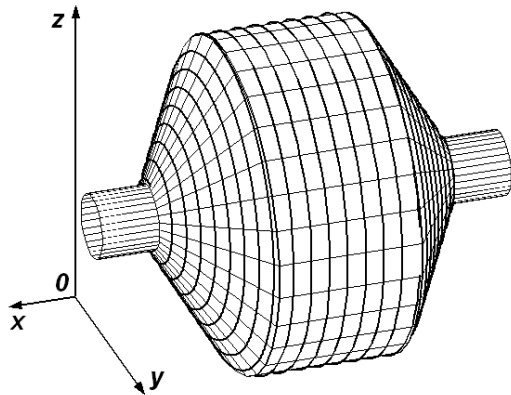


Рис. 2. Біциліндроконічний барабан з лініями навивки каната на його робочих поверхнях.

кінці якого з причепленими на однаковій висоті вантажами звисають вниз на межі переходу у конічну поверхню. Крутні моменти у такому випадку врівноважені. При відхиленні від цього положення один кінець каната починає змотуватися з конічної поверхні, а протилежний йому – намотуватися на циліндричну поверхню. За рахунок зменшення плеча різниці крутних моментів буде збільшуватися повільніше.

Висновки. Запропонована конічна спіраль задовольняє поставленим до неї вимогам, а саме вона має параметричні рівняння у функції натурального параметра та її форма забезпечує необхідну щільність намотування на конічну поверхню барабана. Це дозволяє розрахувати довжина канату і з урахуванням цього визначити крутний момент у будь-якому положенні барабана біциліндроконічного пристрою.

Бібліографічний список

1. Шахтный подъем: Научно-производственное издание / В.Р. Бежок, В.И. Дворников, И.Г. Манец, В.А. Пристром. – Донецк: ООО «Юго-Восток ЛТД», 2007. – 624 с.
2. Пилипака С.Ф. Конструювання кривих у функції натурального параметра на поверхнях обертання / С.Ф. Пилипака, Т.М. Захарова, Т.П. Федорина // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип.4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 55. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 176 – 184.
3. Пилипака С.Ф. Проектирование транспортирующих органов сельхозмашин / С.Ф. Пилипака // «Повышение эффективности использования и надежности с.х. техники». – К., 1993. – С. 10 – 15.

ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗРІЗАННЯ ГИЧКИ

Іваненко М.С., студент,
Махорін Я.Г., аспірант*,
Воробйов О.М., ст. викладач,
Орлюк М.В., к.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання про удосконалення пристрою для зрізання гички, який відноситься до пристроїв сільськогосподарського машинобудування, а саме до машин для збирання гички.

Ключові слова – опірні колеса, вал кріплення, очисні елементи, виконані у вигляді зігнутих стрічок гвинтової поверхні, диски, розміщені зміщеними відносно кріплення на різних дисках, дотична відносно центра.

Постановка проблеми. Відомі нам гичкозбиральні машини складаються з наступних конструкційних елементів: рами і ходової частини, гичкозрізуючих пристроїв, транспортерів, гичкометального пристрою, очищувача головок коренів, системи гідрокерування, системи контролю за обертанням робочих органів. Конструкція такої техніки, в якій в якості транспортера використовується вертикально встановлений багатозахідний гвинтовий шнек, а гичкоріжучим пристроєм є ножі, що встановлені на торцевих кромках цього ж шнека, є найбільш близькою за технічною сутністю до гичкозбиральної машини, що описана в патенті на корисну модель – (Патент №28385, Україна, МПК A01D 23/02, 2007р.).

Недоліком даної гичкозбиральної машини є низька якість роботи гичкозрізуючих пристроїв через велику різницю кута встановлення ножа і кута підйому гвинтового шнека, що створює великі динамічні навантаження при транспортуванні маси гички з площини ножа вверх по поверхні шнека.

Нашою задачею є покращення якості роботи гичкозрізуючих пристроїв шляхом зменшення динамічних навантажень при транспортуванні потоку з ножа вверх на поверхню шнека і покращення роботи поверхні самого ножа.

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

Аналіз останніх досліджень. Відомі нам гичкозбиральні машини складаються з наступних конструкційних елементів: рами і ходової частини, гичкозрізуючих пристроїв, транспортерів, гичкометального пристрою, очищувача головок коренів, системи гідрокерування, системи контролю за обертанням робочих органів.

В ній в якості транспортера використовується вертикально встановлений багатозахідний гвинтовий шнек, а гичкорізучим пристроєм є ножі, що встановлені на торцевих кромках цього ж шнека, є найбільш близькою за технічною сутністю до гичкозбиральної машини, що описана в патенті на корисну модель – (Патент №28385, Україна, МПК A01D 23/02, 2007р.).

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою та завданням статті є покращення якості роботи гичкозрізуючих пристроїв шляхом зменшення динамічних навантажень при транспортуванні потоку гички з поверхні поля вгору на поверхню шнека та покращення роботи поверхні самого ножа на початку транспортування маси гички.

Основна частина. Поставлена задача вирішується наступним чином: у відомій гичкозбиральній машині, яка містить гичкозрізуючий пристрій, очисні елементи(3), розміщені змещеними відносно кріплення на різних дисках(1), установленими на валу(2) який відрізняються тим, що очисні елементи виконані у вигляді зігнутих стрічок гвинтової поверхні. І який відрізняється тим, що очисні елементи закріплені на дисках по дотичній відносно центра обертання дисків, (рис.1).

Гичкозбиральна машина працює наступним чином. В робочому положенні при русі машини вздовж рядків коренеплодів, які викопуються, гичкозрізуючий пристрій обертається навколо власної осі (4) і входить в масу гички.

Дія на гичку виконується ножем (3), виконані у вигляді зігнутих стрічок гвинтової поверхні. Гичка, що зрізується ножем (3), направляється далі вгору на поверхню гвинтового шнека, кут підйому якого також починається з деякої величини, а потім збільшується з постійним кроком.

Таке виконання дисків з ножами дозволяє всьому потоку маси плавно змінювати свій напрямок, що зменшить динамічні навантаження, які при великих обертах і значній врожайності гички досягають високих значень і створюють великі вібраційні процеси усієї машини.

Використання запропонованого конструктивного рішення дозволить збільшити технологічну і технічну надійність гичкозрізувального пристрою, зменшити її динамічні навантаження, а також відповідно збільшити якість роботи всієї гичкозбиральної машини, особливо при роботі на великих обертах і при високій врожайності.

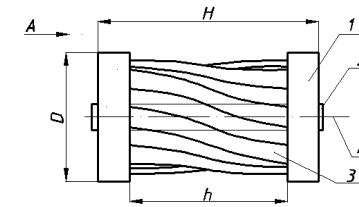


Рис.1

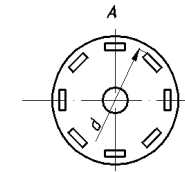


Рис.2

Геометрична схема пристрою.

Висновки:

1. Використання запропонованого конструктивного рішення дозволить збільшити технологічну і технічну надійність гичкозрізувального пристрою, зменшити її динамічні навантаження, і відповідно, збільшити якість роботи всієї гичкозбиральної машини, особливо при роботі на великих обертах і при високій врожайності.

2. На відміну від попереднього конструктивного рішення, в даному напрямку дослідження в значній мірі корисним буде залучення аналітичного апарату для визначення кривизни ножа та підрахунків динамічних навантажень при використанні даної моделі, що дозволить автоматизувати та залучати дані в системи САПР, та отримати теоретичні дані щодо ефективності пропонованої конструкції ножа.

Бібліографічний список

1. Погорелый Л. В. Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет) / Л.В. Погорелый, Н. В. Татьяна, В. В. Брей, и др. // -К.: Техніка. 1989.-163 с.
2. Аванесов В.А., Бассарабов В.И., Русанов И.И. Свеклоуборочные машины. – М.: Колос, 1979. – 350с.
3. Артоболевский И.И. Теория машин и механизмов. – М.: Наука, 1989. – 639 с.
4. Босой Е.С., Верняев О.В., Смирнов И.И., Султан-Шах Е. Г. Теория конструкции и расчет сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 586 с.
5. Математический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 848 с.

ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВОЇ УМОВИ γ_{opt}^1 СТОСОВНО ВАРІАТИВНОЇ СХЕМИ ЗГУЩЕННЯ НА ОСНОВІ КУТОВИХ ПАРАМЕТРІВ

Кабанчук С.М.,
Найдиш А.В., д.т.н.,
Спірінцев Д.В., к.т.н.,
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького, (Україна, м. Мелітополь)

Анотація – пропонується використання додаткової умови γ_{opt}^1 стосовно нової варіативної схеми згущення дискретно представлених кривих (ДПК) на основі кутових параметрів, що дозволяє розширити можливість управління формою кривої у процесі геометричного моделювання.

Ключові слова – дискретна інтерполяція, варіативне дискретне геометричне моделювання, метод згущення, кутові параметри, додаткова умова.

Постановка проблеми. Існує широка різноманітність методів дискретного геометричного моделювання [1,2,4-6] які дозволяють вирішувати задачу згущення ДПК довільної форми. Всі вони розрізняються складністю та універсальністю при вирішенні прикладних задач геометричного моделювання. Однак, основними недоліками існуючих методів дискретного геометричного моделювання [1,2,4] є обмежені можливості довільного варіювання формою кривої, що моделюється. Одним із напрямків вдосконалення існуючих методів є використання різноманітних додаткових умов, які дозволять розширити їх можливості в напрямку варіювання формою кривої, що моделюється. Тому дослідження, що проводяться в даному напрямку є актуальними.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження методів варіативного дискретного геометричного моделювання (ВДГМ) [1,2,4-6] показали їх ефективність, але поряд з наявними перевагами, розроблені на сьогодні методи ВДГМ, ще мають перспективи подальшого розвитку у напрямку розширення можливостей керування (варіювання) формою кривої, що моделюється. Це можливо, в першу чергу, завдяки збільшенню кількості керуючих параметрів [3].

Формулювання цілей статті. Метою статті є застосування відомої додаткової умови стосовно нової варіативної схеми згущення на основі

кутових параметрів, що дозволить, у порівнянні з існуючими методами, розширити можливість управління формою моделюємої кривої.

Основна частина. Розглянемо фрагмент ДПК довільної конфігурації, заданої координатами $(x_i, y_i), i = \overline{0; n}$, своїх точок у глобальній системі координат (рис.1).

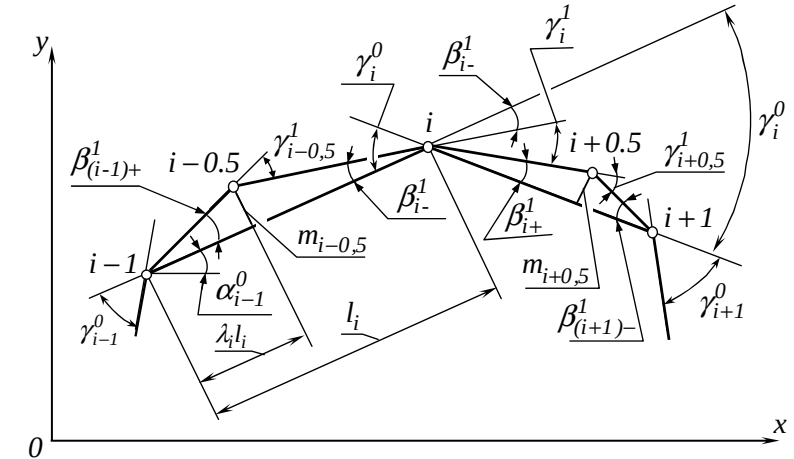


Рис. 1. Загальна кутова схема згущення.

В попередніх дослідженнях [3] було запропоновано наступну варіативну схему згущення на основі кутових параметрів:

$$(1 - \eta_{i-1})\gamma_{i-0.5}^1 + \gamma_i^1 + \eta_i\gamma_{i+0.5}^1 = \gamma_i^0, \quad i = \overline{1; n-1}, \quad (1)$$

де γ_i^0, γ_i^1 – кути суміжності між ланками СЛЛ до і після першого кроку згущення (індекс угорі) в i -му вузлі ДПК;

$\gamma_{i+0.5}^1$ – кут суміжності у точці згущення $i + 0.5$;

$\eta \in [0; 1]$ – коефіцієнт співвідношення кутових параметрів;

$$\eta_i = \frac{\gamma_i^0}{\gamma_i^0 + \gamma_{i+1}^0}, \quad i = \overline{0; n-1}. \quad (2)$$

Моделювання ДПК довільної конфігурації з використанням запропонованої варіативної схеми (1) можливо за рахунок накладання додаткових умов на співвідношення між кутами суміжності, що дозволяють зберігати геометричні властивості вихідної ДПК.

Розглянемо наступну додаткову умову, яка у порівнянні з існуючими схемами надає можливість управління формою згущеної кривої. Це вибір γ_{opt}^1 з умов:

$$\gamma_{i-0,5}^1 = \frac{1}{2} \gamma_{opt}^0, \quad i = \overline{1, n}, \quad \text{де } \gamma_{opt}^0 = \begin{cases} \min(\gamma_{i-1}^0, \gamma_i^0), & \gamma_i^0 > 0, \\ (-1) \min(|\gamma_{i-1}^0|, |\gamma_i^0|), & \gamma_i^0 < 0, \end{cases} \quad (3)$$

таким чином, що у точках згущення кут суміжності приймається рівним половині меншого із кутів суміжності ланок СЛЛ вихідної ДПК в сусідніх точках, що примикають до точки згущення.

У роботах [1,2] були вказані основні переваги використання даної додаткової умови – це автоматичне дотримання умови опуклості згущеної ДПК, простота розрахунків, висока точність і т.ін.

Розглянута додаткова умова застосовувалась до схеми побудови точок згущення на серединних перпендикулярах, однак можуть бути використані і в запропонованій нами варіативної схемою згущення. При цьому змінюється геометрична ідея побудови точок згущення, із збереженням всіх переваг.

Розглянемо алгоритм побудови точок згущення при використанні додаткової умови (3) в схемі згущення (1).

Алгоритм розрахунку точок згущення полягає в наступному (в даній роботі буде розглядатись тільки алгоритм для опуклих або увігнутих кривих, що не містять перехідних, прямолінійних ділянок, а також особливих точок):

1. Визначаються геометричні характеристики вихідної ДПК:

– довжина ланок l_i :

$$l_i = \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (4)$$

– кути суміжності γ_i^0 у вузлах до згущення:

$$\gamma_i^0 = \pm \arccos \left(\frac{a_1 a_2 + b_1 b_2}{\sqrt{(a_1^2 + b_1^2) \cdot (a_2^2 + b_2^2)}} \right), \quad i = \overline{1, n-1}; \quad (5)$$

де «+» – для опуклої ДПК ($\gamma_i^0 < 0$, $i = \overline{0, n}$);

«-» – для увігнутої ДПК ($\gamma_i^0 > 0$, $i = \overline{0, n}$);

a_1, a_2, b_1, b_2 – коефіцієнти рівнянь прямих, на яких лежать ланки $(i-1, i)$ та $(i, i+1)$, $i = \overline{1, n-1}$ відповідно;

$$a_1 = y_{i+1} - y_i; \quad b_1 = x_i - x_{i+1}; \quad a_2 = y_i - y_{i-1}; \quad b_2 = x_{i-1} - x_i,$$

де $x_{i-1}, y_{i-1}, x_i, y_i$ и x_{i+1}, y_{i+1} – координати точок $i-1, i, i+1$ вихідної ДПК.

– кути суміжності у першому γ_0^0 та останньому γ_n^0 вузлах ланок вихідної ДПК:

– для незамкненої кривої

$$\gamma_0^0 = \gamma_1^0, \quad \gamma_n^0 = \gamma_{n-1}^0; \quad (6)$$

– для замкненої кривої

$$\gamma_0^0 = \gamma_n^0 = \pm \arccos \left(\frac{((x_1 - x_{n-1})^2 + (y_1 - y_{n-1})^2) - l_1^2 - l_n^2}{2 \cdot l_1 \cdot l_n} \right); \quad (7)$$

– кут нахилу α_0 першої ланки до осі Ox

$$\begin{cases} \alpha_0 = \arcsin \frac{y_1 - y_0}{[0,1]}, & \text{якщо } \Delta x_1 = [x_1 - x_0] > 0, \\ \alpha_0 = -180^\circ - \arcsin \frac{y_1 - y_0}{[0,1]}, & \text{якщо } \Delta x_1 = [x_1 - x_0] < 0. \end{cases} \quad (8)$$

– кути α_i , $i = \overline{1, n-1}$

$$\alpha_i = \gamma_i + \alpha_{i-1}, \quad i = \overline{1, n-1}. \quad (9)$$

2. Визначаються значення коефіцієнтів η_i згідно з (2).

3. Розраховуються кути суміжності $\gamma_i^1, i = \overline{1, n-1}$ і $\gamma_{i-0,5}^1, i = \overline{1, n}$ ланок згущеної ДПК.

Значення кутів суміжності у точках згущення $\gamma_{i+0,5}^1$, $i = \overline{0, n-1}$ визначаються згідно виразу (3).

Значення кутів суміжності γ_i^1 , $i = \overline{1, n-1}$ в узлових точках пророзраховуються з наступного виразу:

$$\gamma_i^1 = \gamma_i^0 - (1 - \eta_{i-1}) \gamma_{i-0,5}^1 - \eta_i \cdot \gamma_{i+0,5}^1, \quad i = \overline{1, n-1}. \quad (10)$$

Значення кутів суміжності в першому і останньому узлах після згущення для не замкнутої кривої визначаються з по формулам (11)-(12):

$$\gamma_0^1 = \gamma_0^0 - \frac{1}{2} \cdot \gamma_{0,5}^1; \quad (12)$$

$$\gamma_n^1 = \gamma_n^0 - \frac{1}{2} \cdot \gamma_{n-0,5}^1, \quad (13)$$

для замкнутої кривої з формули (14):

$$\gamma_0^1 = \gamma_n^1 = \gamma_n^0 - \frac{1}{2} \cdot \gamma_{n-0,5}^1 - \frac{1}{2} \cdot \gamma_{0,5}^1. \quad (14)$$

4. Розраховуються геометричні характеристики згущеної ДПК.

– коефіцієнти λ_i (відношення проекцій довжин ланок СЛЛ на відповідні хорди)

$$\lambda_i = \frac{\operatorname{tg}[(1 - \eta_{i-1}) \gamma_{i-0,5}^1]}{\operatorname{tg}(\eta_{i-1} \cdot \gamma_{i-0,5}^1) + \operatorname{tg}[(1 - \eta_{i-1}) \gamma_{i-0,5}^1]}, \quad i = \overline{1, n}; \quad (15)$$

– перевищення точок згущення над відповідними хордами

$$m_{i-0,5}^1 = -l_i \cdot \lambda_i \cdot \operatorname{tg}(\eta_{i-1} \cdot \gamma_{i-0,5}^1), \quad i = \overline{1, n}; \quad (16)$$

- кути нахилу ланок згущеної СЛЛ ДПК до осі Ох

$$\begin{aligned}\alpha_i^1 &= \alpha_i - \eta_i \cdot \gamma_{i+0,5}^1, & i = \overline{0, n-1}; \\ \alpha_{i+0,5}^1 &= \alpha_i + (1 - \eta_i) \cdot \gamma_{i+0,5}^1, & i = \overline{1; n-1}.\end{aligned}\quad (17)$$

- координати точок згущення

$$\begin{aligned}x_{i-0,5}^1 &= x_{i-1} + \sqrt{(l_i \cdot \lambda_i)^2 + (m_{i-0,5})^2} \cdot \cos(\alpha_{i-1}^0 - \eta_{i-1} \cdot \gamma_{i-0,5}^1), \\ y_{i-0,5}^1 &= y_{i-1} + \sqrt{(l_i \cdot \lambda_i)^2 + (m_{i-0,5})^2} \cdot \sin(\alpha_{i-1}^0 - \eta_{i-1} \cdot \gamma_{i-0,5}^1),\end{aligned}\quad i = \overline{1; n}.\quad (18)$$

5. Критерієм закінчення згущення є досягнення умови (18) на k -му кроці згущення

$$\max |\gamma_{i+0,5}^1| \leq \varepsilon, \quad i = \overline{1; n-1},\quad (19)$$

де $\varepsilon \geq 0$ – як завгодно мале наперед задане число.

При необхідності продовження згущення, точки ряду перенумеровуються і розрахунок повторюється. По досягненні цієї умови точки згущеної ДПК з'єднуються відрізками супровідної ломаної лінії (СЛЛ), що і вважається остаточною формою інтерполюючої кривої.

Тестовий приклад (два кроки згущення) з використанням даної додаткової умови наведено на рис. 2.

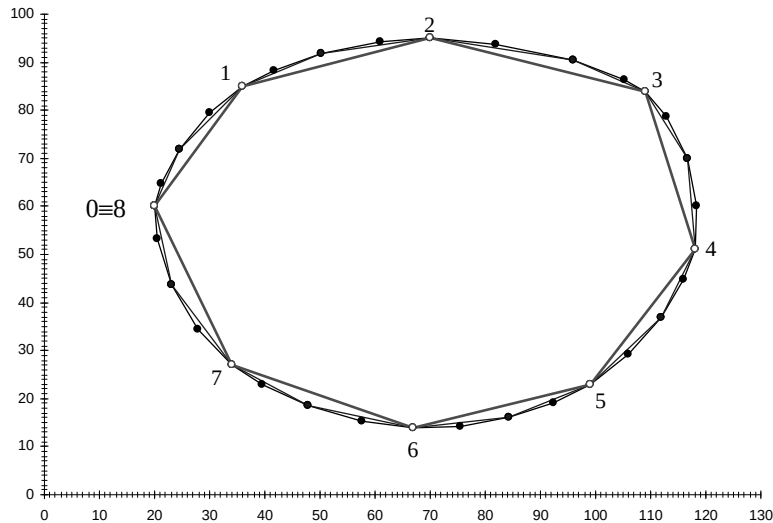


Рис.2. Два кроки згущення тестової ДПК при накладенні додаткової

умови γ_{opt}^1 :

—○— вихідна ДПК, —●— згущена ДПК.

Розглянута додаткова умова раніше застосовувалась до схеми побудови точок згущення на серединних перпендикулярах відповідних ланок супровідної ломаної лінії ДПК [2]. Використання даної додаткової умови (3) у новій варіативній схемі згущення (1) змінює геометричну ідею побудови точок згущення. При цьому зберігаються всі переваги даного способу, але, у порівнянні зі схемою [2], з'являється можливість керування формою згущеної кривої за рахунок варіювання коефіцієнтом співвідношення кутових параметрів.

Висновки. У статті запропоновано накладання відомої додаткової умови на співвідношення між кутами суміжності стосовно нової варіативної схеми згущення. Це дозволило, у порівнянні з існуючими схемами, підвищити ступінь варіативності отриманого розв'язку. Отримані результати доцільно використовувати при побудові геометричних моделей явищ і процесів з наперед заданими диференційно-геометричними характеристиками, при умові, що значення кутів суміжності вихідної ДПК не сильно відрізняються одне від одного.

Бібліографічний список

1. *Найдиш В.М.* Дискретна інтерполяція [для студентів вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації] / *В.М. Найдиш*. – Мелітополь: ВДП «Люкс», 2008. – 250 с.
2. *Щербина В.М.* Геометрическое моделирование спиралеобразных дискретно представленных кривых линий: дисс. ... к-та. техн. наук: 05.01.01/ *В.М. Щербина*. – Мелітополь, ТГАТА, 2003, – 192с.
3. *Спиринцев Д.В.* Дискретная интерполяция на основе вариативного формирования разностных схем угловых параметров: дисс. ... канд. техн. наук: 05.01.01 / *Д.В. Спиринцев*. – Мелітополь, ТГАТУ, 2010. – 214 с.
4. *Ковальов С.М.* Прикладна геометрія та інженерна графіка./ *С.М. Ковальов, М.С. Гумен, С.І. Пустюльга [і ін.]* // Спеціальні розділи. Випуск 1. – Луцьк: Редакційно видавничий відділ ЛДТУ, 2006.– 256с.
5. *Лебедев В.О.* Дискретна інтерполяція дискретно представлених кривих ліній на основі кутів згущення: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.01.01 / *В.О. Лебедев*. – Мелітополь, ТДАТА. 2004. –22с.

ПРО ПИТАННЯ ТРИВИМІНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У СИСТЕМІ КОМПАС-3D

Канський О.М., студент,
Білицька Н.В., к.т.н.,
Гетьман О.Г., к.т.н.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація - розглядаються деякі особливості просторового моделювання деталей складних технічних форм за креслеником загального виду на прикладі корпусної деталі.

Ключові слова – просторове моделювання, тривимірне твердотільне моделювання, система автоматизованого проектування (САПР), КОМПАС-3D, корпусна деталь, деталювання.

Постановка проблеми. В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій змінюється процес проектування технічних об'єктів. Втрачає своє значення традиційний підхід до розроблення технічної документації з виконанням багатьох креслеників. Автоматизовані системи проектування (САПР) дозволяють створювати тривимірні моделі об'єктів, на яких відпрацьовується конструкція виробу та виконуються необхідні розрахунки.

Аналіз останніх результатів. В останні роки застосовуються різноманітні САПР AutoCAD, Catia, SolidWorks, КОМПАС тощо [2]. Кожна з них має свої переваги. Система КОМПАС-3D дозволяє виконувати весь процес проектування від просторової моделі об'єкта до робочих креслеників деталей виробу, виконувати розрахунки та розробляти інформацію для станків с ЧПК.

Постановка завдання. Сучасний інженер повинен вміти виконувати та читати кресленики [1], в сучасних умовах це необхідно робити в автоматизованій системі проектування [2]. За креслеником загального виду слід створити просторову твердотільну модель однієї з складних деталей та в напівавтоматичному режимі отримати її робочий кресленик.

Основна частина. Для створення тривимірної моделі була обрана права корпусна деталь виробу «Варіатор кульковий», який наведено на кресленику загального виду з атласу Іванова Ю.Б.

Корпус має складну зовнішню форму, яка містить основу, циліндрично-конічну частину, вісім отворів для з'єднання правого корпусу з лівим, що зміцнені циліндричними виступами, чотири отвори для встановлення корпусу, що розташовані на основі, та ребра жорсткості для зміцнення конструкції корпусу. Внутрішня форма корпусу, де розташовані

основні робочі елементи фрикційної передачі, обмежена поверхнями обертання. Для виготовлення цієї деталі застосовувалась заготовка складної форми, що отримана за допомогою лиття.

Ця деталь була побудована в системі КОМПАС-3D з використанням найпростіших операцій: обертання, витискування, вирізання елементу обертання, скруглення та ін. На рис.1 наведено алгоритм побудови тривимірної твердотільної моделі корпусу.

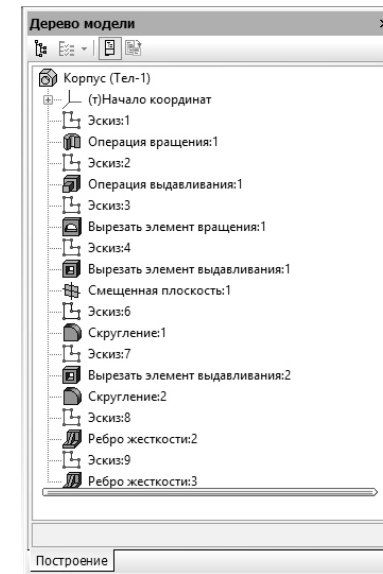


Рис.1 Дерево моделі, що містить алгоритм побудови.

На площині OZY побудований ескіз лівої частини корпусу та за допомогою операції обертання на 360° отримана ліва частина деталі. На площині OXY побудований ескіз правої частини деталі та операцією витискування отримана неповна права частина. На площині OZY побудований ескіз внутрішньої порожнини правої частини корпусу. За допомогою операції «вирізати елемент обертання» на 360° отримана центральна порожнина.

Операцією «вирізати елемент витискування» побудовані численні отвори, а операцією «скруглення» - ливарні скруглення.

Для скорочення кількості операцій застосовувались більш складні ескізи (рис.2), що дозволили побудувати складні елементи за меншу кількість операцій.

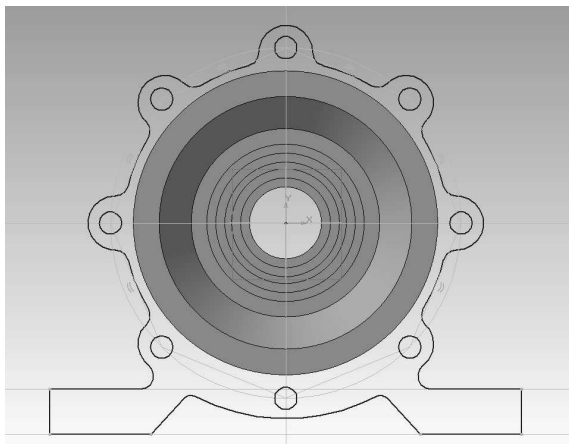


Рис.2. Ескіз для побудови правої частини деталі.

На рис. 3 показана побудована твердотільна модель корпусу у двох ракурсах.

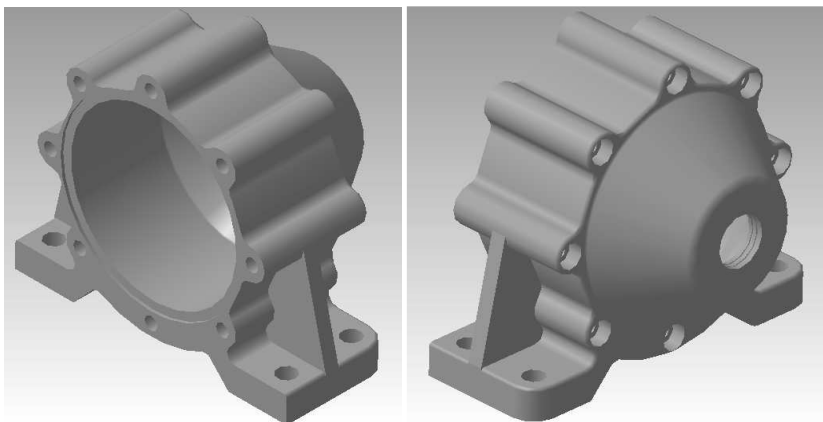


Рис.3. Твердотільна модель корпусної деталі.

Ця модель застосовувалась для створення робочого креслення корпусу (рис.4).

На новому кресленку були вставлені три стандартних види з просторової моделі. Потім на головному зображенні був створений повний розріз, а форма канавок для змащування розкрита в масштабі збільшення на виносному елементі, який отримано автоматично при позначенні цього елемента.

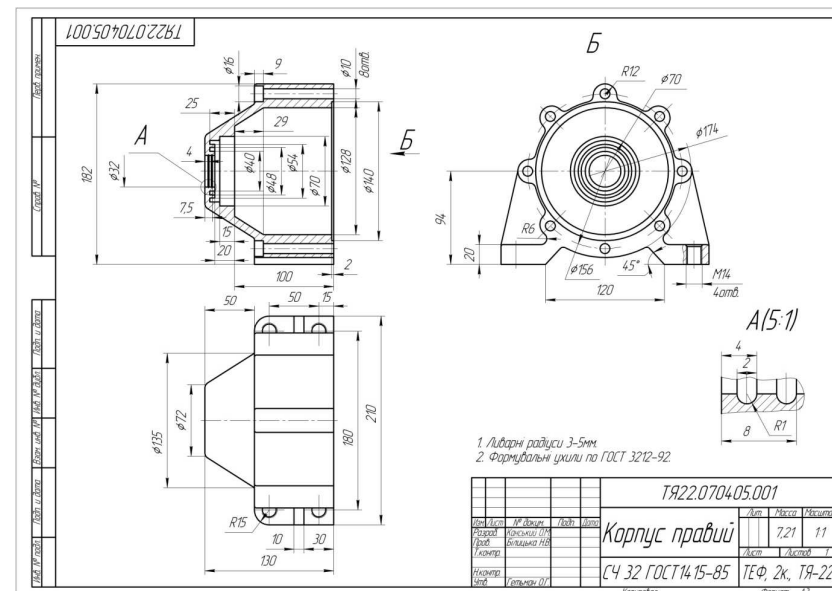


Рис.4. Робочий кресленик корпусної деталі.

Оформлення креслення, яке містило проведення осей, нанесення розмірів, додавання технічних вимог та ін., здійснювалось у відповідності зі стандартами. З метою підвищення ілюстративності зображення деталі розвантажуюмо кресленик, не вказуючи шорсткість поверхонь.

Висновки. Створення твердотільних моделей складних технічних форм потребує від студента творчого підходу та оволодіння знаннями та навичками просторового моделювання та індивідуальної роботи з викладачем.

Бібліографічний список

1. Гетьман О.Г., Білицька Н.В., Баскова Г.В., Ветохін В.І. Особливості деталювання креслеників загального виду в машинобудуванні. Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету усіх форм навчання. – К: Вид-во «БМТ», 2012. – 122 с.
2. Білицька Н.В., Гетьман О.Г., Ветохін В.І., Злобіна В.С. Інформаційні технології–2. «Автоматизація розробки конструкторської документації у системі КОМПАС-3D. Навчальний посібник для студентів усіх форм навчання теплоенергетичного факультету. – К: Вид-во «БМТ», 2012.– 165 с.

ЗАСТОСУВАННЯ АФІННИХ ВІДПОВІДНОСТЕЙ ДЛЯ ВИРІШУВАННЯ ЗАДАЧ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Коваль Г.М., к.т.н.,

Делєв Д.С., студент

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут" (Україна, м. Київ)

Анотація – розглянуто спосіб вирішення задач нарисної геометрії за допомогою афінних відповідностей плоских полів.

Ключові слова - афінно-відповідні поля, спряжені діаметри, інваріанти афінного перетворення.

Постановка проблеми. На основі відомого способу побудови еліпса як кривої, афінно-відповідної колу, для студентів – членів наукових гуртків – можуть бути запропоновані задачі, в яких необхідно побудувати відсутню проекцію плоскої геометричної фігури, описаної навколо кола або вписаної в нього.

Аналіз останніх досліджень. Визначення еліпса як лінії, афінно-відповідної колу, надає можливість побудови осей еліпса за його двома заданими спряженими діаметрами [1], що дозволяє розв'язувати задачі на побудову відсутньої проекції плоскої фігури, описаної навколо кола або вписаної в нього, з застосуванням афінних відповідностей плоских полів.

Постановка завдання. Вирішити задачу побудови відсутньої проекції фігури, описаної навколо кола або вписаної в нього, на конкретному прикладі.

Основна частина. Відомо, що:

1. Два довільних відрізка, при умові, що точка їх перетину є серединою кожного з них, визначають єдиний еліпс, спряженими діаметрами якого вони є.

2. Двом спряженим (взаємно перпендикулярним) радіусам OQ та OP кола відповідають два спряжені півдіаметри спорідненого еліпса OE та OF (рис.1) [2].

Для визначення осей еліпса за його спряженими діаметрами OF та OE повернемо трикутник EQR навколо точки O на 90° за годинниковою стрілкою (рис.2а).

При цьому відрізок OQ співпадає з відрізком OP , точка E – з точкою K , точка R – з точкою L .

Діагональ KF отриманого таким чином прямокутника $KPFL$ продовжуємо до перетину з осями еліпса в точках N та M .

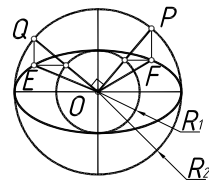


Рис.1. Побудова
спряжених діаметрів
еліпса

З точки S – точки перетину діагоналей прямокутника $KPFL$ – проводимо коло, радіус якого дорівнює OS .

Тоді маємо залежність:
 $OL = FN = R_1$, $OP = MF = R_2$ [1].

Таким чином, для визначення осей еліпса за його спряженими діаметрами необхідно виконати побудову, зображену на рис. 2б.

В якості прикладу вирішимо задачу побудови фронтальної проекції квадрата $ABCD$ за заданими проекціями $A_1B_1C_1D_1$ та A_2 .

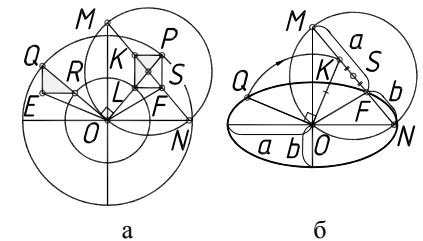


Рис.2. Визначення осей еліпса за його
спряженими діаметрами

Діагоналі A_1C_1 та B_1D_1 заданого квадрата є спряженими діаметрами еліпса – горизонтальної проекції кола, описаного навколо квадрата $ABCD$ (рис.3а).

Відрізок O_1D_1 обертаємо навколо точки O_1 на 90° за годинниковою стрілкою, отриманий відрізок позначимо O_1K^1 . Сполучаємо точки K^1 та C_1 . З точки S^1 – середини відрізка K^1C_1 – проводимо коло, яке проходить через точку O_1 . Продовжуємо відрізок K^1C_1 до перетину з побудованим колом, отримуємо точки M^1 та N^1 .

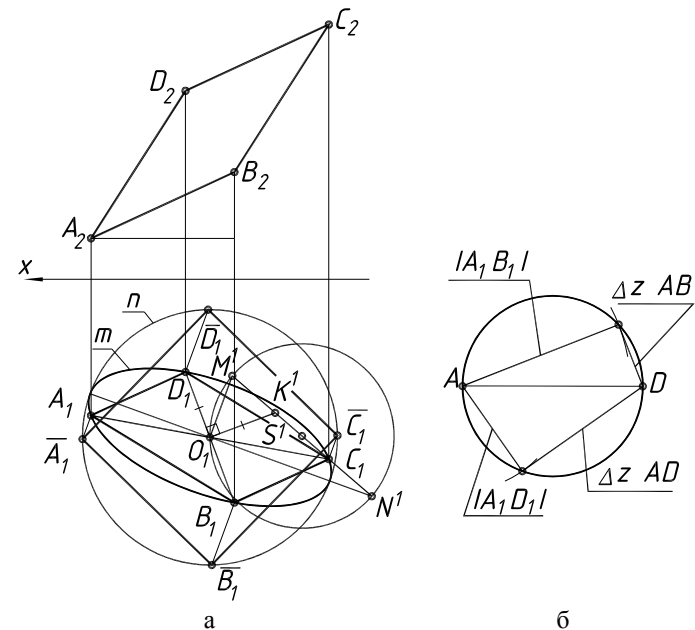


Рис.3. Рішення задачі

Еліпс m – горизонтальна проекція кола, описаного навколо квадрата $ABCD$ – має осі, які співпадають з напрямком прямих O_1M^1 (мала вісь) та O_1N^1 (велика вісь). Величини півосей дорівнюють відповідно відрізкам N^1C_1 та M^1C_1 .

З точки O_1 радіусом, який дорівнює відрізку M^1C_1 , будуюмо коло n , споріднене еліпсу m – коло, описане навколо квадрата $ABCD$.

Для побудови натуральної величини квадрата, вписаного в коло m , розвертаємо квадрат навколо прямої O_1N^1 – великої осі еліпса, яка є горизонтальною площиною квадрата – до положення, паралельного площині проекцій Π_1 . Вершини квадрата при цьому обертаються в площинах, перпендикулярних до прямої O_1N^1 .

Визначивши таким чином натуральну величину квадрата, за допомогою способу побудови натуральної величини відрізку прямої загального положення за правилом прямокутного трикутника (рис. 3б) будуюмо шукану проекцію квадрата.

Задача має чотири розв'язки незалежно від того, яке коло використовується для побудови квадрата – вписане в квадрат, чи описане навколо нього.

При вирішуванні дещо складніших задач для побудови спряжених діаметрів використовуються інваріанти афінного перетворення – паралельність прямих та просте відношення трьох точок.

Так, наприклад, на рис.4 показана побудова спряжених осей еліпса – проекції кола, описаного навколо рівнобедреного трикутника з заданим кутом ϕ при вершині A .

Висновки. Визначення еліпса як лінії, афінно-відповідної колу, дозволяє розв'язувати задачі на побудову відсутньої проекції плоскої фігури, описаної навколо кола або вписаної в нього.

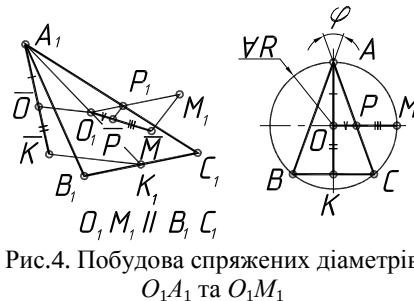


Рис.4. Побудова спряжених діаметрів O_1A_1 та O_1M_1

Бібліографічний список

1. Н.Ф. Четверухин. Курс начертательной геометрии. / Н.Ф. Четверухин, В.С. Левицкий, З.И. Прянишникова и др. // М.: Госиздат технико-теоретической литературы, 1956. – 435 с.
2. Н.Ф. Четверухин. Проективная геометрия. / Н.Ф. Четверухин // М.: Учпедгиз., 1961. – 360 с.

УДК 515.2

ПРОЕКТИВНИЙ СПОСІБ УТВОРЕННЯ ПРЯМОГО ПАРАБОЛІЧНОГО ЛИСТА

Коваль Г.М., к.т.н.,

Делєв Д.С., студент

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут” (Україна, м. Київ)

Анотація – запропоновано спосіб утворення однієї з визначних кубічних кривих – прямого параболічного листа – за допомогою проєктивних пучків прямих першого та другого порядків.

Ключові слова – прямий параболічний лист, раціональна кубічна крива, пучки прямих.

Постановка проблеми. Дослідженнями кривих займався багато геометрів, причому властивості кривих визначалися виходячи з принципів їх геометричної побудови або рівняння кривої. Деякі з кривих, цікаві за властивостями та гарні за формою, отримали широку відомість [1]. До таких кривих відносяться, наприклад, декартов лист, строфоїда та ін.

Аналіз останніх досліджень. На основі відомого способу утворення кривих за допомогою проєктивних пучків прямих першого та другого порядку запропоновано спосіб конструювання раціональної кривої третього порядку, яка проходить через три точки, в двох з яких задані дотичні, та має особливу точку, яка співпадає з центром пучка прямих першого порядку [3]. Застосування цього способу дозволило отримати три визначні раціональні кубічні криві – візієру, конхноїду та декартов лист [4, 5, 6].

Постановка завдання. На основі запропонованого способу конструювання кубічних кривих визначити криву лінію – прямий параболічний лист.

Основна частина. Плоска кубічна крива – параболічний лист – може бути утворена таким способом [1]: з точки $O(0,0)$ проведена змінна пряма l , яка в точці M перетинає задану пряму r . Через точку M проведена пряма, перпендикулярна до прямої l . Через точку L перетину цієї прямої з другою заданою прямою r^1 проведена пряма, паралельна до прямої l . З точки N перетину цієї прямої з прямою r проведено перпендикуляр NK на пряму l . Основа цього перпендикуляра – точка K – належить раціональній кубічній кривій – параболічному листу.

Прямі r та r^1 паралельні до осей Oy та Ox і віддалені від них на відстані a та b відповідно (рис. 1).

Рівняння параболічного листа має вигляд:

$$x^3 = a(x^2 - y^2) + bxy, \quad (1)$$

де $a \neq 0, b \neq 0$.

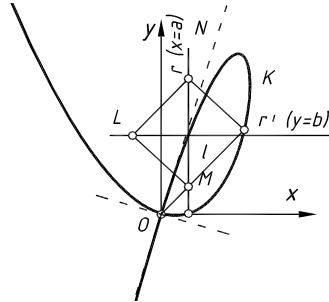


Рис. 1. Побудова параболічного листа (1)

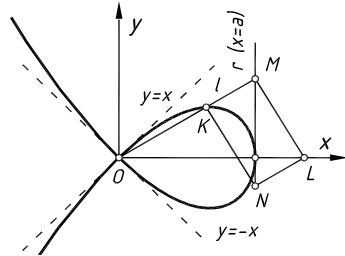


Рис. 2. Прямий параболічний лист

При $b=0$ маємо прямий параболічний лист (рис. 2)

$$x^3 = a(x^2 - y^2),$$

параметричні рівняння якого запишемо в вигляді:

$$x = a(1 - p^2), \quad y = ap(1 - p^2). \quad (2)$$

Крива (2) в точці $O(0,0)$ має вузлову точку, параметри якої $p_{1,2} = \pm 1$.

Для утворення кривої (2) за допомогою двох проєктивних пучків прямих в якості пучка прямих другого порядку обираємо пучок дотичних до кривої другого порядку, яка проходить через точки A , E та C і дотична до прямих AB та CB . Прямі пучка, які проходять через точки A , E та C , мають параметр t , який відповідно дорівнює 0, 1 та ∞ .

Пучок прямих першого порядку заданий точкою $S(a:b:c)$ – центром пучка – та прямими SA , SE та SC , параметр t для яких дорівнює відповідно 0, 1 та ∞ (рис. 3).

Відповідні прямі пучків, перетинаючись, утворюють раціональну криву третього порядку, параметричні рівняння якої в P^2 при $S(1:b:1)$ мають вигляд [3]:

$$\begin{aligned} \rho x_0 &= -1 + (2b + 1)t \\ \rho x_1 &= bt(t + 1) \\ \rho x_2 &= t^2(-t + 2b + 1). \end{aligned} \quad (3)$$

Для визначення параметрів рівняння (3) необхідно встановити проєктивну систему координат.

Для цього на кривій (2) обираємо три точки: A , E та C (для спрощення обираємо точку C симетрично точці A відносно осі симетрії кривої, точку E – на осі симетрії) (рис. 4).

Параметри точок A та C при цьому зв'язані залежністю: $p_C = -p_A$, параметр точки $E(a;0)$ $p_E = 0$ (табл. 1).

Для визначення координат точки B запишемо рівняння прямої, дотичної до кривої (2):

$$y = \frac{3p_1^2 - 1}{2p_1}x + \frac{a(1 - p_1^2)^2}{2p_1},$$

де p_1 – параметр точки дотику.

Точку B проєктивної системи координат визначаємо як точку перетину дотичних до кривої (2) в точках A та C .

При цьому точка A не повинна збігатися з точками екстремуму кривої (2), параметри яких дорівнюють $p_{1,2} = \pm \frac{\sqrt{3}}{3}$, дотичні в яких паралельні до осі Ox .

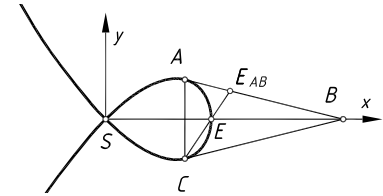


Рис. 4. Прямий параболічний лист в P^2

Параметри та координати базисних точок P^2

	A	B	C	E
Параметр p	$p_A \neq \pm \sqrt{3}/3$		$-p_A$	0
Координати в A^2	$a(1 - p_A^2);$ $ap_A(1 - p_A^2)$	$a \frac{(1 - p_A^2)^2}{1 - 3p^2}; 0$	$a(1 - p_A^2);$ $-ap_A(1 - p_A^2)$	$a; 0$
Параметр t	0		∞	1
Координати в P^2	1:0:0	0:1:0	0:0:1	1:1:1

В обраній проєктивній системі координат визначимо за допомогою формул перетворення [2] проєктивні координати особливої точки кривої – точки $S(a:b:c)$:

$$\begin{aligned} a &= \sqrt{(x_C - x)(y_B - y) + (y_C - y)(x - x_B)} \\ b &= (x_A - x)(y_C - y) + (y_A - y)(x - x_C) \\ c &= \sqrt{(x_B - x)(y_A - y) + (y_B - y)(x - x_A)}, \end{aligned}$$

$$\text{де } v = -AE_{AD}/BE_{AB} = 10 \frac{x_A - 0.8a}{x_A - 2a}, \text{ або}$$

$$v = 2(5p_A^2 - 1)/(p_A^2 + 1) \quad (4)$$

Для точки $S(0,0)$ маємо:

$$a = vx_B$$

$$b = -2x_A$$

$$c = vx_B.$$

$$\text{Тоді } a:b:c = 1: -\frac{2x_A}{vx_B}: 1 = 1: \frac{(x_A - 2a)(2a - 3x_A)}{5x_A(x_A - 0.8a)}: 1, \text{ або}$$

$$a:b:c=1:\frac{(p_A^2+1)(1-3p_A^2)}{(p_A^2-1)(5p_A^2-1)}:1.$$

При $b = \frac{(p_A^2+1)(1-3p_A^2)}{(p_A^2-1)(5p_A^2-1)}$ рівняння кривої (3) приймає вигляд:

$$\begin{aligned}\rho x_0 &= (p_A^4 + 10p_A^2 - 3)t + 5p_A^4 - 6p_A^2 + 1 \\ \rho x_1 &= (3p_A^4 + 2p_A^2 - 1)t(t+1) \\ \rho x_2 &= t^2[(5p_A^4 - 6p_A^2 + 1)t + p_A^4 + 10p_A^2 - 3].\end{aligned}\quad (5)$$

Параметри точки $S(1:b:1)$ в P^2 визначаються за формулою [3]:

$$t_{S_{1,2}} = b \pm \sqrt{b^2 - 1}, \text{ або}$$

$$t_{S_{1,2}} = \frac{-3p_A^4 - 2p_A^2 + 1 \pm 2\sqrt{2}p_A\sqrt{-2p_A^6 + 9p_A^4 - 6p_A^2 + 1}}{(p_A^2 - 1)(5p_A^2 - 1)}.$$

В A^2 рівняння кривої (5), записане за допомогою формул переводу [2], має вигляд:

$$r = \frac{r_A x_0 + v r_B x_1 + r_C x_2}{x_0 + v x_1 + x_2}. \quad (6)$$

Підставивши в рівняння (6) вирази (4), (5) та дані з табл.1, отримуємо шукані параметричні рівняння кривої:

$$\begin{aligned}x &= a \frac{(1 - p_A^2)t^2 + 2(1 + p_A^2)t + 1 - p_A^2}{(t+1)^2} \\ y &= ap_A \frac{(p_A^2 - 1)t^3 - (3p_A^2 + 1)t^2 + (3p_A^2 + 1)t + 1 - p_A^2}{(t+1)^3}.\end{aligned}\quad (7)$$

Параметри p та t зв'язані залежністю $t = (p_A - p)/(p_A + p)$ і після підстановки наведеного виразу в рівняння (7) отримуємо криву (2).

Розглянемо утворення прямого параболічного листа на прикладі.

При $a=10$ обираємо точку A , яка має параметр $p_A=0.5$. Параметри та координати всіх необхідних для розрахунку точок наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Дані для розрахунку кривої

$a=10$	A	B	C	E	S	E_{AB}
Параметр p	0.5		- 0.5	0	1;- 1	
Координати в A^2	7.5; 3.75	22.5; 0	7.5;- 3.75	10;0	0; 0	6.15357; 2.67855
Параметр t	0		∞	1	-1/3; -3	
Координати в P^2	1:0:0	0:1:0	0:0:1	1:1:1	1:-1/3:1	

У встановленій системі координат $ABCE$ коефіцієнт $v=0.4$ і рівняння (7) приймає вигляд:

$$x = \frac{20t^3 + 86.(6)t^2 + 86.(6)t + 20}{2.(6)t^3 + 8t^2 + 8t + 2.(6)}; \quad (8)$$

$$y = \frac{-10t^3 - 23.(3)t^2 + 23.(3)t + 10}{2.(6)t^3 + 8t^2 + 8t + 2.(6)}.$$

Після підстановки залежності $t = \frac{0.5-p}{0.5+p}$ в рівняння (8) отримуємо

криву (2), де $a=10$.

Висновки. Спосіб утворення кривих за допомогою двох проєктивних пучків прямих першого та другого порядків дозволив отримати одну з визначних раціональних кривих третього порядку – прямий параболічний лист.

Бібліографічний список

1. Смогоржевский Ф.С. Справочник по теории плоских кривых третьего порядка / Смогоржевский Ф.С., Столова Е.С. // – М.: Физматгиз, 1961. – 263 с.
2. Надолинный В. А. Основы теории проективных рациональных поверхностей /Автореферат дисс. ... докт. техн. наук: 05.01.01./ В.А.Надолинный – М. 1989. – 30 с.
3. Коваль Г.М. Конструирование плоских рациональных кривых третьего порядка с помощью пучков прямых первого и второго порядков / Г.М. Коваль // К.: КПИ, 1985.–11 с.– Деп. в УкрНИИТИ 28.08.85., №1871–Ук85.
4. Коваль Г.М. Проективный спосіб утворення візієри / Г.М. Коваль // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнічний університет – Вип. 4, т. 51.– Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – С.105–110.
5. Коваль Г.М. Проективный спосіб утворення конхоїди / Г.М. Коваль // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнічний університет – Вип. 4, т. 53.– Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – С. 72 – 77.
6. Коваль Г.М. Спосіб утворення декартова листа за допомогою проєктивних пучків прямих / Г.М. Коваль // Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці / Таврійський державний агротехнічний університет – Вип. 4, т.56.– Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – С. 77 – 81.

КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ІНШИХ КЛУБНІВ

Козакова А.В., студентка,
Махорін Я.Г., аспірант*,
Бакалова В.М., к.т.н.,
Юрчук В.П., д.т.н.,
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, (Україна, м. Київ)

***Анотація**– розглядається питання про конструювання пристрою для викопування коренеплоду та інших клубнів, який має гвинтоподібну форму прутків, що забезпечує більш якісне вилучення коренеплоду із ґрунту.*

***Ключові слова** – гвинтоподібна форма прутків, вилучення коренеплодів.*

Постановка проблеми. Завдання підвищення технічного рівня коренезбиральних машин залишається особливо важливим у плані подальшого розвитку коренезбиральної техніки і розширення їх технологічних можливостей, особливо у фермерських господарствах. Підвищення якості збирання коренеплодів шляхом розробки удосконалених конструкцій навісних пристроїв і вибору їх раціональних параметрів та режимів роботи, а також збільшення коефіцієнта використання машини є основною метою роботи.

Аналіз останніх досліджень.Відомим є пристрій для викопування буряків та подібних коренеплодів, який має вильчатий копач, що виконаний у виді конусоподібних роторів, маючих носки і основи. Прутки закріплені на носку зі зміщенням відносно осі обертання ротора в напрямку його обертання. Прутки розтошовані по прямим однополосного гіперboloїда та мають у передній частині ротора гранну поверхню. При русі машини вперед конусоподібні ротори проникають у ґрунт вздовж осі вибраного рядка, виділяючи ґрунтовий пласт, і утворюють у повздовжньому і поперечному напрямках перемінну зжимаючо-розтягуючу дію. (а. с. № 1836893 А1). На відміну від даного винаходу запропонована гвинтоподібна форма прутків, що має змінний крок, забезпечує більш інтенсивне та якісне вилучення коренеплодів із ґрунту. Підвищення якості збирання коренеплодів шляхом розробки удосконалених конструкцій навісних пристроїв і вибору їх раціональних

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

параметрів та режимів роботи, а також збільшення коефіцієнта використання машини є основною метою роботи.

Формулювання цілей (постановка завдання). Застосування зазначеного пристрою дозволяє також створити більш раціональну форму зони обхвату викопуваного коренеплоду, що у свою чергу, значно збільшує інтенсивність виконання роботи і безпосередньо якість. Фактором, який поліпшує руйнування зв'язків коренеплоду з ґрунтом, особливо при малій вологості, є установка прутків (4) по твірних гвинтоподібної форми, напрям ходу яких збігається з напрямком обертання роторів. Це пояснюється тим, що вказана установка прутків в робочому русі роторів дозволяє конструктивно забезпечити самовгвинтування прутків при гвинтовій траєкторії результуючого переміщення. Таким чином коренеплоди можна виймати з розпушеного ґрунту напрямними площинами підкопувальних органів, звернених до рядків буряків. При цьому повністю виключається загроза налипання ґрунту на коренеплоди, оскільки зусилля, необхідні для витягування коренеплодів з розпушеного ґрунту, повинні бути дуже незначними порівняно з зусиллями, необхідними для витягування коренеплодів з нерозпушеного ґрунту.

Основна частина.Процес викопування коренеплодів складається, як мінімум, з двох операцій – руйнування ґрунту робочою поверхнею копача та створення зусилля для видалення коренеплодів на поверхню. Такі умови створюють декілька типів копачів.

На рис. 1 зображено пристрій для вилучення коренеплоду, вид зверху: на рис. 2 – поперечний переріз А-А на рис. 1 (варіанти виконання). Пристрій для викопування коренеплодів містить зустрічно обертаючі конусоподібні ротори (1) (рис. 1), які мають кінці (2) і основи (3), у яких закріплені прутки (4). При цьому прутки (4) кожного ротора в кількості від двох і більше, із різними поперечним перерізом (рис. 2) схрещуються із віссю обертання (5) останнього, тобто, є твірними гвинтоподібної форми. Напрямок схрещування прутків збігається з напрямком обертання відповідного ротора.

Пристрій для видалення коренеплодів працює наступним чином. При русі машини вперед ротори проникають в ґрунт уздовж осі вибраного рядка, виділяють ґрунтовий шар і утворюють у поперечному напрямку змінну стискаючу і розтягуючу дію. Така дія призводить до інтенсивного руйнування внутрішньогрунтових зв'язків, а отже і до руйнування шару. У запропонованому способі ґрунт підіймається на обох сторонах кожного з рядків коренеплодів площинним способом лемішними площинами, розташованими з боків підкопувальних робочих органів під кутом до напрямку їх руху, що забезпечує розпушування ґрунту з обох сторін коренеплодів. При цьому зазначене розпушування ґрунту сягає за зону розташування коренеплодів без втрати орієнтації підкопувальних органів на рядки буряків, як це має місце у звичайному способі глибокого скопування ґрунту біля коренеплодів.

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ

Козловський А.Г., студент,
 Бакалова В.М., к.т.н, доцент,
 Мудрак Ю.М., ст. викладач,
 Юрчук В.П., д.т.н, професор,
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

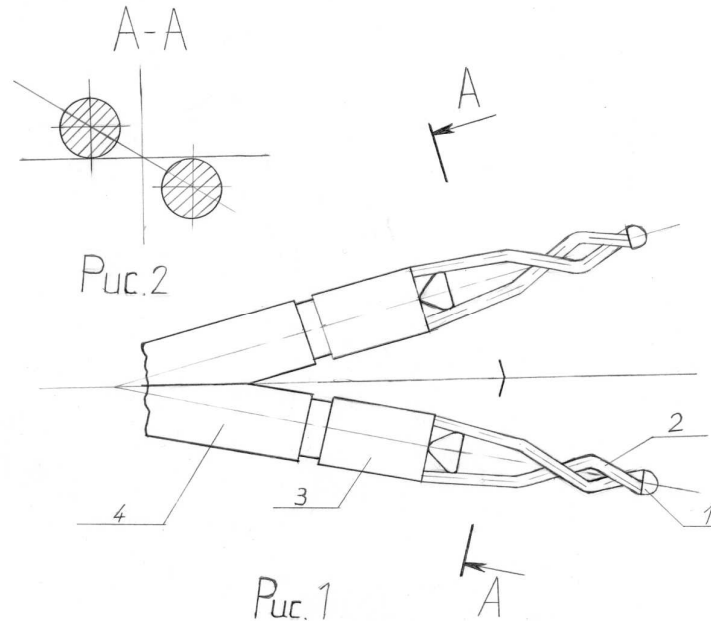
Анотація – розглянуто основне призначення аграрного виробу, описано його побудову, принцип дії, процес виготовлення та наведено коротку характеристику його основних конструктивних складових.

Ключові слова – пристрій, культивування, робочі інструменти, аграрний пристрій, сільськогосподарський, урожайність.

Постановка проблеми. Динаміка сучасних ринкових процесів висуває нові вимоги до підвищення якості та ефективності сільськогосподарських пристроїв для механічної обробки, а саме культивування ґрунту. Стрімкий розвиток у сфері аграрних відносин дозволяє конкурувати між механічними та бензоелектричними пристроями для обробки землі, головним завданням якого є підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Він направлений на вирішення наступних питань:

- на значну економію фізичних зусиль, завдяки правильності розробленої форми, яка оптимально регулює глибину занурення різального інструменту в ґрунт, кута та висоту рукояток, а також легкість самої конструкції виробу;
- на заощадження часу, витраченого на підготовку пристрою до роботи та власне самий процес культивування присадибної ділянки;
- на зменшення витрат, пов'язаних з матеріальними ресурсами на заміну устаткування та спеціальні мастила.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження у цій сфері показують, що механічні пристрої для культивування присадибної ділянки посідають одне з провідних місць у галузі розвитку сільського господарства. Ці пристрої мають як переваги, так і недоліки. У даного розробленого пристрою, на наш погляд, переваг більше, ніж недоліків. Тому ефективність культивування присадибної ділянки вища, порівняно з існуючими аналогами.



Висновок. Гвинтоподібна форма прутків, що має змінний крок, забезпечує більш інтенсивне та якісне вилучення коренеплодів із ґрунту. Підвищення якості збирання коренеплодів шляхом розробки удосконалених конструкцій навісних пристроїв і вибору їх раціональних параметрів та режимів роботи, а також збільшення коефіцієнта використання машини є основною метою роботи. Застосування зазначеного пристрою дозволяє також створити більш раціональну форму зони обхвату викопуваного коренеплоду, що у свою чергу значно збільшує інтенсивність виконання роботи і безпосередньо якість. Така зона обхвату значно збільшує площу поверхні контакту в системі впливу ротор-коренеплід, що підвищує ефективність вилучення плоду із ґрунту.

Бібліографічний список

1. Погорель Л. В. Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет) / Л. В. Погорель, Н. В. Татьяна, В. В. Брей, и др. // -К.: Техніка. 1989.-163 с.
2. Авторское свидетельство СССР №1189377, кл. А 01 D 25/04, 1982

Формування цілей статті. З метою підвищення якості сільськогосподарських пристроїв для механічної обробки, а саме культивування ґрунту, розроблено та удосконалено пристрій для культивування присадибної ділянки. Завдяки цьому вирішується основне завдання – підвищення урожайності способом механічної обробки ґрунту та шляхом створення сприятливих умов для росту сільськогосподарських культур та підвищення родючості оброблюваного ґрунту.

Основна частина. Нова конструкція відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до машин і пристроїв для ручного обробітку і розпушування ґрунту. Пристрій можна використовувати для багатьох видів обробітку ґрунту на присадибній ділянці невеликих розмірів біля жилого будинку, на дачі або навіть на клумбі для квітів. Вдосконалена обробка ґрунту механічним способом є ефективна, недорога і не поступається у якості обробки землі завдяки технологічним процесам виготовлення та розробки нового ґрунтообробного інструменту.

Основні переваги даного пристрою - це можливість кріплення декількох робочих інструментів у два чи більше ряди. Виріб легко та безпечно експлуатується завдяки знімній конструкції, яка містить спеціальні отвори для кріплення його до велосипедної рами. Геометрично інструменти пристрою мають різні форми, але за побудовою нагадують форму клина. За геометричною формою робочої поверхні клини поділяються на плоскі (лапи культиваторів, зуби борів) і криволінійні (полиці корпусів, підгортальники). А залежно від кількості граней, що складають різальний інструмент, розрізняють на одно-, дво- і тригранні плоскі клини.

Ґрунтообробний пристрій розпушує ґрунт для посадки огородніх культур, прополює, маркерує, культивує, тобто обробляє землю різними способами. Ним можна виконати майже в 10 раз швидше перелічені операції, ніж вручну. Пристрій є досить ефективним на малих городніх та присадибних ділянках, на яких використовувати іншу техніку просто немає сенсу. Розробка пристрою для культивування присадибної ділянки, його призначення та контроль якості виробу, а також вдосконалена обробка ґрунту механічним способом є ефективна, недорога і не поступається у якості обробки землі - завдяки технологічним процесам виготовлення та розробленій формі інструментів. Таким чином, пристрій є необхідним у сільському господарстві та на присадибних ділянках.

Даний пристрій є сільськогосподарським обладнанням для культивування та обробки ґрунту до і після посіву, який за побудовою та функціями схожий на культиватор універсального типу, але відрізняється тим, що отвори кріплення рами розміщені не на одному рівні від поверхні ґрунту, що дозволяє кріпити декілька робочих інструментів у два чи

більше рядів; регульовальна тяга встановлюється з можливістю зміни кута різальної атаки та пристосовування ручок під зріст працюючого;

Даний пристрій складається з: рами (1) – це основа, що спереду приєднана до колеса (2), з боків приєднують дві штанги (14) і закінчується рукоятками (9). Пересувається пристрій за допомогою колеса (2) по будь-якій твердій поверхні. Штанги (14) можуть мати розмах 1340 мм, на кінцях яких розміщений хомут (12), що слугує для кріплення лап маркера (13), ножів (10,11) та насічки для установки лап на визначений розмір (400-500-550-600 мм), (рис. 1).

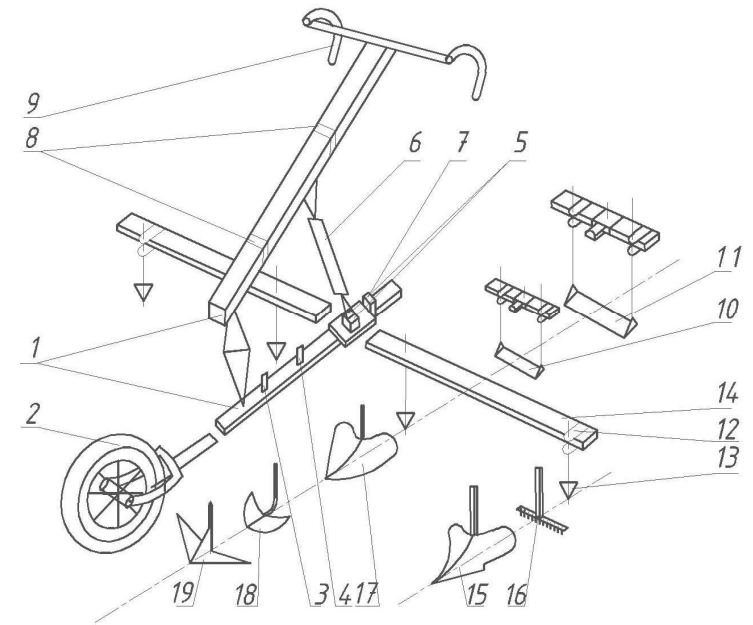


Рис. 1

Ніж (10) (довжиною 320 мм) слугує для обробки міжрядь пасльонових та бобових культур. А ніж (11) завдовжки 500 мм призначений для обробки міжрядь огірків, баштанових культур та ін., а також у післязбиральний період для очищення ділянки від бур'янів. Отвір (3) діаметром 12,2 мм служить для установки перепідгортальника (18) і сівалки. Перепідгортальник розпушує землю попереду підгортальника (15). Отвір (4) діаметром 12,2 мм - для установки центральної лапи маркера (13) та іншого націпного обладнання (17,18,19).

Регульовальна тяга (6) (з лівою і правою різьбою) слугує для установки кута атаки різального інструменту і для припасування ручок (9) за ростом працюючих. Гніздо (7) для кріплення підгортальника (15),

граблів (16) та іншого начіпного обладнання (17,18,19). Плоскоріз (19) довжиною 270 мм прополює і культивує міжряддя всіх культур. При експлуатації гострих робочих інструментів використовують начіпні наконечники та розміщують відповідним чином [2].

Підгортальник (15) має унікальну об'ємну форму: лезо нахилено під кутом 70-75° до горизонталі. Різальна кромка загострена під спеціальним кутом γ , що коливається в межах від 25° до 60°. Кут нахилу дуги дотичної до обводу спинки становить близько 70°.

Така робоча поверхня буде функціональною, тому що виконуватиме наступні агротехнологічні операції:

- раціонально діяти на ґрунт відносно гвинтової кінематичної траєкторії та створювати тиск на бокову форму підгортальника, та мінімізувати його в носовій частині ґрунтообробного знаряддя;

- активно входити в ґрунт завдяки своїй конічній поверхні та покращить взаємодію поверхні знаряддя з ґрунтом, яке повинне бути міцним, нержавіючим та термічно обробленим металом, щоб протистояти фрикційним властивостям ґрунту - зношуваності робочих інструментів [2].

Умови зберігання пристрою не потребують великої уваги, головне очистити його від ґрунту та зберігати в сухому приміщенні з вологістю не більше 75%. При довгому невикористанні необхідно змастити мінеральним маслом. Створений виріб може широко використовуватися для обробки ділянки біля будинку, на дачі чи просто на спеціальній клумбі.

Розроблений пристрій є високопродуктивним завдяки швидкій заміні комплектуючих деталей відповідно до потреб та умов праці. Рівень, на який здатний пристрій занурюватися в ґрунт, передбачено спеціально розробленою формою робочого інструмента.

Висновки. 1. З метою підвищення якості культивування ґрунту, розроблено та удосконалено пристрій для культивування присадібної ділянки, який передбачає практичне вирішення питання щодо покращення та підвищення урожайності способом механічної обробки ґрунту;

2. Пристрій можна використовувати для багатьох видів обробітку ґрунту на присадібній ділянці невеликих розмірів, а саме: маркерування, культивування, нарізання борозен, прополювання бур'янів, підгортання рядків, згрібання трави та ін.

3. За даними дослідження подано заявку на отримання патенту України.

Бібліографічний список

1. Горячкин В.П. Земледельческая механика. Сбор. Соч. В 3 т.–М.: Колос, 1965,-282с.
2. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навч. Посібник. За ред. Д.Г. Войтюка. – Суми: ВТД Університетська книга, 2006. - 450с.: іл., 95-106с.

ПЕДАГОГІЧНИЙ ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ТЕМИ «РОЗГОРТКА ПОВЕРХОНЬ ТЕХНІЧНОЇ ФОРМИ» ЗА ДОПОМОГОЮ САПР AUTOCAD

Коломійчук Н.М., ст. викладач,

Лазарчук М.В., ст. викладач

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання розгортки поверхонь технічної форми засобами САПР AutoCAD для більш поглибленого вивчення 3D AutoCADу на практикумах з комп'ютерної графіки.

Ключові слова – комп'ютерна графіка, розгортка поверхонь технічної форми, комп'ютерні технології, педагогічні аспекти викладання інженерної та комп'ютерної графіки.

Постановка проблеми. Використання комп'ютерних засобів і технологій у професійній графічній діяльності (AutoCAD, Компас) кардинально змінило власне процес проектування і зумовило адекватну модернізацію навчального процесу у вищих навчальних закладах.

Формування цілей (постановка завдання). Метою публікації є висловлення пропозицій щодо подальшого удосконалення організації лабораторного практикуму з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» у технічному університеті і впровадження у педагогічну практику нових форм дидактичного матеріалу.

Основна частина. На заняттях з комп'ютерної графіки студенти не тільки навчаються роботі в графічному редакторі AutoCAD, а й поглиблюють свої знання з нарисної геометрії та інженерної графіки.

На кафедрі нарисної геометрії комп'ютерної та інженерної графіки НТУУ(КПІ) для факультету біотехніки та біотехнології були розроблені

лабораторні роботи для побудови розгорток поверхонь технічної форми за допомогою графічного редактора AutoCAD.

Перша лабораторна робота передбачає побудову 3D моделі призми (рис. 1).

Ця лабораторна робота має дві мети:

1. Познайомити з командами 3D операцій.
2. Підготувати завдання до другої лабораторної роботи.

Завдання на призму видаються на практичному

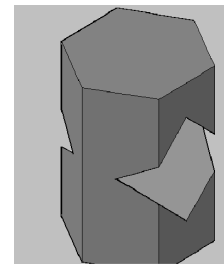


Рис. 1

занятті і студент виконує спочатку її три основні види на аркуші паперу: вигляд головний, зверху і зліва. Командою POLYGON виконуємо основу призми, далі командою EXTRUDE виштовхуємо на висоту призми. Так само будуємо горизонтальну призму. Використовуючи команду SUBTRACT, віднімаємо одну призму з іншої. В результаті отримуємо призму з горизонтальним отвором.

Друга лабораторна робота базується на виконанні призми в 3D і полягає у побудові розгортки цієї призми (рис. 2).

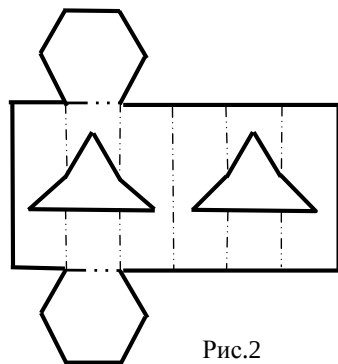


Рис.2

Мета цієї лабораторної роботи – навчитися формувати кресленик на друк і редагувати його в режимі LAYOUT.

Кожна грань призми в 3D обводиться полілінією (команда POLYLINE), формується блок і записується під своїм ім'ям (команда MAKE BLOCK). У режимі LAYOUT вставляємо командою INSERT рамку формату А3 (вже заповненим основним написом). Далі, за допомогою команди VIEW SETUP, проектуємо головний вигляд, вигляд зверху та вигляд зліва призми, а потім по черзі вставляємо блок кожної грані призми, будуємо розгортку і редагуємо лінії згину.

В третій лабораторній роботі за координатами будується піраміда і далі робиться її розгортка (рис. 3).

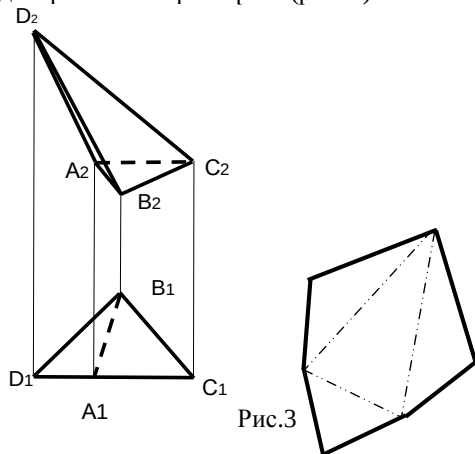


Рис.3

Ця лабораторна робота нагадує другу, але її мета – навчити студента задавати координати точок безпосередньо в режимі 3D і будувати тіло за допомогою команд 3D POLYLINE і REGION.

Лабораторна робота оформлюється, як і попередня.

Четверта лабораторна робота полягає у побудові розгортки поверхні технічної форми, яку студент отримує в електронному вигляді в 3D (рис. 4). Ця лабораторна робота знайомить студентів з методом тріангуляції за темою «Розгортка поверхонь» та використання команди 3D-face.

Важливою складовою цієї роботи є аналіз умови. Задану поверхню треба розбити на прості складові, замінивши коло багатокутником, а конічну поверхню – поверхнею вписаної піраміди. Робота також виконується вручну у вигляді кресленика на аркуші паперу формату А3 і робиться порівняльний аналіз точності виконання розгортки поверхні вручну і за допомогою САПР AutoCAD.

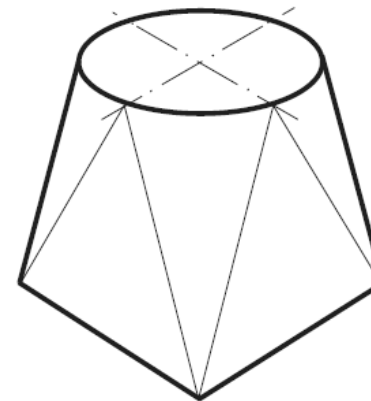


Рис. 4

Висновки. Послідовність виконання таких лабораторних робіт дає можливість студенту не тільки вивчити тему «Розгортка поверхонь», але й удосконалити знання з графічного редактора AutoCAD.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD/ В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.О. Надкєрнична // Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ, 2005. С. 335.
2. Дорошенко Ю.О. Структура, зміст і дидактичне забезпечення дисципліни «Комп'ютерна графіка» для технічних ВНЗ / Ю.О. Дорошенко // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах: Зб. наук. ст., Київ, 2007. Вип. 4. С. 76–79.
3. Надкєрнична Т.М. Конструювання розгорток складальних переходів та каналів повітроводів за допомогою системи AutoCAD / Т.М. Надкєрнична, В.В. Таран // Тези доповідей 1-ї конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія, дизайн та інноваційна діяльність».

НАБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ОХОРОНИ НА ЕЛЕМЕНТИ ГРАФІКИ І ДИЗАЙНУ ЯК НА ОБ'ЄКТИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Колосов О.Є., д.т.н., с.н.с., патентний повірений України,
Ванін В.В., д.т.н., проф., зав. каф. НГІКГ, декан ФМФ,
Колосова О.П., асистент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м.Київ)

Анотація – проаналізовано особливості набуття комплексної охорони на виконані розробки у сфері нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки в рамках як авторського, так і патентного права.

Ключові слова – охорона, розробка, креслення, дизайн, комп'ютерна графіка, авторське і патентне право.

Вступ. В учбовому процесі, науково-дослідній та практичній діяльності студенти, викладачі на науковці-дослідники відповідного профілю (зокрема, з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки, архітектори тощо) повсякденно мають справу з безліччю графічних елементів, у т.ч. елементів дизайну, що вже були розроблені, або такими, які необхідно розробити відповідно до поставлених завдань.

Якщо виконана розробка, на думку її виконавця, є оригінальною і новою, то може постати питання щодо доцільності набуття її охорони як об'єкта інтелектуальної власності і права з метою або подальшого авторизованого використання, у т.ч. в учбовому процесі, на виставках, конкурсах, у друкованих виданнях, або навіть комерціалізації тощо.

Що стосується власне правових аспектів, то відповідно до існуючого законодавства, на виконану розробку можливо отримати охоронний документ як в рамках авторського, так і патентного права. Проте, як показує практика, найбільш доцільно отримувати комплексну охорону на виконану розробку одночасно в рамках авторського і патентного права. Тому надалі в роботі розглядаються особливості цих двох процедур.

Постановка проблеми. Метою роботи є аналіз особливостей набуття комплексної охорони на виконану розробку в рамках як авторського, так і патентного права, для правового інформування широкого кола потенційних розробників у сфері нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки, архітектури, а також інших спеціальностей.

Аналіз останніх досліджень. Перш за все, потрібно коротко висвітлити основні положення, що стосуються авторського права.

Авторське право – це сукупність прав, які належать окремому автору чи його правонаступникам, або іншим суб'єктам авторського права у

зв'язку зі створенням та використанням творів науки, літератури й мистецтва. Авторське право має виключний характер і розглядається як сукупність *немайнових* (особистих) і *майнових* прав автора, які надаються йому за законом. Автору надано: оголошувати себе автором твору, доносити його до відома публіки, відтворювати, поширювати чи використовувати твір будь-якими іншими способами і засобами, а також дозволяти іншим особам використовувати твір певними способами.

Реєстрація авторських прав в Україні — це процес отримання охоронного документа, а саме Свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір, шляхом його державної реєстрації в Державній службі інтелектуальної власності України [1].

Під твором мається на увазі будь-яке матеріальне втілення оригінальної форми вираження Автора. Іншими словами, в якості твору можуть бути наступні об'єкти авторських прав: конструкторська документація (кресленики, ескізи, елементи дизайну), технологічна документація, ноу-хау, комп'ютерні програми, витвори декоративно-прикладного мистецтва, твори архітектури, містобудування і садово-паркового мистецтва, музика, пісні, вірші, переклади, фонограми і т.д.

Крім реєстрації авторських прав, користується популярністю і реєстрація передачі авторських прав на вищеперераховані об'єкти.

Державна реєстрація авторського права в Україні здійснюється відповідно до Закону України "Про авторське право і суміжні права" від 23 грудня 1993 р. №3792-12 [2] та постанови Кабінету Міністрів України від 27.12.2001 р. № 1756 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права автора на твір" [3].

Згідно із законодавством, в Україні (втім, як і в інших країнах) реєстрація авторського права не є обов'язковою вимогою, а для твору охорона виникає з моменту його створення. *Реєстрація авторського права:*

- звільняє автора від необхідності доведення його авторства при спірних моментах, так як з отриманням Свідоцтва у автора автоматично виникає презумпція авторства;
- закріплює і підтверджує для третіх осіб факт володіння майновими правами конкретного автора;
- дозволяє укладати ліцензійні договори про передачу авторського права;
- дозволяє продавати право власності автора, тобто його авторського права на створений твір;
- дозволяє вносити автору створений твір до статутного капіталу підприємства, а також здійснювати інші дії.

Проте водночас існують такі *потенційні ризики* реєстрації авторського права:

- статичне «фотографування» об'єкта авторських прав «як є» на момент реєстрації без можливості його динамічного розвитку в майбутньому;

- складність відстеження фактів порушення авторських прав, особливо в інтернеті;

- швидке матеріальне і моральне старіння деяких об'єктів авторського права (комп'ютерних програм та ін.).

Що стосується другого досліджуваного об'єкту, а саме *дизайну*, що охороняється також в рамках патентного права як промислові зразки (далі – ПЗ), то слід зазначити наступне. У сучасному суспільстві нас оточує безліч різноманітних ПЗ, які застосовуються щодо самих різних промислових виробів і витворів ремісничої творчості. Серед них – етикетки, упаковка, рисунки на тканині, архітектурні об'єкти стійкої форми тощо.

Промисловий зразок (промисловий дизайн) – це результат творчої діяльності людини в галузі художнього конструювання (зовнішній вигляд виробу, або дизайн) [4]. Для забезпечення державної охорони відповідно до національного законодавства ПЗ повинен мати насамперед привабливий зовнішній вигляд. Це означає, що ПЗ має насамперед *естетичну природу* і не передбачає охорони будь-яких технічних властивостей виробу, частиною якого він є.

Об'єктом охорони ПЗ може бути форма, малюнок чи розфарбування або їх поєднання (причому виконані як «від руки», так і засобами комп'ютерної графіки), які визначають зовнішній вигляд промислового виробу і призначені для задоволення естетичних та ергономічних потреб. ПЗ може містити *об'ємні елементи*, такі як форма або рельєф поверхні виробу.

Обсяг правової охорони, що надається ПЗ, визначається сукупністю суттєвих ознак ПЗ, представлених на зображенні (зображеннях) виробу, внесеному до Реєстру) і засвідчується патентом з наведеною у ньому копією внесеного до Реєстру зображення виробу. При цьому *тлумачення ознак ПЗ* повинно здійснюватися *в межах його опису*. Також до заявки доцільно надавати *допоміжні ілюстративні матеріали* (креслення, карти, схеми тощо).

Не можуть одержати правову охорону: об'єкти архітектури (крім малих архітектурних форм), промислові, гідротехнічні та інші стаціонарні споруди; друкована продукція як така; об'єкти нестійкої форми з рідких, газоподібних, сипких або подібних до них речовин тощо [4].

Основною умовою патентоспроможності ПЗ є новизна. ПЗ вважається новим, якщо інформація про нього не стала відома у світі до дати подання заявки або до дати пріоритету. У деяких країнах заявнику також надається так звана «пільга по новизні» – зазвичай 6 місяців від дати подання або пріоритету. *Обсяг правової охорони*, що надається, визначається сукупністю суттєвих ознак ПЗ, представлених на зображенні (зображеннях) виробу, внесеному до Реєстру, і засвідчується патентом з наведеною у ньому копією внесеного до Реєстру зображення виробу. Тлумачення ознак ПЗ повинно здійснюватися в межах його опису. В

Україні унаслідок проведення формальної експертизи заявки і видачі патенту на ПЗ *під відповідальність заявника* [4].

Не дивлячись на це, бажано при складанні опису на і ПЗ для отримання патенту України, з точки зору передбачення їх можливого судового оскарження та захисту від протиправних дій третіх осіб, ретельно і детально складати опис ПЗ. Слід особливо виокремлювати в кінці опису сукупність суттєвих ознак патентуемого ПЗ таким чином, щоби її можна було (за необхідності) однозначно ідентифікувати як патентним, так і судовим експертом.

Під суттєвою ознакою ПЗ розуміється ознака, яка об'єктивно притаманна художньо-конструкторському рішення патентуемого виробу, характеризує його композиційні особливості і впливає на процес формоутворення ПЗ. Суттєвість ознаки ПЗ визначається її участю у створенні зорового образу виробу, в уявленні властивостей виробу, що дозволяють візуально відрізнити його від ряду аналогічних рішень.

Реєстрація прав на ПЗ необхідна для отримання гарантованих державою привілеїв на його використання, у т.ч. для реалізації права на заборону використання такого ПЗ третіми особами. *Термін* дії патенту становить 10 років з можливістю його продовження не більше ніж на 5 років. Збори за підтримання чинності патенту на ПЗ сплачуються щорічно.

Реєстрація дизайну як ПЗ забезпечує:

- надійний захист свого бізнесу від недобросовісної конкуренції;
- можливість успішного розвитку сучасних форм ведення бізнесу на основі передачі прав інтелектуальної власності на ПЗ (франчайзинг, передача прав за ліцензією й т.п.);
- ефективну рекламу та забезпечення впізнаваності виробника ПЗ;
- економію коштів внаслідок реклами декількох варіантів ПЗ (за їх наявності), а не кожного ПЗ окремо;
- постановку ПЗ на баланс підприємства як нематеріального активу (НМА);
- включення НМА до Статутного фонду підприємства;
- можливість оптимізації оподаткування підприємства;
- використання НМА в якості застави;
- дієвий захист на митному кордоні від контрафактного імпорту шляхом внесення патенту на ПЗ до Митного реєстру.

Водночас існують такі *потенційні ризики* реєстрації дизайну патентним правом:

- відсутність процедури кваліфікаційної експертизи заявки на ПЗ;
- висока ймовірність оскарження виданого патенту на ПЗ;
- різне трактування переліку суттєвих відзнак ПЗ патентними і судовими експертами.

Відповідно до вітчизняних відомчо-правових актів [5], опис ПЗ повинен містити такі розділи: індекс рубрики діючої редакції міжнародної класифікації промислових зразків (МКПЗ); назва ПЗ;

прізвище, ініціали автора(ів) ПЗ; призначення та галузь застосування ПЗ; перелік зображень, креслень та схем, схем та карт; суть та суттєві ознаки ПЗ.

Розділ "Суть і суттєві ознаки ПЗ" має містити опис усіх *суттєвих ознак*, які формують зоровий образ заявленого виробу. Суть ПЗ характеризується сукупністю відображених на *зображеннях* його суттєвих ознак, які визначають зовнішній вигляд виробу з його естетичними та/або ергономічними особливостями. Для розкриття суті ПЗ описується *сукупність* його суттєвих ознак, відображених на зображеннях, з посиланням на них (а також на креслення загального вигляду, ергономічну схему, карту, якщо вони є в матеріалах заявки).

У свою чергу, комплект зображень виробу (власне виробу чи у вигляді його макета або малюнка) повинен давати повне уявлення про зовнішній вигляд виробу. Зокрема, *комплект зображень тривимірного виробу може містити загальний вигляд виробу, вигляди спереду, зліва, справа, ззаду, зверху, знизу та зображення фрагментів виробу* тощо.

Слід зазначити, що у вітчизняних нормативно-правових документах структура опису сукупності суттєвих ознак ПЗ строго не регламентована. Тому надалі це може створювати деякі складнощі як для заявника, так і для судового експерта при проведенні судової експертизи на предмет оскарження патенту на ПЗ третьою особою [6].

Висновки. На виконуваних нових й оригінальних розробках у сфері нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки доцільно отримувати комплексну охорону як в рамках авторського, так і патентного права.

Бібліографічний список

1. <http://sips.gov.ua/>
2. Закон України «Про авторське право і суміжні права» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 13, ст.64 (із змінами, внесеними згідно із Законами № 5460-VI від 16.10.2012р., ВВР, 2014, №2-3, ст. 41).
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2001 р. № 1756 «Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права автора на твір» (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ №957 від 14.09.2011).
4. Закон України «Про охорону прав на промислові зразки» // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, №7, ст.34 (із змінами, внесеними згідно із Законами №5460-VI від 16.10.2012р.).
5. Правила складання та подання заявки на промисловий зразок. Затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України 18.02.2002р. за №110. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 06.03.2002р. за №226/6514.
6. www.kolosov.kiev.ua

УДК 616

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ В МЕДИЦИНІ

Котовський В.Й., д.т.н.,
Дунаєвський В.І., к.тн.,
Воробйов О.М., ст. викладач,
Лазарчук-Воробйова Ю.В., асистент,
Луданов Д.К., ст. викладач,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається спосіб обстеження організму людини за допомогою інфрачервоної термографії (ІЧТ), що включає визначення розподілу температурних полів на поверхні шкірного покриву (ШП) пацієнта та дистанційну реєстрацію інфрачервоного (ІЧ) випромінювання шкірного покриву пацієнта.

Ключові слова – термограф, тепловий розподіл, діагностування, оптимальні умови.

Постановка проблеми. Сучасні біомедичні дослідження широко використовують методи морфологічних структурних досліджень, які дозволяють наочно виявити локалізацію патологічного процесу. Однак порушення функціонування саморегулюючої системи відбувається задовго до прояву дисфункцій організму і дуже важливим є раннє виявлення патологічного процесу.

Аналіз останніх досліджень. Найближчим аналогом запропонованого способу є відомий метод термографічного обстеження пацієнтів, який опирається на ті ж самі умови навколишнього середовища (НС) [1].

Формулювання цілей (постановка завдання). Постановка завдання полягає в розширенні можливостей існуючого методу ІЧТ і підвищення його ефективності.

Основна частина. Дослідження методом ІЧТ здійснюються у спеціальних кабінетах, де підтримується комфортна температура НС $(20...22) \pm 1^\circ\text{C}$ і вологість повітря $(55-60\%) \pm 5\%$. Термографію проводять в різних проєкціях і при різних положеннях тіла пацієнта.

Але, незважаючи на це ІЧТ, як самостійний діагностичний метод не є достатньо надійним і дані, отримані за його допомогою бажано співставляти з даними клінічних, рентгенологічних, радіонуклідних та інших методів досліджень, оскільки важливим критерієм при діагностуванні є сталість умов НС.

Це означає, що кліматичні умови і об'єкти середовища вимірювань не повинні змінюватися під час проведення досліджень. Це вимагає при діагностуванні створювати умови, близькі до оптимальних щоб отримати максимально точні дані та в подальшому проводити їх аналіз. Оптимальними умовами для проведення термографічних досліджень є:

- Постійна комфортна температура приміщення;
- Постійна вологість повітря;
- Відсутність прямих сонячних променів;
- Відсутність протягів;
- Відсутність прямого попадання на термограф та об'єкт досліджень випромінювання від джерел освітлення і нагріву.

Фізіологічною основою методу ІЧТ є збільшення інтенсивності теплового випромінювання над патологічними зонами у зв'язку з підсиленням в них кровопостачання і метаболічних процесів, або зменшення його інтенсивності в областях зі зменшеним регіональним кровоплином і відповідними супутними змінами в тканинах і органах.

Для отримання більш достовірних даних теплового розподілу по поверхні ШП шляхом максимального виключення можливих артефактів та інших впливових факторів, необхідно збільшити контрастність теплових зображень.

Одним із способів вирішення згаданої проблеми є використання спеціальної термокабіни, за допомогою якої можна створювати оптимальні умови для проведення досліджень.

Термокабіна призначена до виконання дослідницько-діагностичних функцій і складається з ІЧ-термографа, власне кабінки, кондиціонера, датчика температури, датчика вологості повітря та зовнішнього інформаційного табло. Стінки та стеля кабінки покриті термоізоляційним матеріалом чорного кольору. Перед початком обстежень пацієнт певний час адаптується до заданих параметрів вологості та температури і обстежується за допомогою ІЧ-термографа. Досліджуватись може не лише передбачувана проблемна ділянка, а весь організм у цілому, що значно покращує діагностичні можливості методу.

Висновки:

1. Запропонований метод обстеження цілком неінвазивний і зручний для використання.

2. Процедура обстеження займає мало часу (не більше 20 хв.), дає високу вірогідність попереднього виявлення патологічного стану (від 98% до 100%), а також може забезпечити масовий скринінг-контроль і експрес-діагностику населення.

3. Отримані в результаті обстеження дані можуть бути використані як патологічні маркери при визначенні певних функціональних порушень в організмі людини.

4. Крім діагностичних функцій термокабіна може бути використана для наукових досліджень з метою вивчення теплових і фізичних навантажень на організм людини шляхом можливості фіксації та аналізу сильно неоднорідних (гетерогенних) та контрастних термограм.

Бібліографічний список

1. Патент RU № 2009140888 A61 B5/00, опубл. 2006 р
2. *Воронов С.О., Котовський В.Й.* Перспективи розвитку та застосування тепловізійних систем /Вісті академії інженерних наук України – 2002 – №1(14) – с. 17 - 19.
3. *Котовський В.Й.* Обґрунтування вимог до умов проведення термографічних досліджень біологічних об'єктів /Вісті академії інженерних наук України – № 2(39) – 2009 – с. 6 – 11.
4. *Ю.П. Дегтярев, В.И. Нечипорук, С.А. Мироненко и др.* Инфракрасная дистанционная термография как вспомогательный метод в диагностике и лечении вертеброгенных болей у спортсменов /XXX Международная научно-техническая конференция "Электроника и связь. Тематический выпуск "Электроника и нанотехнологии". – №3 – Киев – 2010 – с. 122 – 125.

ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕКИ OPENGL ДЛЯ ПОБУДОВИ ГРАФІКІВ ПОВЕРХОНЬ У FREE PASCAL

Котовський В.Й., д.т.н.,
Луданов Д.К., ст. викладач,
Азарх Д.П., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, Київ)

Анотація – матеріал присвячений побудові графіків поверхонь другого порядку за допомогою мови програмування Pascal. Доповідь має на меті демонстрацію можливостей графічного представлення розв'язання геометричних завдань з використанням процедури бібліотеки OpenGL.

Ключові слова – графіки поверхонь, OpenGL, Pascal.

Постановка проблеми. Невід'ємною частиною наведення розв'язків задач фізики та математики є графічне представлення розв'язання. У більшості випадків результатом зображення стає поверхня другого і вищих порядків. Таким чином, графічна візуалізація розв'язків є важливим етапом рішення вказаних задач за допомогою програмування мовою Pascal.

Формування мети (постановка завдання). Вагомим внеском до процесу розв'язання розмаїття задач є графічне зображення розв'язків задач. Доволі часто цього вимагають різноманітні задачі з цілого спектру дисциплін, а саме: математики, фізики, статистики, економіки тощо. Доведення того факту, що програмний проект, написаний мовою програмування Pascal, дає змогу надати графічне зображення числовим розв'язкам стосовно завдання, що вирішується.

Основна частина. Розглянемо побудову графіка поверхні, що описується функцією $z=f(x,y)$, в паралелепіпеді $(a,b)*(c,d)*(e,f)$, за допомогою функцій та процедур бібліотеки OpenGL [1]. Значення $(a,b)*(c,d)*(e,f)$ задаються у процедурі glOrtho. Сама функція $z=f(x,y)$ будується у цьому паралелепіпеді, як сітка кривих. Тобто, координати точок спочатку сортуються по X і з'єднуються ламаною, а потім по Y – і знову з'єднуються. Координати точок записані у масив типу "запис". Побудова точок на екрані і зафарбовування реалізується за допомогою процедур glVertex3f та glColor3f відповідно. З'єднує точки у ламану процедура gl_LINE_STRIP, що записується у glBegin. Усі процедури та методи побудови графіка записуються у спеціальні операторні дужки glBegin, glEnd. За поворот та масштабування графіка відповідають процедури glRotatef та glScalef [2]. Малювання поверхні ламаними лініями реалізується за допомогою циклів у процедурі OpenGL_Draw.

Програма надає можливість користувачу вибрати один з двох варіантів задання області у якій будуватиметься графік. Перший – користувач задає кількість точок і графік автоматично будується у області $(1,\sqrt{n})*(1,\sqrt{n})$, де n – кількість точок. Другий – користувач вводить початкові та кінцеві координати по осі X та осі Y . Далі користувач може вивести координати точок на екран. Графік поверхні будується у вікні $640*480$, проте користувач може змінити ці данні. Наприклад, графіки поверхні для функції $z = \cos(\sqrt{x^2 + y^2})$ (Рис. 1).

У програмі передбачено поворот графіка навколо вектора $(1,1,1)$, масштабування графіка, зміну кожної компоненти вектора навколо якого відбувається поворот та переміщення графіка по осям X,Y,Z .

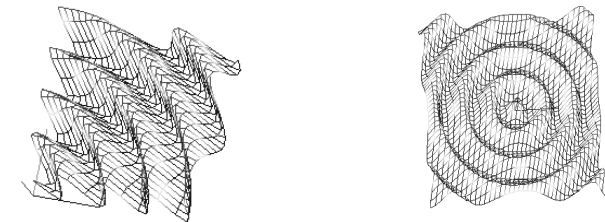


Рис. 1. Графіки поверхні для функції $z = \cos(\sqrt{x^2 + y^2})$

Висновки.

1. Сучасні методи розв'язання математичних задач все частіше вимагають графічного зображення виконаних розрахунків та рішень, одержаних в результаті.
2. Застосування всього спектру засобів, що надається мовою програмування Pascal для побудови графічних зображень, дає змогу як розв'язувати математичні задачі і представляти отримані числові рішення, так і досягти точної візуалізації даних, що втілені графічно у вигляді поверхонь другого порядку.
3. В результаті цього проекту студенти отримують змогу побудови графіків поверхонь, що досліджуються, та можливість обертання цих графіків, що значно покращує наочність розв'язання.

Бібліографічний список

1. Збірник статей з OpenGL у Free Pascal. Режим доступу – <http://www.freepascal.ru/article/book/opengl/>
2. Краснов М.В. OpenGL. Графика в проектах Delphi. – СПб: БХВ-Петербург, 2002. – 352 с.: ил.

ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНИХ ЛІНІЙ НА ТОРІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Кремець Я. С., аспірант *

Національний університет біоресурсів

і природокористування України (Україна, м. Київ)

Анотація - геодезичні лінії на торі побудовані за допомогою теореми Клеро. Інтегрування диференціальних рівнянь здійснювалося чисельними методами. Досліджено особливості геодезичних ліній, їх форму та розташування, знайдено замкнені геодезичні криві.

Ключові слова – геодезичні лінії, поверхня обертання, тор, теорема Клеро, диференціальне рівняння, чисельні методи.

Постановка проблеми. Можна форму геодезичної лінії на поверхні досліджувати за окремими характерними точками, аналізуючи в цілому диференціальне рівняння і його поведінку в цих точках. Наприклад, геодезична лінія на зовнішній стороні тора в збірнику задач для вишів [1] побудована не зовсім точно, хоча її розташування між двома паралелями знайдено правильно. Крім того, не показані геодезичні лінії, що відповідають гвинтовим на поверхні циліндра, якщо порівняти циліндр із частиною тора з великим радіусом його осі. З появою комп'ютерних методів досліджень і відповідного програмного забезпечення з'явилася можливість чисельного інтегрування диференціальних рівнянь і досить точної побудови геодезичних ліній на поверхнях.

Аналіз останніх досліджень. Якщо поверхні обертання виготовляти із композитних матеріалів, армованих нитками, то нитки необхідно намотувати саме по геодезичних лініях, оскільки в таких випадках не виникатиме зусиль, які намагаються змістити нитки із свого початкового положення. Знаходження геодезичних ліній на поверхнях було темою досліджень різних авторів [2, 3]. Крім того, при проектуванні деяких робочих органів (зокрема, ґрунтообробних), враховують розташування геодезичних ліній на їх поверхні, оскільки частинки технологічного матеріалу при примусовому їх русі по робочому органу намагаються рухатися саме по лініях, близьких до геодезичних, особливо при високих швидкостях переміщення [4].

Формулювання цілей тез. Дослідити форму геодезичних ліній на торі з допомогою чисельних методів інтегрування диференціальних рівнянь та комп'ютерних методів побудови.

Основна частина. Якщо поверхня обертання задана параметричними рівняннями у формі:

$$X = \varphi \cos v; \quad Y = \varphi \sin v; \quad Z = \psi, \quad (1)$$

де $\varphi = \varphi(u)$; $\psi = \psi(u)$ – параметричні рівняння меридіана, то згідно теореми Клеро внутрішнє рівняння геодезичної лінії у формі $v = v(u)$ описується інтегралом:

$$v = c \int \frac{\sqrt{\varphi'^2 + \psi'^2}}{\varphi \sqrt{\varphi^2 - c^2}} du, \quad (2)$$

де c – стала, від якої залежить напрям геодезичної лінії в конкретній точці при заданих значеннях внутрішніх координат u і v .

Наприклад, для еліпсоїда обертання меридіан описується рівняннями:

$$\varphi = R + r \cos u; \quad \psi = r \sin u, \quad (3)$$

де R – радіус напрямного кола – осі тора;

r – радіус твірного кола (меридіана поверхні).

Після диференціювання (3) і подальшої підстановки виразів у (2) було отримано диференціальне рівняння, яке розв'язувалося чисельними методами. Результати обчислень представлено на рис. 1.

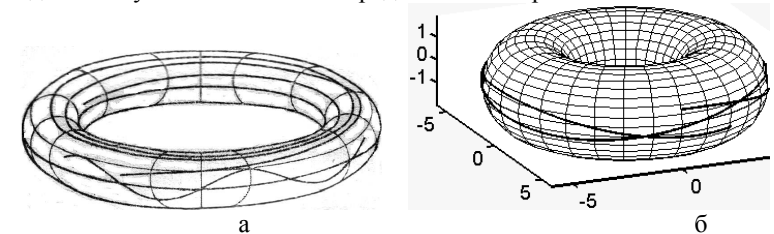


Рис. 1. Геодезичні лінії на поверхні тора:

а) приклад із збірника задач [1];

б) криві, отримані внаслідок чисельного інтегрування рівняння (2).

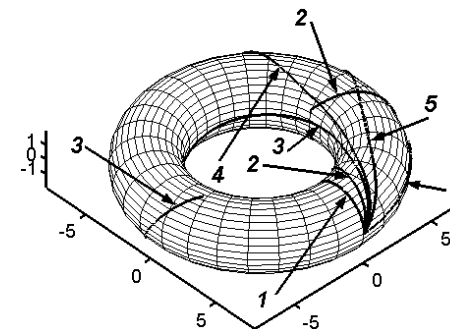


Рис. 2. Форма геодезичної лінії тора в залежності від напрямку в початковій точці інтегрування.

На рис. 1,а наведено приклад із збірника задач [1], на якому зображено тор із нанесеною на нього геодезичною лінією, подібною до синусоїди. Якщо порівняти цю лінію із одержаними кривими внаслідок чисельного інтегрування (рис. 1,б), то можна побачити не тільки певну схожість, а і суттєву відмінність. Спільним є те, що криві розташовані між двома симетричними паралелями. Відмінність полягає в тому, що розтяжна нитка (наприклад, гумова), не буде зісковзувати із

поверхні, будучи натягнутою так, як показано на рис. 1,б, а на рис. 1,а вона зісковзне із свого початкового положення. Це і є підтвердженням того, що геодезична лінія на рис. 1,а зображена не зовсім точно.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Пилипака С.Ф.

Якщо взяти точку на торі (ми взяли на найбільшій паралелі тора, рис. 2), то форму геодезичної лінії можна отримати, задаючи початковий напрям в ній. Якщо він складає 90° із паралеллю, то геодезичною лінією буде меридіан 1. Зменшуючи значення кута, ми отримаємо послідовно геодезичні лінії типу гвинтових 2, 3, які обвивають тор, тобто перетинають всі паралелі, а потім – геодезичні між симетричними паралелями 4, 5 і нарешті саму паралель 6 при 0° .

Вибираючи відповідні початкові умови інтегрування можна побудувати геодезичні лінії між двома симетричними паралелями будь-якої ширини. На рис. 3,а,б геодезичні лінії є замкненими і побудовані між верхньою і нижньою паралелями, які є асимптотичними лініями. Їх побудова здійснювалася за наступними початковими умовами: початкову точку брали на верхній паралелі (асимптотичній лінії) і напрям задавали по дотичній до цієї лінії. Кількість витків і їх замкненість або не замкненість визначалося співвідношенням радіусів R і r . На рис. 3,в геодезичною лінією тора є крива, аналогічна гвинтовій лінії на циліндрі.

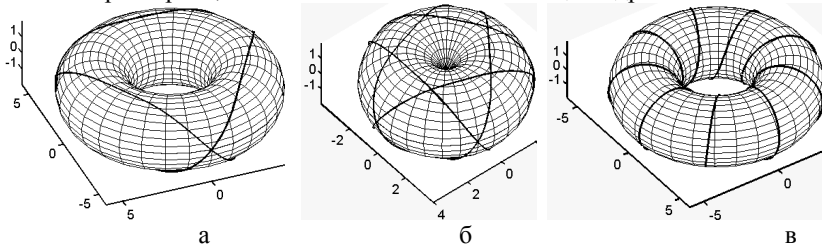


Рис. 3. Замкнені геодезичні лінії на поверхні тора із співвідношеннями радіусів напрямного і твірного кіл:

а) $R/r=4/2$;

б) $R/r=2/2$;

в) $R/r=4/2$.

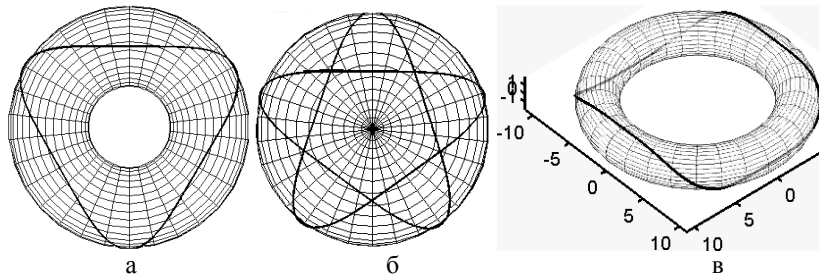


Рис. 4. Замкнені геодезичні лінії на поверхні тора із співвідношеннями радіусів напрямного і твірного кіл:

а) $R/r=4/2$;

б) $R/r=2/2$;

в) $R/r=9/2$.

Поверхню тора умовно можна розділити на дві частини: внутрішню і зовнішню, причому межею цих частин є верхня і нижня паралелі (і асимптотичні лінії одночасно). Дві геодезичних замкнених ліній, що торкаються асимптотичних і розташовані на зовнішній частині, показано на рис. 3,а,б. На

виді зверху вони нагадують трикутник (рис. 4,а), два трикутники (рис. 4,б). Характерним для цих геодезичних є те, що верхня і нижня лінії збігаються. Однак при належному підборі співвідношення радіусів R і r можна отримати геодезичну криву, подібну до чотирикутника на виді зверху, проте збігання віток кривої не буде (рис. 4,в).

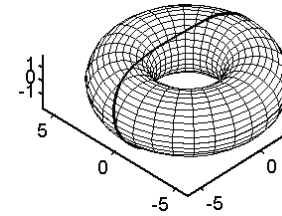


Рис. 5.

Якщо брати початкову точку інтегрування на внутрішній стороні тора з напрямом, щоб геодезична була дотична до паралелі, то крива буде розташована в обох частинах тора (наприклад, крива 4 на рис. 2). В залежності від вибору точки вона як завгодно близько може проходити біля найменшої паралелі, не перетинаючи її. Якщо ж точку вибрати на найменшій паралелі, тоді геодезичною лінією буде ця паралель. На рис. 5,а побудована

замкнена геодезична лінія, яка теж знаходиться між двома симетричними внутрішніми паралелями і торкається до однієї з них вгорі, а до другої – з протилежної сторони внизу. Щоб розтяжна нитка була натягнута на тор вздовж такої геодезичної кривої, необхідно, щоб вона переходила із зовнішньої частини поверхні на внутрішню на асимптотичній лінії (верхній і нижній паралелях).

Висновки. Геодезичні лінії на торі побудовані із застосуванням методів чисельного інтегрування. Вони можуть бути розташовані між двома симетричними паралелями будь-якої ширини, а також обвивати тор подібно гвинтовій лінії на циліндрі. Геодезичні лінії можуть бути замкненими або незамкненими в залежності від співвідношення радіусів напрямного кола (осі тора) і твірного кола (меридіана поверхні). За відповідних початкових умов інтегрування геодезичні лінії можуть збігатися із меридіанами, а також із найменшою і найбільшою паралеллю, які лежать у площині симетрії тора.

Бібліографічний список

1. Белько И.В. Сборник задач по дифференциальной геометрии / И.В. Белько, В.И. Ведерников, В.Т. Воднев, А.А. Гусак, А.И. Нахимовская, А.П. Рябушко, Л.К. Тутаев, А.С. Феденко. – М.: Наука, 1979. – 272 с.
2. Пилипака С.Ф. Дослідження геодезичних ліній на поверхні гвинтового коноіда / С.Ф. Пилипака, Т.В. Гнітецька // Сучасні проблеми геометричного моделювання. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2003. – С. 77 - 80.
3. Пилипака С.Ф. Теоретичний пошук рівнянь геодезичних ліній в кінцевому вигляді на поверхнях обертання / С.Ф. Пилипака, Я.С. Кремець // Прикладна геометрія та інженерна графіка. –К.: КНУБА, 2011. –Вип. 87. – С. 302 – 308.
4. Юрчук В.П. Проектування поверхні роторного копача шляхом використання геодезичної лінії. / В.П. Юрчук, О.Г. Гетьман // Труды Таврической государственной агротехнической академии. – Вып.4. Прикл. геометрия и инж. графика. - Т.6. – Мелитополь: ТГАТА, 1999. – С. 85 – 88.

ВЕРСТАТИ КАРКАСНОГО КОМПОНУВАННЯ З МЕХАНІЗМАМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ

Кузнєцов Ю.М., д.т.н., проф.,
Цвид Т.А., студент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання розробки нових багатоцільових верстатів каркасного компонування із застосуванням механізмів паралельної структури (МПС) з подальшим отриманням патентів на корисні моделі.

Ключові слова – багатоцільовий верстат, каркасна компоновка, МПС, патент на корисну модель, мехатроніка.

В сучасному машинобудуванні широко використовуються багатоцільові верстати які, забезпечують високу концентрацію операцій під час обробки, за рахунок чого підвищуються точність та продуктивність. І в останні десятиліття стрімко розвивається новий напрямок сучасної науки і техніки – мехатроніка, що дало поштовх до розвитку нових поколінь технологічного обладнання з механізмами паралельної структури (МПС) [1,2].

Зокрема в Україні даний напрямок розвивається не так стрімко, як за її межами (Японія, США, Німеччина). Про це свідчать результати проведеного патентно-інформаційного пошуку, і це пов'язано з тим, що вітчизняне верстатобудування зосереджене на створенні або модернізації верстатів традиційних компоновок.

Верстати пірамідального компонування дозволяють вирішити ряд проблем: багатофункціональність, універсальність, багатопотоковість.

В НТУУ «КПІ» на кафедрі конструювання верстатів та машин розробляються нові компоновки верстатів з МПС і несучою системою у вигляді каркасів правильних геометричних форм (рис.1).

Вертикальний багатоцільовий верстат (рис. 1, а) містить каркасні призматичну 1 та пірамідальну 2 несучі системи, з інструментальним магазином 3, наприклад, на 20-30 позицій; вертикальний самодіючий мотор-шпиндель 4, який жорстко закріплений біля вершини піраміди та має вертикальні пінолі від приводу 5; автооператор 6 для заміни інструмента, встановлений на горизонтальній пластині кріплення шпинделя 7; стійку системи ЧПК (не показана); горизонтальний координатний стіл 8 з приводами поступових рухів по лінійним координатам; „робот-триглайд” 9 з інструментотримачем, який містить поворотний «мотор-шпиндель» 10, рухомі опори 11 якого розташовані на

ребрах несучої системи. Останні отримують лінійні переміщення від приводів повздовжнього руху (не показано) і змонтовані на несучій системі 1, яка встановлена на підставках 12.

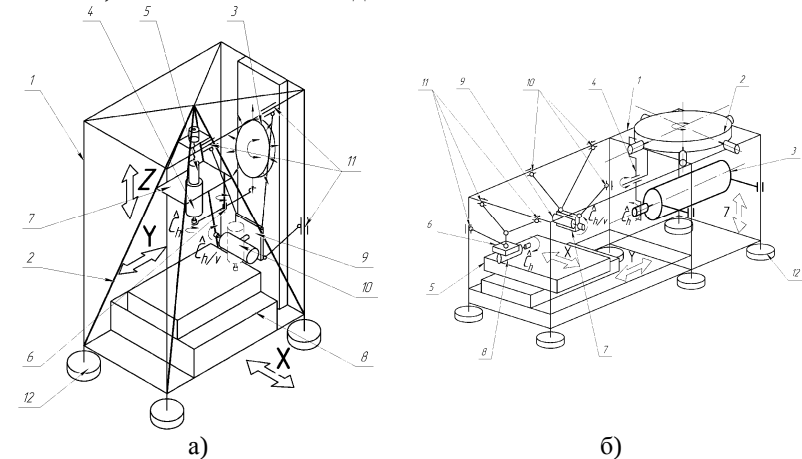


Рис.1. Багатоцільові верстати каркасного компонування з МПС:
а) – вертикальний; б) – горизонтальний.

Горизонтальний багатоцільовий верстат містить каркасну несучу систему 1, з інструментальним магазином 2, наприклад, на 20-30 позицій; горизонтальний мотор-шпиндель 3, який має вертикальне переміщення від приводу (не показаний); автооператор 4 для заміни інструмента, встановлений на вертикальному торці стійки; стійку системи ЧПК (не показана); горизонтальний координатний стіл 5 з приводами поступових рухів по лінійним координатам; „роботи-триглайди” 6 і 7 з інструментотримачами, які містять „мотор-шпинделі” 8 і 9, рухомі опори 10, 11 яких розташовані на ребрах несучої системи. Останні отримують лінійні переміщення від приводів повздовжнього руху (не показано) і змонтовані на несучій системі 1, яка встановлена на підставках 12.

Пройде час, і в Україні набере стрімкого розвитку даний напрямок верстатобудування. Будуть пропонуватись нові компоновки верстатів з МПС з отриманням на них патентів, створені дослідні зразки, які будуть досліджені з метою впровадження у виробництво.

Бібліографічний список

1. Кузнєцов Ю.М. Модульний принцип пірамідальних компоновок з паралельної кінематикою / Ю.М. Кузнєцов, Д.О. Дмитрієв, В.Б. Фіранський // *Modulowetechnologieikonstrukcjewbudowiemaszyn–MTK* '09.Rzeszow 2009.– №261; *Mechanikaz.* 76, Р. 23-30.

2. Кузнєцов Ю.М. Компоновки верстатів з механізмами паралельної структури: Монографія / Ю.М. Кузнєцов, Д.О.Дмитрієв, Г.Ю.Діневич, під ред. Ю.М. Кузнєцова. — Херсон: ПП Вишнемирський В.С., 2011. — 471с.

КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ УТВОРЕННЯ СВЕРДЛОВИН У ҐРУНТІ

Лещенко О.А., студент,
Махорін Я.Г., аспірант*,
Ветохін В.І., д.т.н.,
Юрчук В.П., д. т. н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)

***Анотація** – наведено порівняльний аналіз пристроїв ударної дії для утворення у ґрунті свердловин при безтраншейній прокладці підземних комунікацій. Запропоновано нову конструкцію пристрою для утворення свердловин в ґрунті, що підвищує експлуатаційну надійність пристрою, розглянуто засоби досягнення ефективності дії даного пристрою.*

***Ключові слова** – пристрій, ударник, корпус, гвинтова поверхня, свердловина, повітророзподільний механізм, ґрунт.*

Постановка проблеми. Одним із найбільш трудомістких та тривалих процесів у будівництві в умовах нещільних та вологих ґрунтів є утворення свердловин при безтраншейній прокладці підземних комунікацій. Разом з тим темпи та об'єми будівництва в цих умовах безперервно зростають. У відомих пристроях можливе зменшення енергії, що припадає на одиницю площі прохідної свердловини, тим самим зниження швидкості проходки.

Аналіз останніх досліджень. Відомим є пристрій для проходки свердловин у ґрунті, який містить корпус з поздовжніми каналами на передній конічній частині і потовщенням на циліндричній частині, ударник і повітророзподільний елемент.

Однак у даному пристрої недостатньо активна площа зіткнення стінок корпусу з ґрунтом призводить до зниження сил, які сприймають віддачу корпусу при розгоні ударника, що знижує швидкість проходки або призводить до припинення переміщення машини, особливо в нещільних і вологих ґрунтах. Крім того, потовщена частина корпусу знижує енергію удару, що припадає на одиницю площі прохідної свердловини, тим самим знижує швидкість утворення свердловин.

Найбільш близьким до пропонованого по технічній сутності і

результату, що досягається, є пристрій для проходки свердловин у ґрунті, який містить корпус, ударник і повітророзподільний механізм, [1].

Однак у відомому пристрої можливе відхилення машини від заданої траєкторії при зустрічі з перешкодами. Підвищення діаметра корпусу з метою збільшення його поздовжньої жорсткості і виключення заклинювання в корпусі ударника призводить до зменшення енергії, що припадає на одиницю площі прохідної свердловини, тобто зниження швидкості проходки.

Формулювання цілей (постановка завдання). Метою даних досліджень є завдання, яке планує зробити конструкцію пристрою для проходки свердловин у ґрунті більш ефективною у складних ґрунтових умовах. Фактором, яким мета досягається, є те, що в пристрої для проходки свердловин в ґрунті, що містить корпус, ударник і повітророзподільний механізм, на головній частині корпусу виконані канавки і виступи, що мають гвинтову форму. При цьому діаметр основної частини корпусу, який розміщений по гвинтовій лінії, більший за діаметр кола канавок і менший за діаметр кола виступів, крім того, довжина гвинтової поверхні канавок та виступів має не більше $\frac{1}{4}$ частини кроку гвинтової поверхні. Корпус у місці з'єднання основної і головної частин може бути виконаний рознімним.

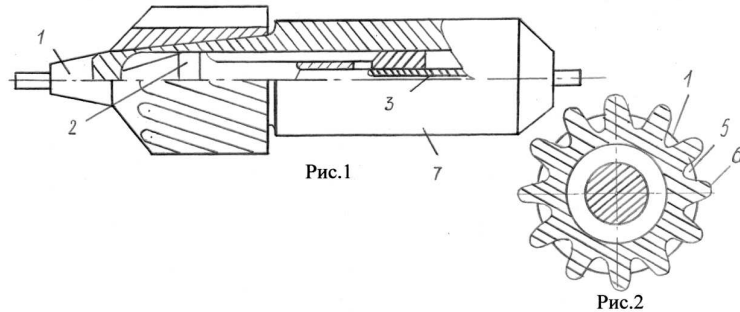
Довжину виступів і западин доцільно виконати на довжині, рівній $\frac{1}{3}$ довжини корпусу. З метою забезпечення достатньої площі контакту стінок корпусу зі стінками свердловини доцільно виконати ширину виступів менше їх висоти і ширину виступу, що зменшується до його вершини. Це дозволяє забезпечити достатню жорсткість і виключити надмірні витрати на утворення канавок в ґрунті, забезпечивши водночас достатній діаметр зони навколо стінок свердловини, з якої виробляється видалення сторонніх включень, які можуть впливати на калібрувальну частину корпусу перпендикулярно його осі.

Основна частина. Процес проходки свердловин в ґрунті зумовлює собою ряд операцій. Під дією стиснутого повітря, що подається до пристрою, ударник (2) здійснює в корпусі (1) (рис. 1 і 2) зворотно-поступальне переміщення і завдає ударів по внутрішньому передньому торцю корпусу, забиваючи його в ґрунт. Під дією цих ударів корпус (1) і весь пристрій переміщається в ґрунті, розсуваючи його в радіальному напрямку і залишаючи за собою свердловину, при переміщенні головної частини (4) корпусу (1) утворюються в ґрунті западини, утворені виступами (6) корпусу (1) і виступи, утворені канавками (5) корпусу. Основна циліндрична частина (7) корпусу загладжує ґрунтові виступи на стінках свердловини і переміщує ґрунт з виступів у западини, утворення на стінках свердловини виступами (6) корпусу (1). Таким чином, діаметр

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

свердловини дорівнює діаметру основної частини (7) корпусу, який переміщується по гвинтовій лінії.

Описувана гвинтова поверхня, яка більш придатна для проходу скрізь перешкоди, центрує пристрій і підвищує ефективність утворення прямолінійних свердловин.



При зустрічі з чужорідним включенням в ґрунті передніми торцями виступів (6) перешкода частково руйнується, і частково розсовує виключення у радіальному напрямку від осі свердловини так, що основна частина корпусу вже не піддається впливу включень і не виникає вигинаючих зусиль у корпусі. У тих випадках, коли відомо, що в ґрунті немає сторонніх включень, висоту виступів доцільно зменшити, тому від'єднують головну частину від основної і замінюють на іншу з більш низькими виступами.

Висновки:

1. Описувана гвинтова поверхня пристрою для проходки свердловин в ґрунті, яка краще проходить через перешкоди, центрує пристрій і підвищує ефективність проходки прямолінійних свердловин.

2. Використання запропонованого пристрою дозволяє зменшити енерго-витрати на утворення свердловини, зменшити витрати ріжучого інструменту та розширити діапазон ґрунтів, що можуть більш ефективно розроблятися новою робочою поверхнею.

Бібліографічний список

1. Дыдышко П.И. Усиление железнодорожного пути в современных условиях / П.И. Дыдышко, А.Ю. Абдурашитов // Ж.-д. трансп. - 2012. - № 7. - С. 48-55
2. Савйовський А. В. Прокладка канализации под автодорогой методом горизонтального направленного бурения / А.В. Савйовський // Будівництво України: науково-виробничий журнал.- 2013. - № 2. - С. 20-23

УДК 621.9

МЕТОДИ АПРОКСИМАЦІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КООРДИНАТНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Литвиненко П.Л., к.т.н.,
Фіногенов О.Д., к.т.н.,
Гавришук М.А., студент
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут" (Україна, м. Київ)

Анотація – у статті розглядаються методи апроксимації, які використовуються для розрахунків замінюючих елементів при визначенні геометричних параметрів деталей за результатами координатних вимірювань.

Ключові слова – координатні вимірювання, геометричні параметри деталей, замінюючий елемент, методи апроксимації.

Постановка проблеми. Як відомо, вимірювання, що пов'язані з визначенням геометричних параметрів деталей, займають біля 90% у загальному обсязі вимірювань, які проводяться на виробництві [1]. Велика частка цих вимірювань виконується за допомогою координатно-вимірювальних машин, особливо коли річ іде про високоточні вимірювання складної форми. Тому удосконалення методик проведення координатних вимірювань з метою підвищення їх точності є нагальною потребою сьогодення. Одне з важливих питань, що постають при цьому є визначення способу отримання так званого замінюючого елемента. Від вибору способу його отримання значною мірою залежить точність та швидкість отримання результату вимірювання.

Формулювання цілей. Метою роботи є розгляд основних методів апроксимації, що використовуються для розрахунків замінюючих елементів при визначенні геометричних параметрів деталей.

Основна частина. Координатні вимірювання отримали широке розповсюдження особливо у розвинених високотехнологічних виробництвах.

При проведенні координатних вимірювань визначення різних розмірів і нормованих геометричних параметрів (відхилення розташування, відхилення форми і т. д.) отримують не прямим виміром, а розрахунками з використанням даних про координати певного числа виміряних точок.

У результаті отримують на реальну геометрію деталі, утворену реальними поверхнями (елементами), а геометрію у вигляді так званого замінюючого елемента – поверхні або лінії номінальної форми, яка апроксимує реальну поверхню або реальну лінію і розраховану за

координатами точок вимірювання відповідно до прийнятої умови апроксимації (вирівнювання).

Загальна послідовність координатних вимірювань включає виконання наступних процедур:

- вимірювання координат окремих точок деталі;
- відтворення реальних поверхонь деталей аналітичним моделюванням;
- порівняння параметрів аналітичної моделі з нормованими;
- визначення відхилень геометричних параметрів деталі та висновок про її придатність.

Звісно, що кожного разу при аналітичному моделюванні реальних поверхонь по результатах їх вимірювань виникає методична похибка, обумовлена переходом від реальної поверхні до її ідеалізованої моделі. Головним завданням у цьому випадку є забезпечення адекватності аналітичної моделі, що досягається, в загальному випадку, збільшенням числа контрольних точок.

Після проведення математичного базування за координатами точок, що належать реальним геометричним елементам деталі, розраховується числова модель деталі та основних контрольованих поверхонь в узагальненій системі координат. При багатоточковому вимірі замінюючий елемент (математична модель) вибирається так, щоб він був найкращим чином узгоджений з виміряними точками за обраним методом апроксимації.

Метрологія координатних вимірювань використовує різні методи апроксимації, причому кожен з них дає своє значення замінюючого елемента і його положення в просторі [2]. Найбільш вживаними зараз є методи прилягання поверхні за принципом Тейлора, середньоквадратичної апроксимації за Гаусом, поверхні мінімальної зони та деякі інші. Всі вони з математичної точки зору мають вигляд інтерполяційних багаточленів.

По методу прилягання поверхні за принципом Тейлора замінюючий елемент повинен знаходитися поза матеріалу деталі таким чином, щоб сумарна відстань від нього до вимірюваних точок була мінімальною. Наприклад, для тіл обертання цьому критерію відповідає вписана окружність для отвору і описана для валу.

При середньоквадратичній апроксимації за Гаусом замінюючий елемент створюється у вигляді так званої середньої поверхні, у якій сума квадратів відстаней до точок реального профілю, розташованих з одного боку дорівнює сумі квадратів відстаней до точок, розташованих з іншого боку.

При створенні поверхні мінімальної зони будуються два замінюючі елементи: максимальний та мінімальний. Вони повинні бути паралельні один одному або мати загальний центр і всі виміряні точки повинні знаходитися між ними. При цьому відстань між максимальним і мінімальним замінюючими елементами має бути мінімально можливою.

Основний недолік інтерполяційних багаточленів як апарата наближення функцій, застосовуваного для відновлення реальної геометрії по координатах вимірянних точок, полягає в тому, що поведінка цих багаточленів в окрузі якоїсь точки визначає їхню поведінку в цілому. Якщо досліджуваний сигнал на різних ділянках має різний характер, наприклад на одній ділянці постійний, а потім різко зменшується або зростає, то використання інтерполяційних багаточленів прийнятих результатів не дає.

Тому при вимірі поверхонь, що мають складний профіль в сучасному програмному забезпеченні для координатних вимірювань застосовують сплайнову (кусочну) апроксимацію.

Основна ідея застосування сплайнів полягає в наступному [3]. Інтервал, на якому відновлюють функцію, розбивають на підінтервали, на кожному з яких функцію задають поліномом достатньо низького ступеня і забезпечують неперервність кривої в точках “склеювання” шляхом прирівнювання значень поліномів на межах підінтервалів. Додатково можуть при цьому висуватися вимоги до лінійності функції між вузлами, неперервність вищих похідних і т. інше.

Таким чином, сплайн – це сукупність багаточленів S_{ni} ступеня n , заданих на i -тому кроці дискретизації, які сполучені так, щоб функція, що утворилася, була безперервною і мала декілька неперервних похідних (рис. 1).

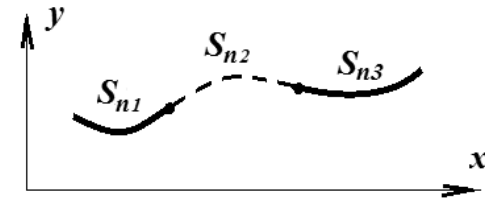


Рис. 1. Інтерполяція сплайнами

Основним завданням при проведенні сплайнової апроксимації є знаходження невідомих коефіцієнтів у інтерполяційних багаточленах, для чого використовують різні підходи.

Деякі методи визначення відсутніх параметрів для побудови сплайнів базуються на накладанні відповідних додаткових умов. Це призводить до необхідності рішення системи рівнянь, що описують ці умови.

Є підхід, що базується на рівності на межах інтервалів першої і другої похідних. У даному підході в якості вихідних задаються всі базові точки, через які проходить крива, а також похідні в початковій і кінцевій точках.

До недоліків такого підходу варто віднести необхідність завдання похідних у вузлах. Для їхнього обчислення використовують ряд підходів.

Найбільш просто використовувати замість похідних їхні наближені значення, отримані в результаті інших апроксимацій.

Інтерполяція сплайнами на відміну від інтерполяції багаточленами має ряд переваг. По-перше, – це підвищення точності наближення: абсолютні похибки інтерполяції сплайнами при однакових обчислювальних витратах менші, ніж похибки інтерполяції багаточленами. Крім того при однакових похибках зменшується обсяг обчислень. Сплайни дозволяють уникнути осциляцій, що виникають при інтерполяції поліномами високих ступенів. Для рішення задачі збіжності накладаються більш слабкі вимоги, чим у випадку багаточленів.

По-друге, інтерполяція сплайнами веде до різкого зменшення обчислювальних витрат, оскільки при побудові алгоритмів рішення задач та подальшій обробці результатів використовуються багаточлени невисоких ступенів або навіть елементарні функції.

При роботі зі сплайнами можна використовувати або кусочно-багаточленне представлення, або представлення через базисні функції. У першому випадку досягається найбільша економія арифметичних операцій, але необхідно зберігати великий об'єм інформації про багаточлени. В другому випадку маємо зворотне.

Якщо провести порівняння отриманих результатів при застосуванні різних критеріїв апроксимації з'ясується, що однакові координати точок дають різні результати, тобто різні алгоритми обчислень дають різні значення розмірів при вимірюванні однієї і тієї ж деталі. Це вимагає при координатних вимірюваннях проводити додаткові вимірювання за допомогою універсальних чи спеціальних вимірювальних засобів.

Висновки. При проведенні координатних вимірювань використовують різні методи апроксимації для отримання замінюючого елемента. Для вимірювання складних поверхонь доцільно використовувати інтерполяцію сплайнами. Це дозволяє зменшити абсолютні похибки інтерполяції та об'єм обчислювальних витрат, що у свою чергу підвищує точність та продуктивність контрольних операцій.

Бібліографічний список

1. *Соломахо В.Л.* Метрологическое обеспечение координатных измерений в машиностроении / *В.Л. Соломахо.* – Минск: Реклама-Факсбелар, 1999. – 131 с.
2. *Кононогов С.А.* Координатная метрология / *С.А. Кононогов, В.Г. Лысенко.* – М.: АСМС, 2010. – 384 с.
3. *Молчанов И.Н.* Машинные методы решения прикладных задач. Алгебра, приближение функций / *И.Н. Молчанов.* – Киев: Наукова думка, 1987. – 288 с.

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ ТЕХНІЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Лукавенко В.П., к.т.н.,
Лузін І.Г., студент,
Ткаченко М.В., студент,
*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*, (Україна, м. Київ)

Анотація – розглянуто питання створення лабораторного стенду для дослідження механічних та електромеханічних характеристик приводних електродвигунів постійного та змінного струмів. Базовим питанням є забезпечення можливостей для використання сучасних комп'ютерних технологій автоматизованого зібрання та обробки інформації в процесі експериментальних досліджень.

Ключові слова - модернізація, лабораторний стенд, комп'ютерні технології, датчики механічних величин, асинхронний двигун, частотний перетворювач, аналого-цифровий перетворювач.

Постановка проблеми. Сучасний рівень розвитку комп'ютерних технологій надає можливість зібрання та обробки інформації датчиків механічних чи електричних величин з лабораторного обладнання в режимі реального часу. Для реалізації такої задачі необхідно виконати оновлення лабораторного обладнання технічних навчальних закладів, чи їх модернізацію.

Аналіз останніх досліджень. За наявною інтернет-інформацією лабораторне обладнання для навчальних закладів випускають деякі підприємства Росії: "РНПО РОСУЧПРИБОР" (м. Москва), "Компания новый стиль", м. Ярославль, ВО "Наука плюс", м. Москва. Інформація про українських виробників відсутня. Зважаючи на недостатнє фінансування навчальних закладів України, стає зрозумілим, що єдино можливим варіантом якісного проведення лабораторного практикуму є створення нових і модернізація старих лабораторних установок зорієнтованих на використання сучасних комп'ютерних технологій.

Постановка завдання. Поставлена задача створити силами студентів-дослідників кафедри прикладної механіки машинобудівного інституту НТУУ"КПІ" уніфікований стенд дослідження характеристик приводних двигунів для виконання відповідної лабораторної роботи з використанням комп'ютерних технологій.

Основна частина. Розроблено та виготовлено стенд для дослідження механічних та електромеханічних характеристик двигунів постійного та змінного струмів. Стенд обладнано трьома

електродвигунами, два з яких – асинхронні з короткозамкненим ротором: $n_c = 750 \text{ хв}^{-1}$, потужністю $P = 0,75 \text{ кВт}$ та один двигун - постійного струму $P = 0,5 \text{ кВт}$, $U_n = 220 \text{ В}$. Двигуни з'єднані між собою, а також з швидкохідним валом черв'ячного редуктора втулково-пальцевими муфтами. Тихохідний вал редуктора з'єднано з гальмівним пристроєм порошкового типу ПТ-4М. Величина навантаження здійснюється зміною напруги живлення обмоток статора порошкового гальма, яка може бути встановлена на керованому випрямлячі від 0 до 12 В за паралельного з'єднання та від 0 до 24 В - за умови послідовного з'єднання обмоток гальма. Для зміни частоти живлення і відповідно частоти обертання асинхронних двигунів використано трифазний перетворювач частоти Danfoss серії VLT 5005. Живлення двигуна постійного струму здійснюється від окремого блоку, що містить понижувальний трансформатор 220/110 В та випрямляч, який зібрано по мостовій схемі.

Блок-схема електричних з'єднань вимірювальної системи запису і реєстрації сигналів датчиків наведена на рис.1.

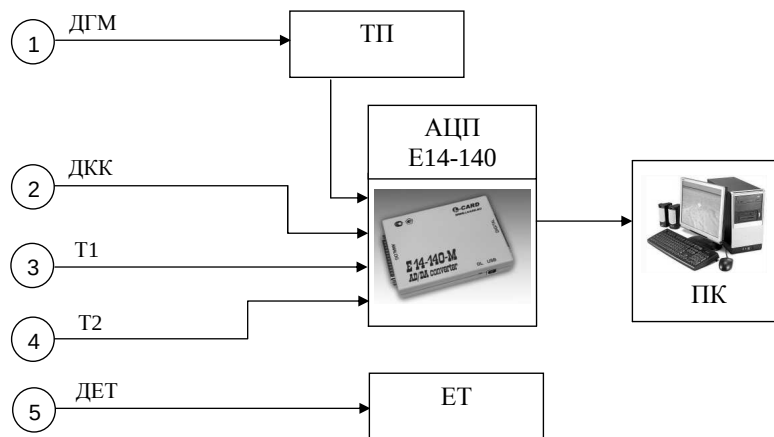


Рис.1. Блок-схема електричних з'єднань датчиків вимірювальної системи

ТензOMETричні датчики гальмівного моменту ДГМ, що з'єднані в схему напівмосту екранованим кабелем під'єднують до входу тензOMETричного підсилювача ТП в якості якого використовується чотириканальний підсилювач ТММ-48. Вихід аналогового підсиленого сигналу датчиків під'єднують до аналогового входу аналого-цифрового перетворювача (АЦП) в якості якого використовується пристрій Е14-140. Датчик індуктивного типу кутової координати валу двигуна під'єднують до АЦП безпосередньо. Так само безпосередньо до АЦП під'єднують виходи фільтрів сигналів споживаного двигунами струму, що сполучені зі вторинними обмотками вимірювальних трансформаторів струму.

Оцифровані сигнали датчиків по USB-кабелю подаються на вхід персонального комп'ютера.

В процесі дослідження механічних характеристик двигунів здійснюється запис осцилограм, на яких відтворюються сигнали датчиків: ДГМ (моменту, що створюється гальмом на тихохідному валу редуктора), ДКК (кутової координати валу двигунів), сили споживаного двигунами струму, для чого у схемі живлення асинхронних двигунів використані вимірювальні трансформатори струму Т1, Т2, а у схемі живлення двигуна постійного струму - шунт.

З метою покращення наочності дослідження роботи двигунів, їх частота обертання вимірюється також електронним тахометром ЕТ з датчиком ДЕТ фотоелектричного типу. Для ресстрації та відтворення осцилограм сигналів датчиків під час роботи двигунів використовується програмне середовище POWERGraph.

В процесі виконання лабораторної роботи передбачено:

1. Дослідження механічної та електромеханічної характеристик кожного з трьох двигунів в їх рушійному режимі роботи.
2. Дослідження характеристик двигунів в режимі їх електродинамічного гальмування.
3. Дослідження сумарної характеристики двох асинхронних двигунів за умови їх паралельної роботи на одне навантаження.
4. Дослідження жорсткості сумарної характеристики двох двигунів на одне навантаження за умови увімкнення одного з них в рушійному режимі, а другого - в режимі електродинамічного гальмування.
5. Дослідження гальмівного режиму роботи двигунів в режимі рекуперації енергії за умови живлення одного з асинхронних двигунів від перетворювача частоти.

Висновки:

1. Розроблена конструкція стенду підтвердила свою працездатність в розрахункових режимах роботи.
2. Стенд надає можливість проведення лабораторних робіт та експериментальних досліджень характеристик двигунів на належному рівні з використанням сучасних комп'ютерних технологій, що покращує мотивацію студентів до вивчення означеної теми.

Бібліографічний список

1. Воякин С.Н.: Методические указания к лабораторным работам по курсу "Электропривод". //– Благовещенск: ДальГАУ. 2009. – 84 с.
2. Сечин В.И., Пашнин В.М., Ющенко Л.В.: Электрические машины и электропривод. Сборник лабораторных работ. //– Хабаровск: ДВГУПС. 2005. – 128 с.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ AUTOCAD ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТИПОВИХ СПРЯЖЕНИХ ГВИНТОВИХ ПОВЕРХОНЬ

Махорін Я. Г., аспірант*,
Яблонський П. М., к.т.н.,
Юрчук В. П., д.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – описується моделювання спряжених поверхонь гелікоїдів з використанням запропонованої програми для їх побудови в середовищі AutoCAD.

Ключові слова – гелікоїд, гвинтові поверхні, спряження, AutoLISP, моделювання робочих поверхонь, твірні, напрямні.

Постановка проблеми. За останні десятиліття в автоматизованих лініях машинобудування, літакобудування, в інструментальному виробництві, кораблебудуванні, архітектурі стали широко використовуватися складні гвинтові нелінійчасті поверхні. Впровадження у виробництво найбільш прогресивних методів обробки на станках з ЧПК вимагають розробки високоефективних аналітичних, графоаналітичних та машинних методів геометричного моделювання спряжених поверхонь на базі ЕОМ. Оскільки необхідні гвинтові поверхні мають відповідати наперед заданим параметрам вихідної поверхні.

Аналіз останніх досліджень. Для конструювання гвинтових поверхонь використовується варіативне конструювання із застосуванням політканинних перетворень та система «СІГРАНТ» з проектуванням поверхонь з використанням ЕОМ. Але ці та інші методи формоутворення робочих поверхонь сільськогосподарських знарядь, не дозволяють використовувати їх (або потребують значної доробки) при проектуванні в системі спряжених гвинтових поверхонь. Найбільш ефективними і оригінальними методами побудови спряжених робочих поверхонь є методи, розроблені проф. Підкоритовим А.М. та його послідовниками. Ці методи дозволяють значно підвищити продуктивність розрахунково-графічних робіт і отримати наочне зображення робочих поверхонь за наперед заданими агротехнічними вимогами.

Формулювання цілей(постановка завдання). Створити прототип функції на AutoLISP, що в середовищі AutoCAD дозволяє будувати необхідні вигляди, а також аксонометричне зображення робочої поверхні

знаряддя або механізму ґрунтообробної машини, який використовує спряжені гвинтові гелікоїдальні поверхні.

Основна частина. Визначення параметрів та формування даних складних гвинтових поверхонь пов'язане з великим обсягом графічних робіт. Для цих задач переважно використовують систему автоматизованого проектування AutoCAD, яка дозволяє значно підвищити продуктивність, точність та якість виконаних графічних робіт. Крім цього, це середовище дозволяє максимально автоматизувати процес створення моделі робочих поверхонь, це можливо здійснити використовуючи наперед складену програму для побудови складних поверхонь, звичайна побудова є трудомісткою. Засіб AutoCAD дозволяє створювати та редагувати ці програми використовуючи мови AutoLISP та Visual-LISP. Lisp-коди також можуть застосовуватися в CAD системах, відмінних від AutoCAD (BricsCAD, zwCAD...) [1]. Основним елементом lisp-кодів є функції, повний набір яких описано в посібнику випущеному самою корпорацією-розробником Autodesk [2].

Нижче наведено спрощений текст функції, написаної на мові AutoLISP, яка дозволяє будувати спряжену пару гелікоїдів за такими параметрами:

h – висота гелікоїда, R1 – внутрішній радіус гелікоїда, l – довжина твірної, hd – висота одного витка гелікоїда, s – кількість заходів гвинтової кривої, t – тип зачеплення (внутрішнє чи зовнішнє), R3 – внутрішній радіус другого гелікоїда, k – кількість задання точок поверхні при апроксимації. При цьому значення апроксимації задається при виклику функції 3Dmesh, яка в свою чергу дає змогу задати будь-яку поверхню за визначеними точками [3]. Дані параметри користувач задає самостійно, за допомогою них та ще декількох обчислених та заданих за замовчуванням параметрів програма створює побудову апроксимованих поверхонь спряжених гелікоїдів.

```
(defun c:helicoids (R1 l alpha h Dh s t R3 k)
; -//- задання параметрів упущено, як неістотну та об'ємну частину
(command "3dmesh" 2 k)
(repeat k
(command (list (* R1 (cos (* n alpha)) -1) (* R1 (sin (* n alpha)) -1) (* n dz)))
(setq n (+ n 1)))
(setq n 0)(repeat k
(command (list (* R2 (cos (* n alpha)) -1) (* R2 (sin (* n alpha)) -1) (+ hd (* n
dz))))
(setq n (+ n 1)))
(if (= t "ВНУТР") (progn(command "ucs")
(command (list (- R1 R3) 0 (- (/ Dh 2) dz)))(command ""))
(setq n 0)
(command "3dmesh" 2 k)
(repeat k
(command (list (* R3 (cos (* n alpha))) (* R3 (sin (* n alpha))) (* n dz)))
(setq n (+ n 1)))
(setq n 0)(repeat k
```

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

```

(command (list (* R4 (cos (* n a))) (* R4 (sin (* n a))) (+ hd (* n dz))))
(setq n (+ n 1)))
(progn(command "ucs")
(command (list (* (- R1 (/ (* Dh (- R2 R1)) (* 2 hd))) (+ 1 (cos (atan (/ (-
R2 R1) hd)))) 0 (* (- 0 (sin (atan (/ (- R2 R1) hd)))) (- R1 (/ (* Dh (- R2
R1)) (* 2 hd))))))
(command "" )("ucs")(command "y")(command u)(setq n 0)
(command "3dmesh" 2 k)
(repeat k
(command (list (* R1 (cos (* n a))) (* R1 (sin (* n a))) (* n dz)))
(setq n (+ n 1)))
(setq n 0)(repeat k
(command (list (* R2 (cos (* n a))) (* R2 (sin (* n a))) (+ hd (* n dz))))
(setq n (+ n 1))))

```

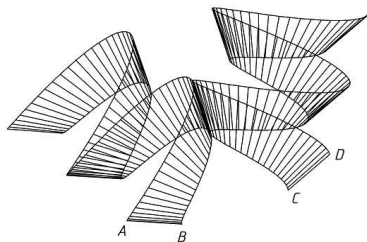


Рис. 1

Зовнішнє спряження гвинтових
робочих поверхонь

На рисунках показане моделювання спряжених гвинтових
гелікоїдальних робочих поверхонь з різними видами контактів.

Висновки. Таким чином, застосування AutoCAD дозволяє
автоматизувати процес побудови необхідних виглядів, а також
аксонометричних зображень робочої поверхні знаряддя або механізму
грунтообробної машини, який використовує гвинтові гелікоїдальні
поверхні.

Бібліографічний список

1. Каламейя Дж. Алан, Уилсон Х. Джон Трехмерное (3D) моделирование в Autodesk AutoCAD 2004. Визуальный курс. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 624 с.
2. AutoLISP Developer's Guide. –USA: AutodeskInc. McInnis Parkway, San Rafael, CA, 94903, 2011. – 172 с.
3. TonyHotchkiss. Advanced AutoLISP Programming Correspondence Course. –New york: State University Collegeat Buffalo, 2010. – 49 с.

ЗАСОБИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРИ РОБОЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Мікульонюк І.О., д.т.н.,
Воронцов М.Є., студент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядаються запропоновані авторами нові
конструкції робочих елементів різноманітного обладнання хімічних,
харчових і споріднених виробництв, які забезпечують їхню постійну
температуру, а отже і стабільний тепловий режим оброблення фаз, що
контактують з ними. Робочі елементи запропоновано виготовляти з
магнітного матеріалу з точкою Кюрі, що відповідає температурі перебігу
технологічного процесу.

Ключові слова – хімічні виробництво, технологічне обладнання,
робочі елементи, температура, стабілізація.

Постановка проблеми. Технологічне обладнання хімічних
виробництв – машини, посудини та апарати – зазвичай експлуатують за
температури, відмінної від температури навколишнього середовища. При
цьому забезпечення стабільного температурного режиму експлуатації
зазначеного обладнання є одним з найважливіших чинників одержання
продукції високої якості.

Аналіз останніх досліджень. Потрібний тепловий режим хімічного
процесу традиційно забезпечують за рахунок текучих теплоносіїв або
електричних нагрівників [1]. Проте такий підхід передбачає використання
допоміжного обладнання (станцій підготовки проміжного теплоносія,
улаштування теплоізоляції тощо), що не тільки збільшує вартість
виготовлення, а й експлуатації обладнання.

Постановка завдання. Мета проведених авторами досліджень –
розробка нового підходу до стабілізації температури різноманітних
елементів технологічного обладнання, що контактують з оброблюваними в
ньому потоками.

Основна частина. Стабілізацію температури елементів
технологічного обладнання, які взаємодіють з сипкими або текучими
речовинами, можна забезпечити за рахунок виготовлення зазначених
елементів з феромагнітних матеріалів, що мають температуру Кюрі, яка
відповідає температурі перебігу технологічного процесу. Як відповідні
феромагнітні матеріали можна застосовувати в першу чергу різноманітні
бінарні та інші інтерметаліди з широким діапазоном температур Кюрі (від
20–30 °C до 700–800 °C і вище [2].

При цьому елементи обладнання можна виготовляти повністю із зазначених матеріалів, або передбачати наявність в їх конструкції відповідних складових (зазвичай знімних).

Так, одним з перших видів обладнання з використанням запропонованого ефекту є насадковий апарат для проведення тепломасообмінного процесу [3]. Цей апарат містить порожнистий корпус 1, споряджений патрубками 2–5 і заповнений насадкою 6, при цьому порожнистий корпус 1 виконано з немагнітного матеріалу, із зовнішнього боку зазначеного корпуса 1 на ділянці розміщення насадки 6 змонтовано котушку індуктивності 7, а насадку 6 виконано з магнітного матеріалу з точкою Кюрі, що відповідає температурі перебігу тепломасообмінного процесу в апараті (рис. 1).

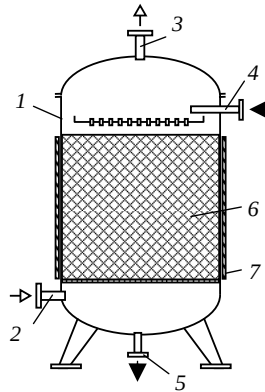


Рис. 1. Насадковий апарат для проведення тепломасообмінного процесу [3]

Під час проходження важкої фази по порожнистому корпусу 1 за допомогою патрубків 4 і 5 зверху вниз, а легкої їй назустріч – знизу вгору за допомогою патрубків 2 і 3 відбувається їх безперервна взаємодія в об’ємі насадки 6 (точніше на поверхні насадкових тіл).

Відповідний тепломасообмінний процес, що проходить в апараті, буде найбільш ефективний при забезпеченні в об’ємі насадки стабільного температурного режиму, який може бути забезпечений у разі виготовлення елементів насадки 6 з матеріалу, точка Кюрі якого відповідає зазначеному температурному режиму. Так, після підключення котушки індуктивності 7 до джерела електричного струму внаслідок того, що порожнистий корпус 1 виконано з немагнітного матеріалу феромагнітні елементи насадки 6 внаслідок індукції нагріваються. При досягненні ними температури, що відповідає точці Кюрі матеріалу насадки 6, елементи насадки втрачають магнітні властивості і тому перестають нагріватися. При подальшому охолодженні вони знову набувають магнітні властивості і знову починають нагріватися. У такий спосіб підтримується постійна температура насадки і

відповідно оброблюваних в апараті середовищ, яка дорівнює точці Кюрі матеріалу насадки.

Таким чином, запропонована конструкція істотно підвищує ефективність роботи насадкового масообмінного апарата, забезпечуючи стабільний температурний режим масообмінного процесу, а отже і високу якість одержуваної продукції.

Також розроблено конструкції сепаратора для розділення емульсій [4], теплообмінних апаратів [5, 6], екструзійної головки [7] і статичних змішувачів [8, 9] екструдерів для перероблення термопластів.

Однією з останніх конструкцій запропоновано сушарку [10], яка містить корпус 1 з розташовуваними в ньому обігрівними піддонами 2 для розміщення на них висушуваного матеріалу, а також патрубком 3 відведення утворюваної під час сушіння пари. При цьому корпус 1 виконано з немагнітного матеріалу, ззовні корпуса 1 на ділянці розміщення піддонів змонтовано котушку індуктивності 4, а піддони 2 повністю або частково виконано з магнітного матеріалу з точкою Кюрі, що відповідає температурі перебігу процесу сушіння (рис. 2).

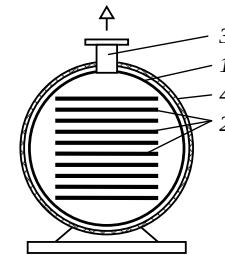


Рис. 2. Сушарка для сушіння сипких матеріалів [10]

Сушарка може працювати як вакуум-сушильна шафа або як сублімаційна сушарка.

Матеріал, що підлягає сушінню, розташовують на піддонах 2, після чого їх розміщують один над одним у корпусі 1 сушарки. Після закривання дверцят корпусу котушку індуктивності 4 підключають до джерела електричного струму. Оскільки порожнистий корпус 1 виконано з немагнітного матеріалу, піддони 2 або їхні елементи внаслідок індукції нагріваються. Після досягнення ними температури, що відповідає точці Кюрі матеріалу піддонів 2 або їхніх елементів, вони втрачають магнітні властивості й перестають нагріватися. За подальшого охолодження вони знову набувають магнітних властивостей і знову починають нагріватися. У такий спосіб підтримується постійна температура піддонів 2 або їхніх елементів і відповідно висушуваного в сушарці матеріалу, яка дорівнює точці Кюрі матеріалу піддонів 2 або їхніх елементів. Волога, що виділяється з висушуваного матеріалу, у вигляді пари видаляється крізь патрубок 3.

Висновки. Як показали попередні дослідження, запропонований підхід до стабілізації теплового потоку різноманітного технологічного обладнання достатньо перспективний, хоча він не позбавлений певних труднощів. Зокрема, його достатньо важко реалізувати на існуючому обладнанні, здебільшого виготовленого з магнітних матеріалів (сталі, чавуну). Отже, для реалізації цього підходу на практиці потрібно розробляти нові конструкції обладнання або піддавати глибокій модернізації існуючі зразки. Але в певних випадках він може стати просто незамінним.

Бібліографічний список

1. Процеси та обладнання хімічної технології : підруч. у 2-х т. / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонюк [та ін.]. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 716 с.
2. Физические величины: справочник / А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский [и др.]. — М. : Энергоатомиздат, 1991. — 1232 с.
3. Пат. 52742 U Україна, МПК(2009) B29D 53/18. Насадковий апарат для проведення тепломасообмінного процесу / І.О. Мікульонюк; заявник і патентовласник – він же. — № u201001769 ; заявл. 18.02.10 ; опубл. 10.09.10, Бюл. № 17.
4. Пат. 66592 U Україна, МПК(2011.01) B04B 5/00. Сепаратор для розділення емульсій / О.Г. Зубрій, І.О. Левчук, І.О. Мікульонюк ; заявники й патентовласники – вони ж. — № u201107567 ; заявл. 16.06.11 ; опубл. 10.01.12, Бюл. № 1.
5. Пат. 68042 U Україна, МПК(2012.01) F24H 1/00. Теплообмінний апарат / І.О. Мікульонюк; заявник і патентовласник – він же. — № u201110808 ; заявл. 09.09.11 ; опубл. 12.03.12, Бюл. № 5.
6. Пат. 75172 U Україна, МПК(2012.01) F24H 1/00. Теплообмінний апарат / І.О. Мікульонюк, В.Т. Вознюк; заявник і патентовласник Нац. техніч. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». — № u201205100 ; заявл. 24.04.12 ; опубл. 26.11.12, Бюл. № 22.
7. Пат. 68120 U Україна, МПК(2006.01) B29C 47/20. Екструзійна головка для формування порожнистого виробу / В.В. Гончаренко, Н.М. Мартиненко, І.О. Мікульонюк; заявники й патентовласники – вони же. — № u201111769 ; заявл. 05.10.11 ; опубл. 12.03.12, Бюл. № 5.
8. Пат. 69843 U Україна, МПК(2006.01) B29B 7/32. Статичний змішувач / І.О. Мікульонюк ; заявник і патентовласник – він же. — № u201114137 ; заявл. 09.09.11 ; опубл. 10.05.12, Бюл. № 9.
9. Пат. 84023 U Україна, МПК(2006.01) B29B 7/32. Статичний змішувач / І.О. Мікульонюк, Л.В. Сіцінська, О.О. Шалькевич, В.С. Шевченко; заявники й патентовласники – вони же. — № u201303954; заявл. 01.04.13 ; опубл. 10.10.13, Бюл. № 19.
10. Заявка u201313651 UA, МПК(2014.01) F26B 9/00. Сушарка / І.О. Мікульонюк, М.С. Воронцов. — № u201313651 (UA) ; дата подання 21.11.2013.

УДК 515.2

ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКТУ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПЛАТИ В СИСТЕМІ AUTOCAD

Надкернична Т.М., ст. викладач,
Яблонський П.М., к.т.н., доцент,
Ткачов А.К., студент,
Хамровський М.М., студент,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» (Україна, м. Київ)

Анотація – в даних тезах розглядаються можливості застосування блоків та шарів для формування комплексу конструкторської документації друкованої плати та складального креслення плати.

Ключові слова – AutoCAD, проектування друкованої плати та вузла, блоки, шари, САПР.

Постановка проблеми. Зі збільшенням складності конструкцій радіоелектронної апаратури (РЕА) істотно зростає і трудомісткість її проектування. Ефективним засобом вирішення цієї проблеми є застосування комп'ютерної техніки і сучасних САПР на усіх етапах створення РЕА. Одним із таких засобів є створення друкованої плати в системі AutoCAD.

Аналіз останніх досліджень. На даний час існує безліч систем для проектування друкованих плат. Серед них такі програми як P-CAD, KiCAD, EDWinXP, які охоплюють усі етапи процесу розробки друкованих плат будь-якої ступені складності. Нарівні з ними існують програми, які використовуються для ручної розводки друкованих плат малої і середньої складності, такі як Sprint - Layout, Dip Trace, Express PCB та інші. Однак, виконувати ручну розводку друкованої плати малої складності можливо і у середовищі AutoCAD – одному із найбільш розповсюджених у наш час.

Формулювання цілей (постановка завдання). Показати послідовність формування комплексу конструкторської документації друкованої плати.

Основна частина. Друкована плата – це пластина, виконана з діелектрика (текстоліт, гетинакс, тощо), на якій сформований хоча б один провідний малюнок. На друковану плату монтуються стандартні зовнішні електронні компоненти, які з'єднуються своїми виводами з елементами провідного малюнка паянням, у результаті чого збирається електронний модуль (або друкований вузол). Для розміщення зовнішніх елементів та трасування провідників друкованої плати використовують координатну сітку ліній у прямокутній системі координат (розміри координатної сітки визначає крок виводів зовнішніх елементів).

При проектуванні подібних виробів конструктор будує креслення у декілька етапів.

Створює блоки навісних елементів (контактні площадки, корпуса) перехідні отвори та ін., бажано в окремому файлі. Отримані блоки зберігають у файл, на основі якого створюють інструментальну палітру рис. 1.

Визначає необхідну кількість шарів і створює їх обов'язкові шари: для сітки; для площадок навісних елементів; перехідних отворів; корпусів навісних елементів.

Будує сітку з кроком виводів навісних елементів. Зручно використовувати при побудові сітки асоціативний прямокутний масив, який зручно редагувати.

Виходячи з конструкції, особливу увагу слід звернути на правильне розташування компонентів плати. Після розміщення компонентів можна приступити до трасування друкованої плати. Провідники, які будуть знаходитися на різних боках плати, зображають на різних шарах. Перехідні отвори виконують на окремому шарі. Після трасування оптимізуємо рисунок та виконуємо креслення друкованої плати.

Після виконання креслення відключаємо шари, які відносяться до зворотньої сторони плати – отримуємо лицьову сторону плати рис. 2.

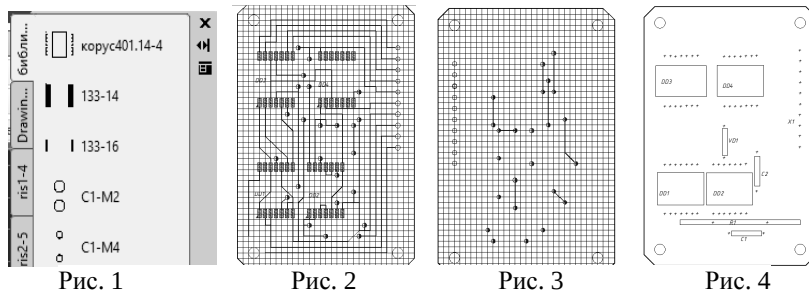


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Після цього відключаємо шари, що відносяться до лицьової сторони та вмикаємо шари, які відносяться до зворотньої сторони плати – отримуємо зворотню сторону плати рис. 3.

Згенерована друкована плата надалі може бути використана як підзбірка для компонування вузла. На базі лицьової розводки плати встановлюємо корпуси навісних елементів. Відключаємо непотрібні шари і оформляємо складальне креслення рис. 4.

Висновки. Використання блоків та шарів дає можливість формування комплексу конструкторської документації друкованої плати.

Бібліографічний список

1. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. / Е.В. Пирогова. – М.: ФОРУМ. 2005. -560с., ил. 5-94074-089-8.
2. Графіка XXI століття: Тези доповідей XIV Всеукр. студ. наук.-техн. конф., Севастополь. 3-7 жовтня 2011р. /М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Севастоп. нац. техн. ун-т / наук. ред. Смагін В.В. – Севастополь: СевНТУ, 2011. -176с.

УДК 514.18

ОБҐРУНТУВАННЯ ФОРМИ ТА ПОЛОЖЕННЯ НАПРЯМНИКІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРИКЛАДІ КОНУСА ОБЕРТАННЯ

Несвідомін А.В., аспірант *

Національний університет біоресурсів і
природокористування України, (Україна, м. Київ)

Анотація – розроблено комп'ютерну модель руху частинки по шорсткій внутрішній поверхні похилого конуса обертання та наведено результати обчислювальних експериментів з дослідження траєкторно-кінематичних параметрів руху частинки за різними вихідними умовами.

Ключові слова – матеріальна частинка, конус обертання, закон руху, maple-програмування, траєкторія, швидкість, нормальна реакція, кривина.

Постановка проблеми. В багатьох технологічних процесах має місце взаємодія рухомих частинок сипучих матеріалів з різними по формі та положення робочими поверхнями. Наприклад, мінеральні добрива з ємності бункера повинні потрапити до дискового розсіювача через туконапрямник в певній кількості та в задане місце. Форми туконапрямників мінеральних добрив можуть бути у вигляді декількох похилих площин, циліндричних, конічних та інших відсіків поверхонь. Дослідження закономірностей руху частинки по різних складних поверхнях дозволить цілеспрямовано провести обґрунтування форми та положення напрямників сипучих матеріалів.

Визначення траєкторно-кінематичних характеристик руху частинки включає формування системи диференціальних рівнянь 2-го порядку та її наближеного розв'язку, що є трудомісткими процесами і без застосування сучасних пакетів символьної алгебри здійснити не можливо. Пакет символьної алгебри Maple [1] дозволяє автоматизувати послідовність виведення закону руху частинки, унаочнити шукані властивості у вигляді відповідних графічних зображень, але ця проблематика зумовлює розробку відповідного алгоритмічного та програмного інструментарію.

Аналіз останніх досліджень. В класичних дослідженнях [2, 4] наведено аналітичні основи руху частинки по шорстких поверхнях робочих органів с.г. машин. В праці [3] показано застосування супровідного тригранника для формування закону руху частинки по лінійчатих поверхнях.

Формулювання цілей (постановка завдання). Навести траєкторно-кінематичні характеристики руху частинки по внутрішній шорсткій

* Науковий керівник – д.т.н., проф. Пилипака С.Ф

поверхні похилого конуса, які були одержані в середовищі Maple [1] за допомогою проведених обчислювальних експериментів.

Основна частина. Кинута на будь-яку шорстку поверхню частинка буде рухатися по певній траєкторії, яка залежить від: 1) форми та положення поверхні; 2) початкової швидкості V_0 частинки; 3) кута α_0 напрямку її кидання; 4) початкового положення $[u_0, v_0]$ частинки на поверхні; 5) коефіцієнта зовнішнього тертя f .

Запишемо рівняння uv -координатної сітки поверхні конуса з віссю в площині Oyz у наступному параметричному вигляді:

$$\mathbf{R}(u, v) = \mathbf{R}[v \cos(u), v(\sin(u) \cos(\xi) - \alpha \sin(\xi)), v(\sin(u) \sin(\xi) + \alpha \cos(\xi))], \quad (1)$$

де: $\alpha = \tan(\delta)$ – параметр форми поверхні;

$90^\circ - \delta$ – кут між прямолінійними твірними конуса і його віссю;

ξ – кут нахилу між віссю конуса і віссю Oy в площині Oxz ;

$u \in \left[\frac{\pi}{2}; 2\pi\right], v \in [0; v_n]$ – незалежні криволінійні координати поверхні.

Опустимо послідовність досить громіздких аналітичних викладок, які здійснюється автоматично за розробленим програмним забезпеченням в середовищі символьної алгебри Maple [1] та наведемо тільки систему диференціальних рівнянь закону руху частинки по внутрішній поверхні конуса (1) з горизонтальною віссю ($\xi = 0^\circ$) в проекціях на осі супровідного тригранника $OuvN$ [3]:

$$Ou := 2 \frac{d}{dt} u(t) \frac{d}{dt} v(t) + v(t) \frac{d^2}{dt^2} u(t) = - \frac{f v(t) \left(\alpha v(t) \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 + g \right) \frac{d}{dt} u(t)}{v(t) \sqrt{1 + \alpha^2}}, \quad (2)$$

$$Ov := (1 + \alpha^2) \frac{d^2}{dt^2} v(t) - v(t) \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 = -g \alpha - \frac{f (1 + \alpha^2) \left(\alpha v(t) \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 + g \right) \frac{d}{dt} v(t)}{v(t) \sqrt{1 + \alpha^2}}, \quad (3)$$

$$ON := F_N = \frac{m \left(\alpha v(t) \left(\frac{d}{dt} u(t) \right)^2 - g \sin(u(t)) \sin(\xi) + g \cos(\xi) \right)}{\sqrt{1 + \alpha^2}}. \quad (4)$$

Початковими умовами знаходження шуканих залежностей $u(t)$ і $v(t)$ є:

$$O1 := u(0) = u_0, \frac{d}{dt} u(0) = \frac{V_0 \sin(\alpha_0)}{v_0}, \quad v(0) = v_0, \frac{d}{dt} v(0) = \frac{V_0 \cos(\alpha_0)}{\sqrt{1 + \alpha^2}}. \quad (5)$$

Розв'язати систему диференціальних рівнянь (2)-(5) можливо тільки наближено [1]. Підстановка знайдених залежностей $u(t)$ і $v(t)$ до рівняння (1) дозволяє унаочнити траєкторію $\mathbf{r}(t)$ частинки по поверхні похилого конуса, визначити її швидкість $V(t)$ та інші її кінематичні характеристики.

Оскільки рух частинки суттєво буде залежати від параметра $\alpha = \tan(\delta)$, де δ – кут нахилу твірних до вертикальної площини Oxz , то залежно від співвідношення значень δ та коефіцієнта тертя f , частинки або будуть через певний час зупинятися на поверхні, або ж рухатися без зупинки від вершини конуса. На рис.1 побудовано траєкторії $\mathbf{r}(t)$ частинки, графіки її швидкості $V(t)$ та нормальної реакції $F_N(t)$ за різним кутом кидання $\alpha_0 = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$, її початковим положенням $u_0 = \pi, v_0 = 2$, початковій швидкості $V_0 = 4 \text{ м/с}$, кутом нахилу твірних

$\delta = 70^\circ$ та коефіцієнтом тертя $f = 0.3 < |\tan(90^\circ - \delta)|$. Побудовані графіки швидкості $V(t)$ частинки (рис.1,б) показують спочатку її зменшення, а потім майже пропорційне зростання при виході частинки на найнижчу прямолінійну твірну конуса. При цьому нормальна реакція $F_N(t)$ частинки (рис.1,а) наближається до значення $mg \sin(\delta^\circ)$.

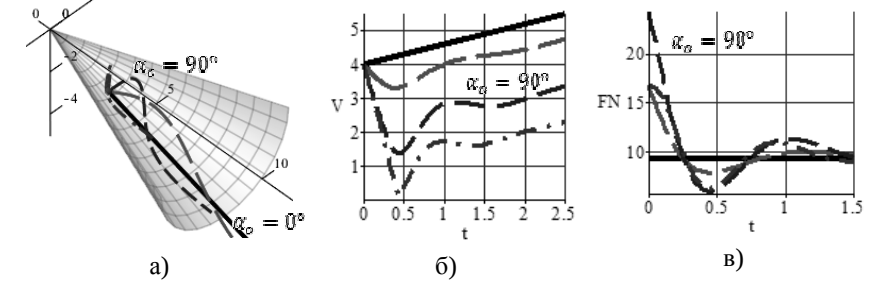


Рис.1. Рух частинки по шорсткій поверхні конуса в залежності напрямку кидання: а) траєкторії $\mathbf{r}(t)$; б) швидкість $V(t)$; в) нормальна реакція $F_N(t)$

Зрозуміло, що за різних значень коефіцієнтів тертя f рух частинки буде різним. Побудовані на рис.2 траєкторії $\mathbf{r}(t)$ частинки, графіки її швидкості $V(t)$ та кривини $k(t)$ за різними значеннями коефіцієнтів тертя $f = 0.01, 0.15, 0.3, 0.45$, постійному куту кидання $\alpha_0 = 90^\circ$ та початковій швидкості $V_0 = 4 \text{ м/с}$ демонструють, що частинка з коефіцієнтом тертя $f = 0.45$ зупиниться, а всі інші ні. Оскільки графік кривини прямує до нуля, то це означає перехід криволінійних траєкторій всіх частинок до прямолінійної вздовж найнижчої твірної конуса. Частинка з найменшим коефіцієнтом тертя буде стрімкіше набирає швидкість.

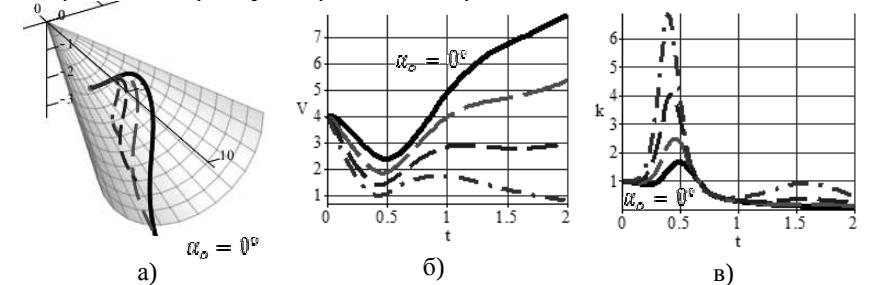


Рис.2. Рух частинки по поверхні конуса в залежності коефіцієнта тертя f : а) траєкторії $\mathbf{r}(t)$; б) швидкість $V(t)$; в) кривини $k(t)$

Суттєво на характер руху частинки впливає її початкове положення в момент руху. На рис.3 побудовано траєкторії $\mathbf{r}(t)$ частинки та графіки її швидкості $V(t)$ за різним початковим положенням $u_0 = 0, v_0 = 1, 1.5, 2, 2.5$ (внутрішніми координатами) частинки та кутом кидання $\alpha_0 = 90^\circ$ та $\alpha_0 = 0^\circ$. Частинка, яка розташована на більшій відстані від вершини

конуса, але не на нижчій твірній, буде стрімкіше набирати швидкість (рис.3,а,в). Але, швидкості частинок кинутих з найнижчої твірної конуса та перпендикулярно до цієї твірної, майже однакові (рис.3,б). З часом, графіки швидкостей будуть збігатися.

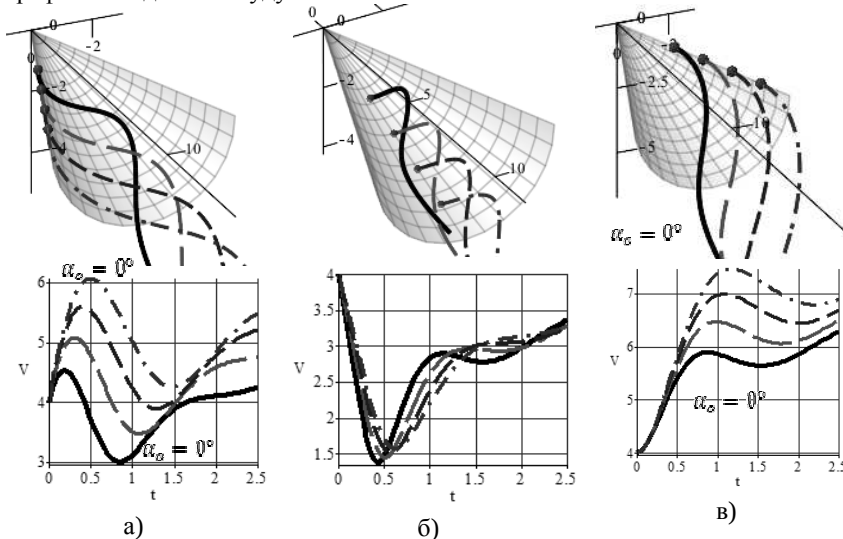


Рис.3. Рух частинки по поверхні конуса в залежності початкового положення $\varphi_0 = 1, 1.5, 2, 2.5$: а) $\alpha_0 = 0$; б) $\alpha_0 = \pi/2$; в) $\alpha_0 = \pi$, $\alpha_0 = 0^\circ$

Висновки. Розроблена maple-модель руху частинки по шорсткій поверхні похилого конуса дозволила провести комплексний аналіз траєкторно-кінематичних властивостей руху частинок по ньому. Сипучий матеріал, який попадає ближче до вершини конуса, буде перерозподілятися вздовж найнижчої прямолінійної твірної конуса.

Бібліографічний список

1. Аладьев В.З. Программирование и разработка приложений в Maple / В.З. Аладьев, В.К. Бойко, Е.А. Ровба.- Гродно: ГрГУ, 2007.- 458 с.
2. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М. Василенко. - К.: УАСХН, 1960.- 283 с.
3. Войтюк Д.Г. Знаходження траєкторії руху частинки по гравітаційних лінійчатих поверхнях із горизонтальними твірними / Д.Г. Войтюк, С.Ф. Пилипака // Збірник наукових праць НАУ "Механізація с.-г. виробництва". - Т.12.- К.: НАУ, 2002.- С.58-69.
4. Заика П.М. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств / П.М. Заика, Г.Е. Мазнев.- М.: Колос, 1978.- 287 с.

УДК 515.2:681.3

ГЕОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДІЇ ВІБРАЦІЙНОГО ВИКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

Онищенко Д. М., студент,
Лебедєва О.О., ст. викладач,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)
Макаров В.І., ст. викладач,
Національний авіаційний університет (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання вдосконалення вібраційного викопуючого органу для повного викопування коренеплодів, більш ефективного руйнування ґрунту та відокремлення його від коренеплодів.

Ключові слова – викопуючі леміші, звужене робоче русло, еліптичні профілі, рухомі пластини, коренеплоди.

Постановка проблеми. Відомий вібраційний викопуючий робочий орган бурякозбиральної машини, який складається з двох лемешів, які у поперечному напрямку пов'язані між собою пружиною так, що під час руху вниз вони зближуються, а під час руху вверх - розходяться, звільняючись від рослинних решток. При цьому стійки пов'язані з вібраційним приводом для надання ним коливань відносно коренеплодів.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш близьким до даних досліджень є "Віброкопач для коренеплодів", який має два викопуючих лемеша зі стійками, що закріплені на загальній рамі шарнірно і пов'язані з приладом у коливальний рух у повздовжньо-вертикальній площині, на яких встановлені подрібнювачі ґрунту у вигляді плоских зубчастих дисків, що вільно обертаються на консольних осях, встановлених з тильних боків викопуючих лемешів.

Працює копач наступним чином. Викопуючі лемеші рухаються по обидва боки коренеплоду, руйнуючи шари ґрунту навколо нього і завдяки нахилам у поперечно-вертикальній площині та вібраційним коливанням у поздовжньо-вертикальній площині остаточно вилучають задніми частинами лемешів коренеплоди буряків чи інших культур з ґрунту. Подрібнюючи ґрунт розрізають і руйнують найбільш сухий і твердий шар ґрунту знизу викопуючих лемешів.

Недоліком існуючих конструкцій є низька якість викопування коренеплодів, особливо при роботі на сухому і твердому ґрунті. Це обумовлено тим, що найбільш твердий і сухий шар ґрунту знаходиться на тій глибині, в якій розташовані хвостові частини коренеплодів, а

викопуючі лемеші рухаються на значно меншій глибині тобто значно вище. Крім цього, площини лемешів розташовані у просторі під різними кутами, що призводить до втрати значної енергії на непотрібне розпушування та перемішування шарів ґрунту в робочому руслі вібраційного викопуючого робочого органу та надмірного травмування коренеплодів при їх контактуванні з внутрішніми поверхнями лемешів, особливо бічних поверхонь коренеплодів і їх хвостових частин. Найбільше травмувань коренеплодів відбувається саме у звуженій частині вібраційного викопуючого робочого органу при захопленні його, стисканні та вириванні з ґрунту.

Формулювання цілей. Даними дослідженнями поставлене завдання забезпечити повне викопування коренеплодів, ефективне руйнування ґрунту і відокремлення його від коренеплодів.

Основна частина. Поставлене даним пошуком завдання досягається тим, що у вібраційному викопуючому робочому органі (рис. 1,2), який містить раму, два викопуючих лемеша, що утворюють звужене робоче русло, які закріплені на кінцях стійок шарнірно встановлених на рамі і кінематично пов'язані з приводом, у коливальний рух у поздовжньому напрямі на вертикальній площині, новим є те, що розпушувач ґрунту виконаний у вигляді рухомої пластини з профілем у формі еліпсоїдальної кривої, крім того, повторює обриси коренеплодів.

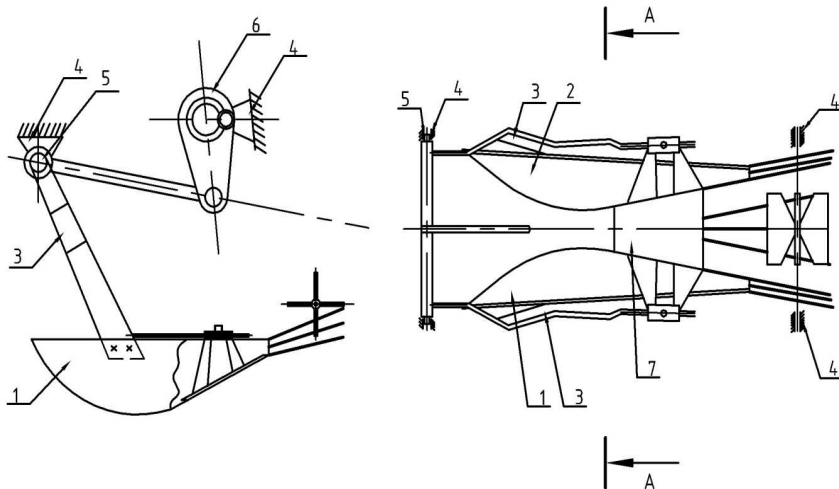


Рис. 1

Рис. 2

Вібраційний викопуючий робочий орган працює наступним чином.

Пересуваючись поступово по рядку коренеплодів (наприклад, коренеплодів цукрових буряків, або моркви) викопуючі лемеші (1) і (2)

охоплюють рядок коренеплодів з двох боків, руйнуючи шар ґрунту і завдяки стійкам (3), встановленим на рамі (4), шарнірам (5) і приводу (6) їх у коливальний рух у поздовжньо-вертикальній площині ефективно руйнують шар ґрунту навколо коренеплодів. Коренеплоди потрапляють усередину між лемешами (1) і (2), спочатку в передню і середню їх частину де інтенсивно руйнуються шари ґрунту, потім у звужене робоче русло (тобто у задню частину), де потрапляють в зону де встановлена пластина (7).

Оскільки пластина (7) встановлена під кутом до горизонту і має попереду лезо, то та частина вороху разом з коренеплодом, яка знаходиться знизу між лемешами (1) і (2) піднімається угору. Причому пластина (7) здійснює коливальні рухи у поздовжньо-вертикальній площині разом з викопуючими лемешами (1) і (2), що сприяє інтенсивному подрібненню ґрунту усередині звуженого русла і повному вилученню коренеплодів з ґрунту.

Після підйому і повному вилученню з ґрунту коренеплоди потрапляють у саму задню частину вібраційного викопуючого робочого органу, тобто у дугоподібне очисне русло. Цим можна забезпечити повне викопування коренеплодів незважаючи на глибину їх розташування у ґрунті. Так, наближення пластини (7) до передньої частини вібраційного викопуючого робочого органу значно зменшить потрапляння ґрунту у дугоподібне очисне русло. При значній глибині розташування у ґрунті тіл коренеплодів, навпаки пластина (7) повинна бути конструктивно встановленою у задню частину лемешів (1) і (2).

Висновки:

1. Застосування даного вібраційного викопуючого робочого органу дозволить забезпечити повне викопування коренеплодів, ефективне руйнування ґрунту і покращення відокремлення його від коренеплодів.
2. За даними дослідженнями подано матеріали на патент України «Вібраційний викопуючий робочий орган».

Бібліографічний список

1. Юрчук В.П. Методические указания по геометрическому моделированию поверхностей выкапывающих органов корнеуборочных машин. / В. П. Юрчук.; под. ред. д.т.н В.И. Коробельского. – К.:КПИ, 1990.- 51с.
2. Загородний А.Ф., Кравчук В.И., Юрчук В.П. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин – Киев: Аграрна наука, 2004.-240с

КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕКЛУБНЕПЛОДІВ

Парахіна Н.А., ст.викладач,
Грубич М. В., здобувач*,
Борисенко А.С., студентка,
*Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, (Україна, м. Київ)*

Анотація— розглядається питання про конструювання пристрою для викопування коренеклубнеплодів та інших клубнів стосовно підвищення ефективності очищення внутрішніх поверхонь дисків від налипання ґрунту і кращого кришіння підкопаного пласту.

Ключові слова — робочий орган для викопування коренеплодів, гвинтовий шнек, гвинтова поверхня, конічна поверхня.

Постановка проблеми. Недоліком відомого викопуючого робочого органу є складність у виготовленні і великі енерговитрати в процесі копання коренеклубнеплодів, а також те, що прийомний робочий орган розташований похило і його робоча частина знаходиться вище рівня глибини проростання товарної частини коренеклубнеплодів. Тому вони переміщуються на приймальний робочий орган примусово, переміщаючись при цьому знизу вгору за допомогою зрізаного конуса, лопатевого бітера та валів з лопастями. Це призводить до втрати і травмування коренеклубнеплодів. Крім того, коренеклубнеплоди поступають на робочий орган у відсепарованому вигляді, що підвищує їх травмування в результаті взаємодії з перерахованими вище деталями і вузлами робочої поверхні пристрою.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш близьким за принципом роботи та за своєю технологічною сутністю є пристрій, який складається з дисків активного і пасивного типів, встановлених з розвалом у площинах.

Недоліком відомого пристрою є складність і низька надійність конструкції активного диску, що визвано тим, що активні диски встановлені з розвалом у вертикальній і горизонтальній площинах свого переміщення. В основу наших досліджень поставлена задача удосконалити пристрій для викопки коренеклубнеплодів шляхом встановлення активних дисків на одній стійці паралельно один одному, що забезпечує спрощення конструкції пристрою і підвищення його надійності.

Формулювання цілей (постановка завдання). Застосування зазначеного пристрою дозволяє також створити більш раціональну форму зони обхвату викопуваного коренеплоду, що, у свою чергу, значно

збільшує інтенсивність виконання роботи і безпосередньо покращує її якість. Фактором, який поліпшує руйнування зв'язків коренеплоду з ґрунтом, особливо при малій вологості, є установка прутків (4) по твірних гвинтоподібної форми, напрям ходу яких збігається з напрямком обертання роторів. Це пояснюється тим, що вказана установка прутків в робочому русі роторів дозволяє конструктивно забезпечити самовгвинчування прутків, при гвинтовій траєкторії результуючого переміщення. Таким чином, коренеплоди можна виймати з розпушеного ґрунту напрямними площинами підкопувальних органів, звернених до рядків буряків. При цьому повністю виключається загроза налипання ґрунту на коренеплоди, оскільки зусилля, необхідні для витягування коренеплодів з розпушеного ґрунту, повинні бути дуже незначними порівняно із зусиллями, необхідними для витягування коренеплодів з нерозпушеного ґрунту.

Основна частина. На кресленні (рис. 1) зображений робочий орган для викопування коренеплодів. Робочий орган складається з лемеша (1), встановлених під кутом один до одного дисків (2), осей (3) обертання дисків і транспортуючого пристрою у вигляді шнека (4), виконаного у вигляді зрізаної конічної поверхні, більша основа якого звернена у бік напрямку руху робочого органу.

Робочий орган працює наступним чином. Наприклад, картопляна грядка, підкопана лемешем (1), обрізається з двох сторін дисками (2), насадженими на вісь (3). Шнек (4), тіло обертання якого має форму зрізаного конуса, стикаючись з підкопаною грядкою по всій своїй довжині, забезпечує тим самим більш повне її кришіння та підготовку до подальшої сепарації, наприклад, на прутковому елеваторі (5). Форма виконання шнека (4) виключає забивання внутрішніх поверхонь дисків (2) при роботі на вологих ґрунтах внаслідок того, що утворює тіла обертання шнека (4), які максимально наближені до внутрішніх поверхонь обох дисків (2).

Недоліком даного пристрою є те, що прийомний робочий орган розташований похило і його робоча частина знаходиться вище рівня глибини проростання товарної частини коренеклубнеплодів. Тому вони занурюються на приймальний робочий орган, примусово переміщуючись знизу вгору за допомогою зрізаного конуса, лопатевого бітера і валів з лопастями, що призводить до втрати і травмування коренеклубнеплодів. Крім того, коренеклубнеплоди переміщуються на поверхню робочого органу у відсепарованому вигляді, що підвищує їх травмування в результаті взаємодії з перерахованими вище деталями і вузлами пристрою.

Виконання робочої поверхні пристрою у вигляді гвинтового шнека зі змінним кроком значно підвищує показники роботи пристрою за рахунок покращення сепарації ґрунту та збільшення діапазону дії на його частинки.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Ванін В.В.

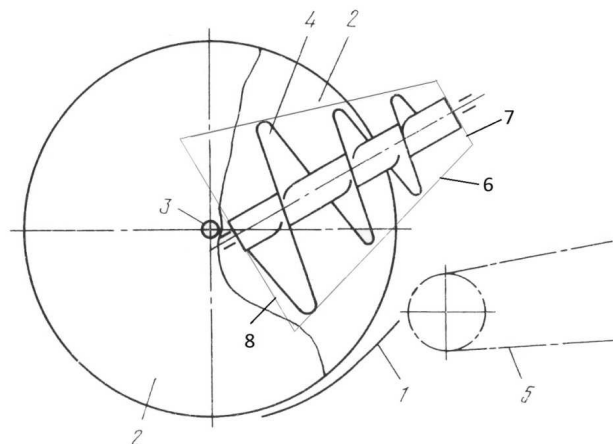


Рис. 1. Конструктивна схема пристрою для викопування коренеклубнеплодів

Висновки.

1. Гвинтоподібна форма прутків, які мають змінний крок, забезпечує більш інтенсивне та якісне вилучення коренеплодів із ґрунту. Підвищення якості збирання коренеплодів шляхом розробки удосконалених конструкцій навісних пристроїв і вибору їх раціональних параметрів та режимів роботи, а також збільшення коефіцієнта використання машини є основною метою роботи.

2. Застосування зазначеного пристрою дозволяє також створити більш раціональну форму зони обхвату викопуваного коренеплоду, що у свою чергу значно збільшує інтенсивність виконання роботи і безпосередню якість. Така зона обхвату значно збільшує площу поверхні контакту в системі впливу «ротор-коренеплід», що підвищує ефективність вилучення плоду із ґрунту.

Бібліографічний список

1. *Погорельий Л.В.* Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет) / *Л.В. Погорельий, Н.В. Татяanko, В.В. Брей, и др.* // -К.: Техніка. 1989.-163 с.
2. *Завгородний А.Ф., Кравчук В. И., Юрчук В.П.* Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин – Киев: Аграрная наука, 2004. – 200 с.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ НАЧАЛЬНЫХ КУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗе

Подыма Г.С., ст. преподаватель,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт» (Украина, г. Киев)
Козулина Н.С., психолог, руководитель
ООО «Психологический центр Надежды Козулиной»

Аннотация – в работе рассматривается проблематика социально-психологической адаптации студентов первокурсников и описана модель возникновения основных первопричин сложности при адаптации к новой социальной среде.

Ключевые слова – социально-психологическая адаптация студентов, личность, социальная среда, потребности, учебная деятельность студента.

Постановка проблемы. Современные условия жизнедеятельности человека характеризуются воздействием большого количества социально-экономических, технологических, политических изменений: процесс глобализации, постоянно возрастающее усложнение профессиональной деятельности человека в связи с совершенствованием информационных и коммуникационных технологий, инверсия и трансформация социальных норм, ценностей и т.д. Всё это диктует новые требования к проявлению гибкости и мобильности человека, к адаптационным возможностям индивида. В этой связи и современный образовательный процесс в ВУЗах должен быть ориентирован на выполнение нового социального заказа – формирования самостоятельной, инициативной, творческой, профессионально состоятельной, успешно адаптирующейся личности.

Важным этапом на этом пути является процесс адаптации личности студента к условиям обучения в ВУЗе. Ведь именно от того, как будет пройден данный адаптационный этап, во многом будут зависеть успешность учебной деятельности студента, качество полученного образования и, в конечном итоге, возможности достижения жизненных целей и профессионализма в деятельности.

Основная часть. Основные факторы адаптации студентов, влияющие на успешность процесса вхождения в новую образовательную

среду: социально-демографические (социальное происхождение, социальное положение и др.), педагогические (уровень личного образования, организация самостоятельной работы студентов и др.), психологические (уровень сформированности важнейших психологических качеств, отношение к учёбе и профессии и др.).



Рис. 1

Социально-психологическая адаптация – это процесс, в результате которого происходит установление гармоничных взаимоотношений между личностью и социальной средой. Студентам поступившим в ВУЗ, приходится очень часто, оказываться в новых для них жизненных ситуациях. Окончание школы, поступление в университет, переезд в другой город, новое окружение – это не что иное, как включение личности в новую социальную среду.

На рис. 1 схематично показано взаимоотношение, в процессе которого происходит баланс или дисбаланс между личностью и социальной средой.

Довольно часто первокурсникам не хватает различных навыков и умений, которые необходимы для успешной адаптации в новой социальной среде, вследствие чего и может возникать дисбаланс, как внутреннего характера (напр.- внутренний конфликт), так и внешний (напр.- открытая конфронтация). Первопричиной дисбаланса является неудовлетворение базовых потребностей человека (рис. 2).

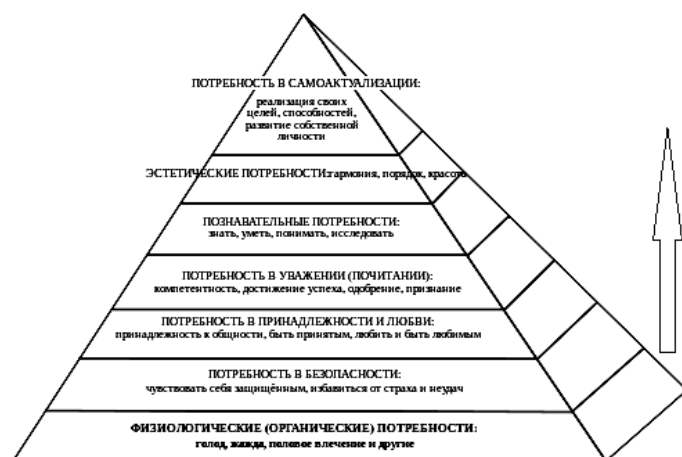


Рис.2. Диаграмма иерархии человеческих потребностей по А. Маслоу (ступени снизу вверх)

Данный анализ потребностей и расположение их в виде иерархической лестницы – это известная работа психолога А. Маслоу (1943).

Процесс удовлетворения или не удовлетворения потребностей можно представить в виде следующего механизма (рис. 3.).



Рис. 3

При возникновении какой-либо ПОТРЕБНОСТИ, появляется ЖЕЛАНИЕ удовлетворить эту потребность и при помощи личного опыта, учитывая нахождение в определённой среде, человек делает ВЫБОР, согласно его уровню осознанности.

После выбора человек переходит к ДЕЙСТВИЮ, а уже после действия получает или не получает удовлетворение своей потребности, что в свою очередь является получением нового ОПЫТА. Таким образом, развивая и получая новые навыки, умения расширяется личностный опыт и повышается уровень осознанности личности. Тем самым, студент успешнее адаптируется к новым социальным условиям, к новому коллективу, к новым нормам и ценностям студенчества как социальной группы, он больше накапливает личного опыта для дальнейшей профессиональной деятельности, неизбежно связанной с очередным этапом социально-психологической адаптации.

Учитывая и применяя данный механизм, появляется возможность использования его в работе преподавателей, кураторов и служб сопровождения для решения и предупреждения проблем адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в ВУЗе.

Выводы. На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что процесс адаптации личности студента к условиям обучения в ВУЗе является одним из важнейших этапов, на который необходимо обращать внимание преподавателям и кураторам групп. От процесса адаптации студента во многом зависит успешность его в учебной деятельности и качество полученного образования.

Библиографический список

1. Березин М.А., Степанова О.П. Психическая адаптация и психологическое сопровождение студентов-первокурсников на начальных этапах обучения: Дис.канд.психол.наук СПб., 2002.
2. Смирнов Д.М. Уровень ценности в структуре личности // Мир психологии.—2007.-№4.-с 220-230.
3. Якунин В.А. Педагогическая психология.- М., 2001.

ГЕОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ВСТАНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ФАКТОРАМИ ПРОЦЕСУ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ

Радев С.Ю., аспірант*,
Таврійський державний агротехнологічний
університет (Україна, м. Мелітополь)
Верещага В.М., д.т.н.,
Мелітопольський державний педагогічний
університет ім. Б. Хмельницького (Україна, м. Мелітополь)

Анотація – у даній роботі розглядається спосіб встановлення, на базі точкового числення Балюби-Найдиша, функціональних зв'язків між швидкістю та глибиною потоку, та їх впливом на змив частинок ґрунту з земельної ділянки.

Ключові слова – точкове числення Балюби-Найдиша, ерозія, поверхня відгуку, швидкість водотоку, змив.

Постановка проблеми. Змив ґрунту виникає в результаті взаємодії потоку з поверхнею земельної ділянки. Одними з важливих факторів, що впливають на характеристики потоку є його швидкість та глибина розмиваючого шару, що виникає у руслі водотоку. Тому встановлення функціональних зв'язків між цими факторами є актуальною задачею, вирішення якої дозволить визначити кількісні характеристики змиву у будь-якій точці земельної ділянки.

Аналіз останніх досліджень. Вагоме місце серед існуючих способів, що описують розмив ґрунту займають фізично-обґрунтовані моделі. Основні аспекти, яких розглядалися у роботах Ц.Є. Мірцхулаві, Г.І. Швєбса [1, 2]. У цих моделях робиться спроба встановлення прямих зв'язків заздалегідь, використовуючи попередній досвід, а вже потім проводиться накладання цих залежностей на конкретний потік і ґрунт, що мають свої особисті характеристики та параметри. При цьому, ці моделі можуть використовуватись лише у певних умовах, що встановлюються дослідниками, а це звужує межі використання моделі. Використання математичного апарату точкового числення Балюби-Найдиша [5, 6], дозволяє усунути цей недолік. Форма каналу впливає на розмиваючу здатність потоку. Дослідженню форм поверхонь каналів значна увага приділяється у Мелітопольській школі прикладної геометрії [4]. Посадження складових моделей та способів вищезазначених елементів в цілісну систему дозволить створити відкриту модель по визначенню схильності земельної ділянки до еродованості.

* Науковий керівник – д.т.н., професор Верещага В.М.

Формулювання цілей (постановка завдання). Провести дослідження з метою побудови формалізованої геометричної моделі поверхні відгуку для змиву ґрунту з використанням проєкційних зв'язків між координатами земельної ділянки, швидкістю та шаром потоку.

Основна частина. Скористаємося дослідженнями щодо змиву ґрунту та його залежності від швидкості та шару потоку [3]. Використовуючи результати цих досліджень, побудуємо поверхню відгуку типу лупа щодо змиву ґрунту в залежності від них.

Для цього, з таблиць [3], що відображають результати експериментів, необхідно відібрати дев'ять значень W_{ij}^V , які в найбільшій мірі, на думку дослідника, характеризують об'єми змиву в залежності від швидкості та шару потоку W_{ij}^C , для кожного з факторів окремо, та побудувати поверхні відгуку щодо змиву в залежності від швидкості та в залежності від шару потоку (рис. 1, рис. 2).

Наведемо систему точкових рівнянь, щодо побудови поверхні відгуку для змиву ґрунту в залежності від швидкості потоку

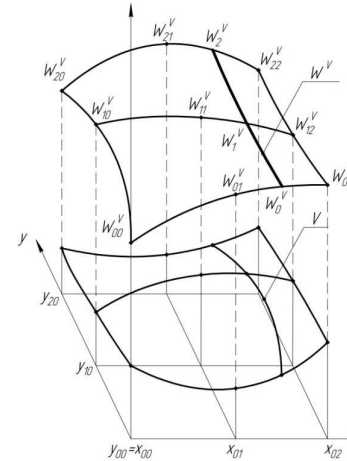


Рис. 1 – Поверхня відгуку для змиву ґрунту W^V в залежності від швидкості потоку

$$\begin{cases} W_0^V = W_{00}^C \bar{u}(1-2u) + 4W_{01}^C u \bar{u} + W_{02}^C u(2u-1) \\ W_1^V = W_{10}^C \bar{u}(1-2u) + 4W_{11}^C u \bar{u} + W_{12}^C u(2u-1) \\ W_2^V = W_{20}^C \bar{u}(1-2u) + 4W_{21}^C u \bar{u} + W_{22}^C u(2u-1) \\ W^V = W_0^C \bar{v}(1-2v) + 4W_1^C v \bar{v} + W_2^C v(2v-1) \end{cases} \quad (1)$$

Наведемо систему точкових рівнянь, щодо побудови поверхні відгуку для змиву ґрунту в залежності від шару потоку

$$\begin{cases} W_0^C = W_{00}^C \bar{u}(1-2u) + 4W_{01}^C u \bar{u} + W_{02}^C u(2u-1) \\ W_1^C = W_{10}^C \bar{u}(1-2u) + 4W_{11}^C u \bar{u} + W_{12}^C u(2u-1) \\ W_2^C = W_{20}^C \bar{u}(1-2u) + 4W_{21}^C u \bar{u} + W_{22}^C u(2u-1) \\ W^C = W_0^C \bar{v}(1-2v) + 4W_1^C v \bar{v} + W_2^C v(2v-1) \end{cases} \quad (2)$$

Або:

Використати існуючі формули або відношення [1], що встановлюють зв'язок між швидкістю потоку та змивом ґрунту і шаром потоку.

Розрахувати з їх допомогою дев'ять точок та побудувати відповідні поверхні відгуку аналогічні тим, що представлені на рис.1 та рис.2.

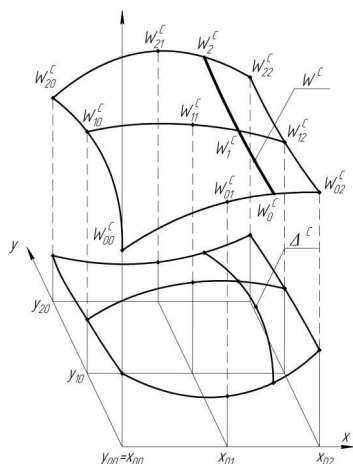


Рис. 2 – Поверхня відгуку для змиву ґрунту W^C в залежності від шару потоку.

Цей процес також не може бути синергетичним, тобто не може бути більшим ніж сума змивів W^V та W^C .

Виходячи зі сказаного, коефіцієнт емерджентності $K_{em} > 1$ та $K_{em} < 2$.

Враховуючи попередні міркування, необхідні дев'ять точок W_{ij} для побудови поверхні відгуку типу лупа щодо змиву ґрунту, для цього першого варіанту можна розрахувати за формулами

$$W_{ij} = K_{em} (K_{ij}^V W_{ij}^V + K_{ij}^C W_{ij}^C) \quad (4)$$

Висновки. У даній роботі розглянута можливість побудови параметричних поверхонь змиву ґрунту у залежності від швидкості та шару потоку. Наведені точкові рівняння відсіків цих поверхонь. Запропонована геометрична схема встановлення проекційного зв'язку між змивом та факторами водної ерозії ґрунтів – швидкістю та шаром потоку. Застосування даної формалізованої геометричної моделі дозволяє визначати за координатами x та y довільної точки певної земельної ділянки значення швидкості та шару водотоку з певними значеннями змиву ґрунту. У подальшому врахування додаткових факторів водної ерозії дозволить створити цілісну, відкриту систему по визначенню схильності земельної ділянки до еродованості.

Далі необхідно встановити міру впливу кожного з факторів V та Δ^C на відповідний змив ґрунту W^V та W^C . Для цього, у одних і тих самих точках, кількість яких обирається – дев'ять, визначається кількість змитого ґрунту W_{ij}^V та W_{ij}^C , та розраховуються коефіцієнти впливу для точки поверхні ґрунту, у якій фактори впливу мають певні значення

$$K_{ij}^V = \frac{W_{ij}^V}{W_{ij}^V + W_{ij}^C}; K_{ij}^C = \frac{W_{ij}^C}{W_{ij}^V + W_{ij}^C} \quad (3)$$

Тут $K_{ij}^V + K_{ij}^C = 1$

Враховуючи те, що кожен з факторів V та Δ^C залежать, здебільшого, від одних і тих же геометричних параметрів ґрунту ділянки, то кількість змитого ґрунту є емерджентним тобто не є простою сумою змивів W^V та W^C .

Бібліографічний список

1. Мирчулава Ц.Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. // М.: Колос, 1970, 239с.
2. Швец Г.И. Эмпирические зависимости для количественной оценки поверхностного смыва / Г.И. Швец // Сб. работ по гидрологии, №1-Гидрометеиздат, 1959. –С.70-75.
3. Захаров Н.Г. Защита почв от эрозии. // Ульяновск: ГСХА, 2009, 235с.
4. Найдий В.М. Дискретна інтерполяція // Мелітополь: ВДП «Люкс», 2007, 250с.
5. Балюба І.Г. Точечное исчисление геометрических форм и его место в ряду других существующих исчислений / И.Г. Балюба, Б.Ф. Горягин, Т.П. Малютина, И.П. Давыденко, Е.В. Конопацкий // Міжвузівський збірник / Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. - Випуск №6. - Луцьк, 2011. – С24-29
6. Бумага А.І. Геометричне моделювання фізико-механічних властивостей дьогтебетону / А.І. Бумага // Будівництво та техногенна безпека. Збірник наукових праць. Вип. 48. Доповіді десятої міжнародної кримської науково-практичної конференції «Геометричне та комп'ютерне моделювання: енергозбереження, екологія, дизайн» – Сімферополь: НАПКС, 2013. – С.24-28.

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ФАКТОРАМИ ПРОЦЕССА ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

С.Ю.Радев, В.М. Верещага

Аннотация – в данной работе рассматривается способ определения, на базе точечного исчисления Балюбы-Найдийша, функциональных связей между скоростью и глубиной потока, и их влиянием на смыв частиц ґрунта с земельного участка.

GEOMETRIC MODELS FOR DETERMINING THE FUNCTIONAL LINK BETWEEN THE FACTOR PROCESS WATER EROSION

S. Radev, V. Vereschaga

Summary

In this paper, a method of determining, based on Balyuba-Naydish point calculation, functional relationships between the speed and depth of the stream, and their influence on runoff of soil particles from the land.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ ЦЕНТРАЛЬНИХ ПЛОЩ

Рашковська Ю.В, аспірант *,
Юрчук В.П., д.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – Розглядається питання геометричного моделювання ландшафтних елементів центральних площ.

Ключові слова – планувальна структура, напрямки руху, головні вісі, циліндричні форми, пірамідальні форми, колоновидні форми, геометрична побудова, транзитний рух, регулярний стиль, загальне сприйняття, візуалізація.

Постановка проблеми. Сучасний стан зеленої території різних міських центральних площ, наприклад, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» потребував кардинального підходу в планувальній структурі, що стало основою для формування основного завдання з розробки проектних рішень. Загальна геометрія навколишнього середовища ускладнювала завдання із гармонійного поєднання природних елементів і урбанізованого середовища. Чіткі геометричні форми з переважаючими прямими кутами, що є основою центральної площі, які ускладнюють використання рослинного асортименту та формування нової планувальної структури.

Аналіз останніх досліджень. Питанню геометричного моделювання ландшафтних елементів приділено не досить достатньо уваги. Різні аспекти цього питання висвітлені в роботах [1].

Формулювання цілей (постановка завдання). Основною ціллю досліджень було поставлене вивчення використання геометричних форм при проектуванні ландшафтних елементів планувальної структури та ландшафтних елементів. Завданням досліджень була необхідність сформувати та обґрунтувати геометричні прийоми, що оптимально поєднуються та дають ефективний результат в розробці проектних рішень. Такий підхід характерний для регулярних ландшафтів міського середовища, в яке необхідно вписати в загальні геометричні структури сучасні форми деревно-кущових видів.

Основна частина. На основі отриманого завдання постала проблема з геометричної площинної планувальної структури перейти на об'ємні елементи геометричної візуальної організації форм. У морфології знакових

форм в цілому переважають криволінійні образи. Навіть досить наближена статистика дає підставу стверджувати, що понад 60% знаків побудовано на використанні плоских кривих. Крива лінія в процесі проектування знаків виступає переважно як засіб утворення форми одного чи кількох модульних елементів, а також як принцип організації довільних за формою модулів у цілісний зоровий образ, а також як геометрична характеристика цілісної композиції знака.

На основі даної роботи розглянемо поєднання засобів художнього проектування з геометричними закономірностями їх формотворення на основі плоских кривих, що дають можливість не порушуючи загальної геометрії території зменшити використання прямих кутів. Використання радіальних елементів можемо розглянути на рис 1.

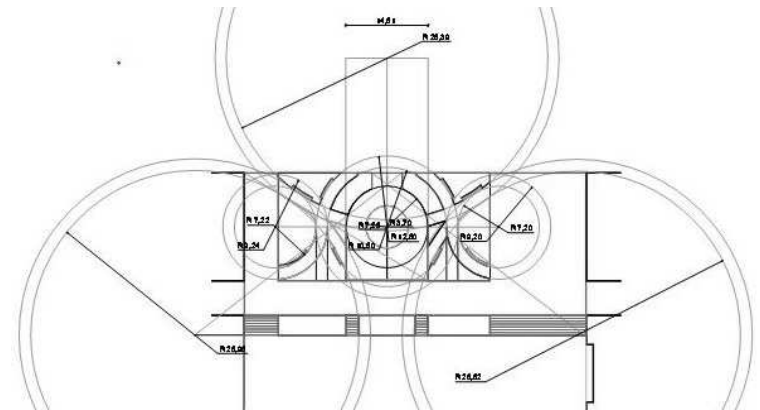


Рис 1. Геометричне моделювання центральної площі.

На основі даних геометричних досліджень було сформовано ескіз планувальної структури території що зображено на рис 2.

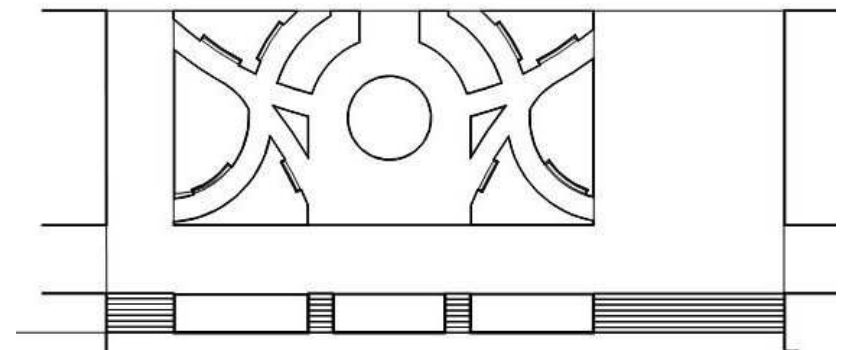


Рис 2. Геометрична модель даних досліджень

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

Основною умовою формування стежкової мережі є врахування векторів транзитного руху людей по території.

Наступним етапом проектування був перехід площинної геометрії в об'ємно-просторову структуру, основними елементами якої є рослинні угруповання. Для збереження геометричної єдності підбиралися рослини наближені за зовнішнім виглядом до геометричних фігур. Перевага надавалась циліндричним, конусоподібним та овальним формам крони. За такими параметрами були підібрані наступні види рослин, що наведено у візуалізації на рис 3.

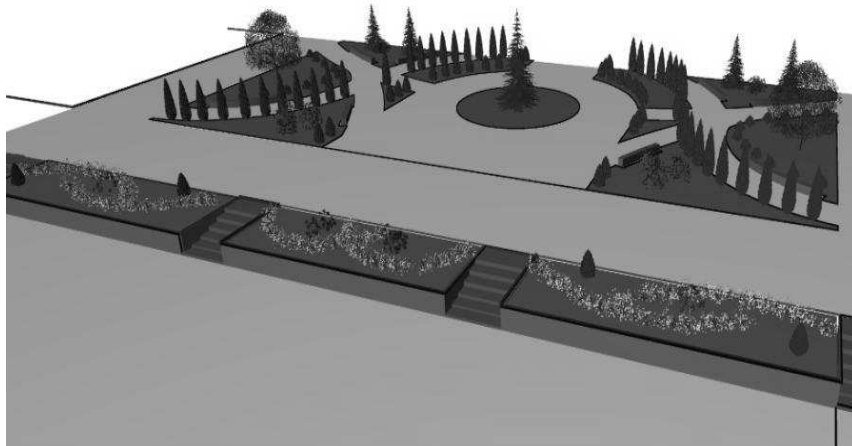


Рис 3. Схема розміщення об'єкту моделювання

Висновки. Використані методи геометричного моделювання можна застосовувати не тільки при створенні архітектурних об'єктів, а і в проектуванні ландшафтних елементів та підборі рослин, що дає можливість вписувати та поєднувати елементи природи з урбанізованим середовищем в геометрично правильних лініях та площинах.

Бібліографічний список

1. Яковлев М.І. Композиція + геометрія. – К.: Каравела, 2007. - 240с.
2. Михайленко В.Е., Кащенко А.В. Природа. Геометрия. Архитектура. 2-е изд. – К. Будівельник, 1988. – 175 с.

УДК 515.2:631.3

ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ ДИСКОВОГО ТИПУ

Святина М. А., аспірант *,

Юрчук В. П., д. т. н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – у статті розглядаються робочі органи ґрунтообробних знарядь, схеми дії на ґрунт, методи конструювання, відновлення та виготовлення дискових робочих органів сільськогосподарських машин.

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

Постановка проблеми. В даний час у вітчизняному машинобудуванні ведуться значні роботи, спрямовані на теоретичне дослідження технологічних процесів, здійснюваних робочими органами сільськогосподарських машин, оскільки від показників їх роботи багато в чому залежать показники ефективності машин в цілому.

Тому, формі поверхні робочих органів сільськогосподарських машин, яка безпосередньо впливає на ґрунт, приділяється першорядне значення. Однак у практиці конструювання поверхонь робочих органів науковими установами та підприємствами сільськогосподарського машинобудування в основному використовуються методи експериментального конструювання. Здійснюються ці методи на підставі багаторазових випробувань проєктованих зразків, що вимагає великих матеріальних витрат і часу. Тому розробка теоретичних методів конструювання таких поверхонь може істотно зменшити кількість виготовлених експериментальних зразків та витрати часу на їх випробування, що дозволить обмежитися лише проведенням експериментальної перевірки результатів теоретичного конструювання [1].

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, (рис. 1, 2), які вже раніше застосовувались [2]. Не викликає сумніву, що вони перевірені в роботі і, отже, надійні і ефективні. 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, схем конструювання, які

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

в польовій апробації можуть дати більш високі показники їх ефективності.

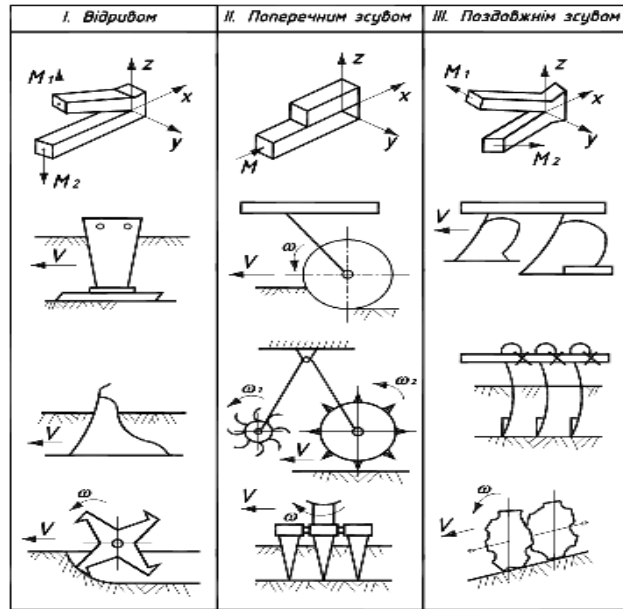


Рис 1. Схема дії на ґрунт

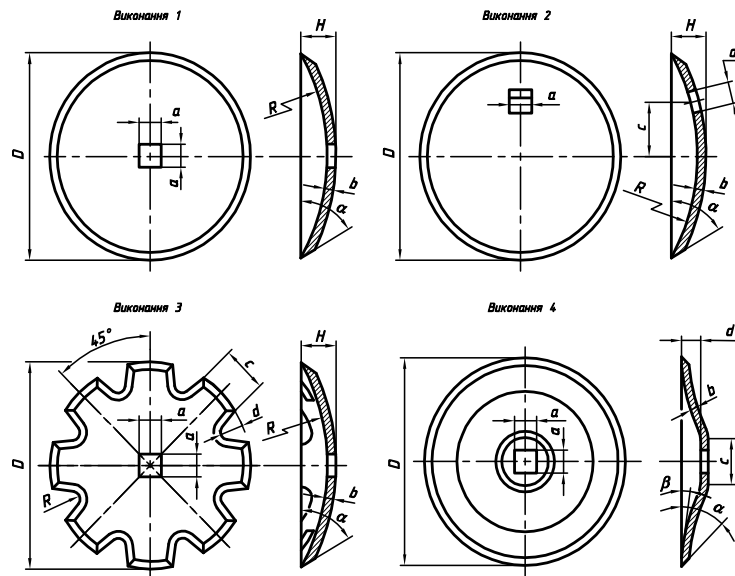


Рис 2. Діскові робочі органи

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 [3].

Формулювання цілей статті. У зв'язку з цим перед конструкторами в даний час стоїть завдання створення нових типів робочих органів ґрунтообробних машин, що забезпечують наперед задані агротехнічні умови, а значить і високу технологічну надійність при різному фізичному стані ґрунту. Тому, одним з найважливіших напрямків наукового пошуку є вдосконалення методики конструювання поверхонь викопувальних робочих органів цих машин. Таким чином, збільшення частки теоретичних досліджень у процесі конструювання нової вискоефективної коренезбиральної техніки є актуальним народногосподарським завданням. На сучасному етапі важливим завданням прикладної геометрії є розробка таких методів конструювання поверхонь, які задовольняли б максимальній кількості основних наперед заданих технічних умов. При цьому необхідно зменшувати такий недолік раніше застосовуваних методів як їх емпіризм при визначенні параметрів поверхонь, а також роль пробних експериментальних відпрацювань, що вимагають значних матеріальних витрат.

Відомі дискові пристрої, які складаються зі зчарядь, 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 параметрів структури, глибини, ширини, швидкості переміщення і інших агротехнічних параметрів [4].

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. Відомий спосіб виготовлення робочих органів сільськогосподарських машин, який включає операції штампування, вирізки та фрезерування ріжучих зубів з використанням металорізального обладнання та подальшою хіміко-термічною обробкою робочих кромek. Він використовується в даний час у масовому виробництві [4].

Перевагою способу відновлення зубців методом обрізання і наварювання є незначне за вартістю виготовлення, яке міститься у

відновленні дисків ґрунтообробних знарядь, що можна провести у звичайних майстернях фермерських господарств як при відновленні, так і при виготовленні дисків. Для проведення такої операції не потрібно мати досить дороге пресове обладнання.

Таке пристосування є не на всіх підприємствах, тому беруть старі спрацьовані диски (1) і проводять проточування дисків до певного діаметру, яке виконують підрізними різцями, оснащеними пластинками з твердого сплаву. На поворотному пристосуванні зварювальним напівавтоматом до них приварюють накладки (2) з квадратним отвором, виготовлені зі сталеві смуги на механічному пресі (рис.3). Диск відновлюють на столі газорізальної машини, при цьому із нього зрізають затуплені та зношені зубці.

Після заточення ріжучих крайок на фрезерному верстаті загартовані зубці піддають нагріванню в печі і згинанні по формувальним спряженим сферам в штампі на фрикційному пресі. Після цього вони проходять операції загартування, відпуску та надання поверхням зубців такої геометричної форми Σ_2 , яка спряжена із зовнішнім діаметром проточеного диска Σ_1 (1). Після цього зубці (3) приварюють до проточеного зовнішнього діаметра диска.

Сам процес спряження внутрішньої поверхні диска Σ_1 та нової поверхні зубців Σ_2 з геометричної точки зору можна уявити як обкатне переміщення спряжених поверхонь, тобто як кочення без ковзання конічного аксоїда поверхні зуба по конічній проточеній поверхні Σ_1 диска. При цьому віссю миттєвого обертання є конічна поверхня, за напрямком твірної якої відбувається взаємне спряження поверхні зуба Σ_2 з поверхнею Σ_1 проточеного диска.

Відомо, що найчастіше у якості аксоїдів використовуються площини, кругові циліндри чи конуси, та інші поверхні. У нашому випадку таким аксоїдом виступає конічна поверхня.

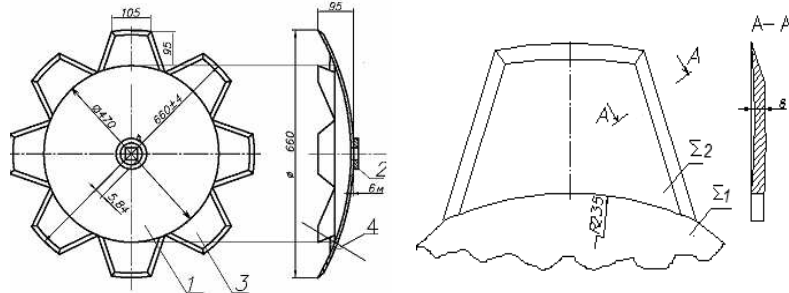


Рис.3. Схема спряження диска та зубців:
1 - проточений диск, 2- шайба, 3- зуб.

Процес приварювання зубців до диска є складним з геометричної точки зору, оскільки сам диск має сферичну форму, а зуби вирізуються із

плоского матеріалу товщиною 6 мм. А це означає, що поверхні самих зубців необхідно також при основі обрізати по розміру спряженого діаметра та надати сферичну форму.

У цьому випадку даний діаметр диска виступає як спряжений, за яким приєднуються зубці до сферичного диска. Для надання зубу форми спряженої поверхні необхідно зубці при основі прогнути (під час нагрівання чи спеціальним прокатуванням), що надасть даному приварюванню міцність та технологічну відповідність (не буде відбуватись процес биття при роботі диска).

За даними дослідженнями отримано патент № 66246 - «Спосіб відновлення (виготовлення) ґрунтообробних дисків», зареєстрований у Державному реєстрі патентів України на корисні моделі від 26.12.2011 р.

Перед описаним нами далі новим дисковим знаряддям 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-ґрунтових зв'язків між собою. Ці фактори, в основному, і визначають параметри ефективності всього пристрою. Вказана задача досягається тим, що у ґрунтообробного диска, що геометрично складається із сферичних поясів, дані пояси в сукупності у радіальному напрямку утворюють ввігнуто-випуклий профіль самого диска та займають на твірній диска не більше половини її довжини (рис.4).

У сільськогосподарському машинобудуванні відомі дискові пристрої, які складаються зі знарядь, кожне з яких має активні та пасивні диски. Вказані диски встановлені з розвалом у горизонтальній і вертикальній площинах, при цьому активний диск має механізм приводу для обертання.

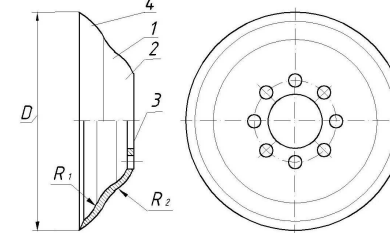


Рис.4. Конструкція нового ґрунтообробного диска

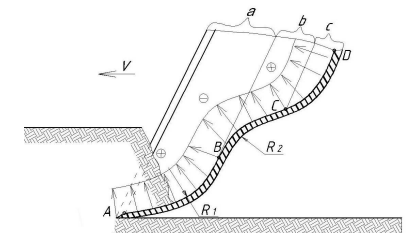


Рис. 5. Схема ділянок сферичних поясів

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 (рис. 4), з'єднаних між собою криволінійною поверхнею у формі опуклої поверхні обертання.

Ґрунтообробний диск випукло-ввігнутої форми працює за наступною схемою. В робочому положенні диски заглиблюються вздовж осі рядка,

діючи на шар ґрунту своїм периферійним сферичним поясом (4). При цьому виділений ободом диска ґрунтовий шар у руслі між дисками стискається. До того ж це русло постійно звужується, оскільки діаметр зменшується від периферії до центру диска, збільшуючи руйнування внутрішніх зв'язків у 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 R_2 , до осі обертання. Така додаткова дія покращує процес ліквідації внутрішніх взаємозв'язків ґрунту, що, в свою чергу, сприяє кришінню ґрунту та наступній активній його сепарації (рис.5). На внутрішньому ввігнутому сферичному поясі (2), з радіусом R_2 , відбувається розтягування виділеного шару ґрунту. Процес стискання та розтягування вирізаного шару ґрунту відбувається на ввігнуто-випуклій ділянці. Результируюча 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 та буде сприяти подальшому транспортуванню ґрунту. Цей процес прискорюється також тим, що біля осі обертання диска утворюється підпір дії диска самою маточиною.

Висновки.

1. В статті розглянуті існуючі ґрунтообробні знаряддя дискового типу, описан один із методів відновлення поверхні зубців.

Даний метод належить до методів ремонту та виготовлення робочих органів сільськогосподарських машин;

2. 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. Все це в цілому сприяє підвищенню технічної надійності як ґрунтообробного диска, так і всієї ґрунтообробної машини.

Бібліографічний список

1. Босой Е.С., Верняев О.В., Смирнов И.И., Султан-Шах Е.Г. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М: Машиностроение, 1977-568 с.
2. Горячкин В. П. Земледельческая механика. Собр. соч. в 3-х т. М. Колос, 1965.- Т.1-282с.
3. Завгородний А.Ф., Кравчук В.І., Юрчук В.П. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин.- Киев.: Аграрна наука, 2004.-240 с.
4. Желиговский В.А. Основы теории технологического процесса вспашки //Докл. ВАСХНИЛ.-1947.Вып.11.

ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОЛІЕТИЛЕНОВОГО СИЛЬФОНУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ МЕТОДОМ ЕКСТРУЗІЙНОГО РОЗДУВА

Сідоров Д.Е., к.т.н.,

Погорілий О.В., студент,

Юрчук В.П., д.т.н.,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається можливість розрахунку єдиного невизначеного конструктивно параметру формоутворення поліетиленового сильфону – товщини стінки.

Ключові слова – сильфон, екструзійний роздув, внутрішня поверхня, поліетилен, формоутворення.

Постановка проблеми. Роздув є єдиним методом, за допомогою якого можливо формування виробів з замкненими порожнинами. Виробництво поліетиленового сильфону методом екструзійного роздуву забезпечує гарантовані розміри виробу тільки по зовнішніх поверхнях, оскільки вони формуються за умови контакту з поверхнею прес-форми. Формоутворення внутрішніх поверхонь відбувається без контакту до формуютьоруючих деталей прес-форми і методики визначення її геометричних параметрів відсутні. З'ясування зв'язку між товщиною стінки кінцевого виробу, як основного невизначеного геометричного параметру і товщиною стінки екструдованої заготовки надає можливість керувати геометрією сильфону, визначати його жорсткість при проектуванні і виготовленні.

Аналіз останніх досліджень. Визначення експлуатаційних параметрів сильфону не викликає труднощів [1], але це неможливо без повних даних щодо його геометрії. Досліджень процесу формоутворення внутрішньої поверхні сильфону не знайдено, але останнім часом опубліковані дані щодо досліджень процесів формування гофрованих трубних полімерних виробів [2].

Формулювання цілей. На основі запропонованого в роботах [2, 3] підходу цілком можливо створити методику визначення єдиного невизначеного параметру формоутворення – товщини стінки сильфону, а також пов'язати його з технологічними та конструктивними особливостями формуючого обладнання.

Основна частина. Для поліетиленового сильфону складемо рівняння формоутворення. Для цього приймемо гіпотезу тонкостінності та використаємо закон збереження речовини. Вважатиме, що розплав поліетилену у момент контакту до металу прес-форми практично миттєво

оохолоджується і перетворюється у пластик (час оохолодження полімерної заготовки від температури 413 К до 333 К складає біля 0,2 с і може бути озрахований окремо).

Шукане рівняння в інтегралах має вигляд:

$$\int \frac{d\delta}{\delta(x)} = \int \frac{x(\cos \beta - C) - \frac{L}{2}(\operatorname{ctg} \beta - C)}{\frac{RL}{2 \sin \beta} + x\left(\frac{L}{2} - R \operatorname{ctg} \beta - x \cos \beta\right)} dx,$$

де: $\delta(x)$ – шукана товщина стінки сільфону на координаті x його радіуса при роздуві у прес-формі; R – радіус екструдованої заготовки; L – крок сільфону; β – кут нахилу утворюючої стінки сільфону до центральної вісі.

Граничні умови початку формоутворення:

$$x = 0, \delta(0) = \frac{3}{\sqrt{57}} \delta_0,$$

де: δ_0 – товщина стінки екструдованої заготовки.

Наведене рівняння формоутворення легко обчислити чисельними методами відносно $\delta(x)$.

Висновки. Аналіз результатів розрахунків показує, що зв'язок між фіксованим по координаті x значенням δ і величиною δ_0 можна вважати лінійним з помилкою до 2%. Проте залежність $\delta = \delta(x)$ більш складна і не лінеаризується у простий спосіб.

Як показано вище, розрахунок товщини стінки виконаний за умови швидкого оохолодження тонкого шару поліетилену на стінках прес-форми. Проте, за умови врахування зміни температури по товщині стінки в часі, цю методику можливо модифікувати і для розрахунків достатньо масивних та товстостінних виробів.

Бібліографічний список

1. Андреева Л.Е. Упругие элементы приборов/ 2-е изд., перераб. и доп.// - М.: Машиностроение, 1981. - 392 с.
2. Колосов А.Е. Аспекты формования профилей гофрированных трубных изделий часть 1. Моделирование параметров профилей гофр а также формующего их оборудования / А.Е. Колосов, Д.Э. Сидоров, В.И. Сивецкий, А.С. Сахаров // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2011, №1, с. 44-48.
3. Sidorov D.E. Aspects of profile shaping of corrugated tubular components part 3. Extrusion shaping of tubular polymeric blanks for manufacture of corrugated pipes // Chemical and Petroleum Engineering / D.E. Sidorov, A.E. Kolosov, A.S. Sakharov, V.I. Sivetskii — 2012, July, Volume 48, Issue 3-4, pp 199-206.

РІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ ТА ВІДПОВІДНІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ШАБЛони ДЛЯ В'ЯЗЕЙ РЕГУЛЯРНИХ ДВОВИМІРНИХ СІТОК

Скочко В.І., к.т.н.,

Київський національний університет

будівництва і архітектури (Україна, м. Київ)

Анотація – в роботі наводяться рівняння параметрів стану ребер двовимірних комплексів, що за топологічними ознаками представляють собою двовимірні регулярні сітчасті структури I-го, II-го та III-го типів; також представлено обчислювальні шаблони, що ілюструють дані рівняння.

Ключові слова – дискретний образ, регулярна двовимірна сітка, оптимізація параметрів дискретної моделі.

Постановка проблеми. Для того, щоб відтворювати особливості багатьох фізичних процесів, а також прогнозувати поведінку матеріальних об'єктів, які перебувають під дією різноманітних зовнішніх чинників, без виконання натурних експериментів та лабораторних чи практичних досліджень інженери та науковці вдаються до чисельного комп'ютерного моделювання. При цьому моделі об'єктів дослідження в більшості випадків представляють собою дискретні образи – сітчасті структури, вузли яких (у базовому припущенні) містять інформацію про місцеві характеристики даних об'єктів у окремих підобластях континуума. Ребра ж моделей відображають міру та порядок зв'язку між підобластями.

Якщо виникає потреба в оптимізації об'єкта дослідження, то параметрами варіювання для досягнення очікуваного результату можуть виступати або зовнішні чинники, якими є сторонні навантаження на модель, або внутрішні чинники, якими є параметри ребер моделі – в'язей сіток. Очевидно, що для впливу на внутрішні параметри моделі необхідно скористатися рівняннями стану її в'язей, які включатимуть відповідні параметри.

Існує ціла низка інженерних та наукових задач, що допускає спрощення розрахункових моделей до двовимірних, або передбачає використання двовимірних дискретних образів у просторі. Прикладами таких задач являються чисельне моделювання роботи плоских перерізів досліджуваної ділянки континуума, дискретна інтерполяція, моделювання дискретних каркасів поверхонь, тощо.

Відтак представляє інтерес виділення часткових випадків параметричних рівнянь в'язей, що належать найбільш уживаним типам двовимірних регулярних сіток, а саме: сіток із трикутними (I-го типу),

Аналіз останніх досліджень. Детальний опис принципів побудови параметричних рівнянь в'язей просторових сітчастих структур було викладено в працях [1] та [2]. В основу уявлення про особливості роботи в'язей сітчастих структур було покладено принципи взаємодії та розподілу механічних зусиль між вузлами стрижневої конструкції, що перебуває у зваженому стані під дією сил, прикладених до її вузлів. В результаті було одержано параметричні рівняння для двох типів в'язей:

$$\sum_{i=1}^{m-1} \delta_{a,i}^2 \cdot \mathbf{x}_{a,i} + \chi \cdot \delta_{a,b}^2 \cdot \mathbf{x}_{a,b} + \sum_{j=1}^{n-1} \delta_{b,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{b,j} - (\varphi_a + \varphi_b) + B_{a,b} = 0; \quad (1)$$
$$\sum_{i=1}^{m-1} \delta_{a,i}^2 \cdot \mathfrak{K}_{a,i} \cdot \chi \cdot \delta_{a,ref}^2 \cdot \mathfrak{K}_{a,ref} + \left(R_{x_{ref}} \cdot x_{ref} + R_{y_{ref}} \cdot y_{ref} + R_{z_{ref}} \cdot z_{ref} \right) - \varphi_a + B_{a,ref} = 0. \quad (2)$$

Рівняння (1) та (2) не є єдиною формою запису параметричних рівнянь в'язей сітчастої структури, проте представляють найбільший інтерес через простоту запису та відносну універсальність [2].

Основна частина. Аналізуючи двовимірні регулярні сітки (навіть при їх застосуванні у просторових задачах) слід прийняти до уваги, що найбільш зручною формою ідентифікації їх вузлів є подвійна індексація. Це пояснюється тим, що всі три типи регулярних сіток можуть бути побудовані на основі сітки II-го типу (із чотирикутними чарунками). Відтак, в межах даної роботи записуватимемо індекси при множинних величинах в дві строки (кожна строка міститиме індекси відповідних вузлів, які з'єднає дана в'язь). Для побудови шуканих рівнянь користуватимемось крайовими фрагментами регулярних сіток (рис. 1.).

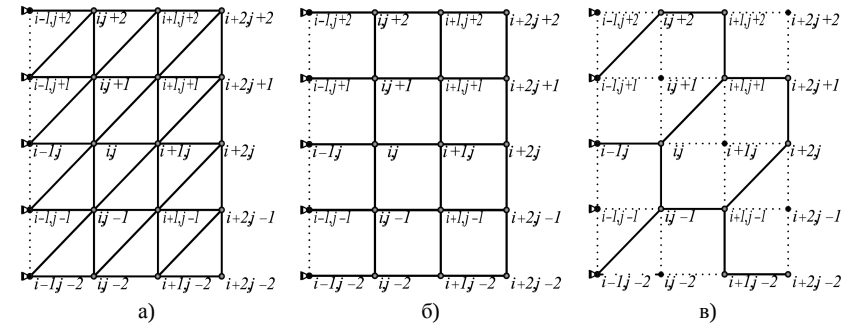


Рис.1. Крайові фрагменти регулярних сіток: а) I-го типу; б) II-го типу; в) III-го типу.
 ● та □ – позначення вільних та базових вузлів сіток; – ребра, показані умовно

Для в'язі $S_{ij}S_{i+1,j}$, яка з'єднує два вільні вузли (сітки I-го типу) параметричне рівняння прийме наступну форму:

$$\begin{aligned} & \chi \cdot \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + \delta_{i+1,j-1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j-1} + \delta_{i+1,j+1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j+1} + \delta_{i-1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i-1,j} + \delta_{i-1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i-1,j} + \\ & + \delta_{i,j+1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j+1} + \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + \delta_{i+1,j+1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j+1} + \delta_{i+1,j-1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j-1} + \delta_{i,j-1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j-1} + \\ & + \delta_{i+2,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+2,j} - (\phi_{i,j} + \phi_{i+1,j}) + B_{i,j} = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \chi \cdot \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i-1,j} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i-1,j-1} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j+1} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j-1} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j+1} + \\ & + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + (R_{x_{i-1,j}} \cdot x_{i-1,j} + R_{y_{i-1,j}} \cdot y_{i-1,j} + R_{z_{i-1,j}} \cdot z_{i-1,j}) - \phi_{i,j} + B_{i,j} = 0, \end{aligned} \quad (4)$$

Для в'язі $S_{i,j}S_{i+1,j}$, яка з'єднує два вільні вузли (сітки II-го типу) параметричне рівняння прийме наступну форму:

$$\begin{aligned} & \chi \cdot \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j} + \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i-1,j} + \delta_{i,j-1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j+1} + \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + \\ & + \delta_{i+1,j+1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + \delta_{i+1,j+1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j+1} - (\varphi_{i,j} + \varphi_{i+1,j}) + B_{i,j} = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} & \chi \cdot \delta_{i-1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i-1,j} + \delta_{i,j-1}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j-1} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i,j+1} + \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{x}_{i+1,j} + \\ & + (R_{x_{i-1,j}} \cdot x_{i-1,j} + R_{y_{i-1,j}} \cdot y_{i-1,j} + R_{z_{i-1,j}} \cdot z_{i-1,j}) - \phi_{i,j} + B_{i,j} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Обчислювальні шаблони, що відповідають рівнянням (5) та (6) представлені на рисунках 2.в. та 2.г.

Розглянемо фрагмент регулярної сітки ІІІ-го типу (див. рис. 1.в.).

Для в'язі $S_{ij}S_{i+1,j+1}$, яка з'єднує два вільні вузли (сітки ІІІ-го типу) параметричне рівняння прийме наступну форму:

$$\begin{aligned} & \chi \cdot \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{R}_{i,j} + \delta_{i+1,j}^2 \cdot \mathbf{R}_{i,j} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{R}_{i,j-1} + \\ & + \delta_{i+1,j+1}^2 \cdot \mathbf{R}_{i+1,j+1} + \delta_{i+2,j+1}^2 \cdot \mathbf{R}_{i+2,j+1} - (\varphi_{i,j} + \varphi_{i+1,j+1}) + B_{i,j} = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Для в'язі $S_{ij}S_{i-1,j}$, яка з'єднує вільний та базовий вузли (сітки ІІІ-го типу) параметричне рівняння прийме наступний вид:

$$\begin{aligned} & \chi \cdot \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{R}_{i,j} + \delta_{i-1,j}^2 \cdot \mathbf{R}_{i,j} + \delta_{i,j}^2 \cdot \mathbf{R}_{i,j-1} + \\ & + (R_{xi-1,j} \cdot x_{i-1,j} + R_{yi-1,j} \cdot y_{i-1,j} + R_{zi-1,j} \cdot z_{i-1,j}) - \varphi_{i,j} + B_{i,j} = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Обчислювальні шаблони, що відповідають рівнянням (7) та (8) представлені на рисунках 2.д. та 2.е.

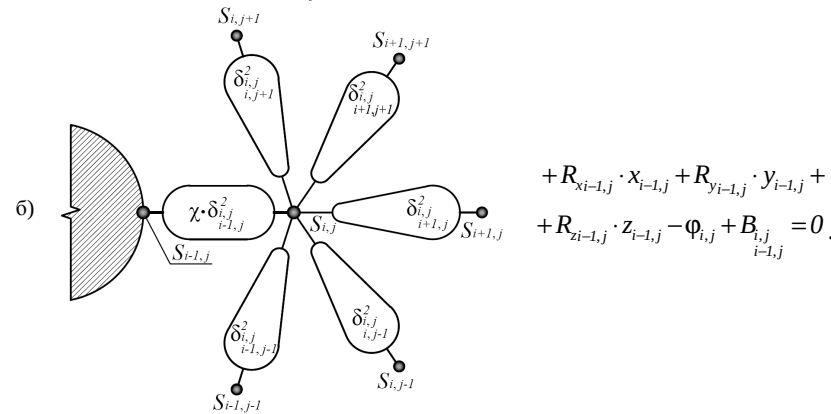
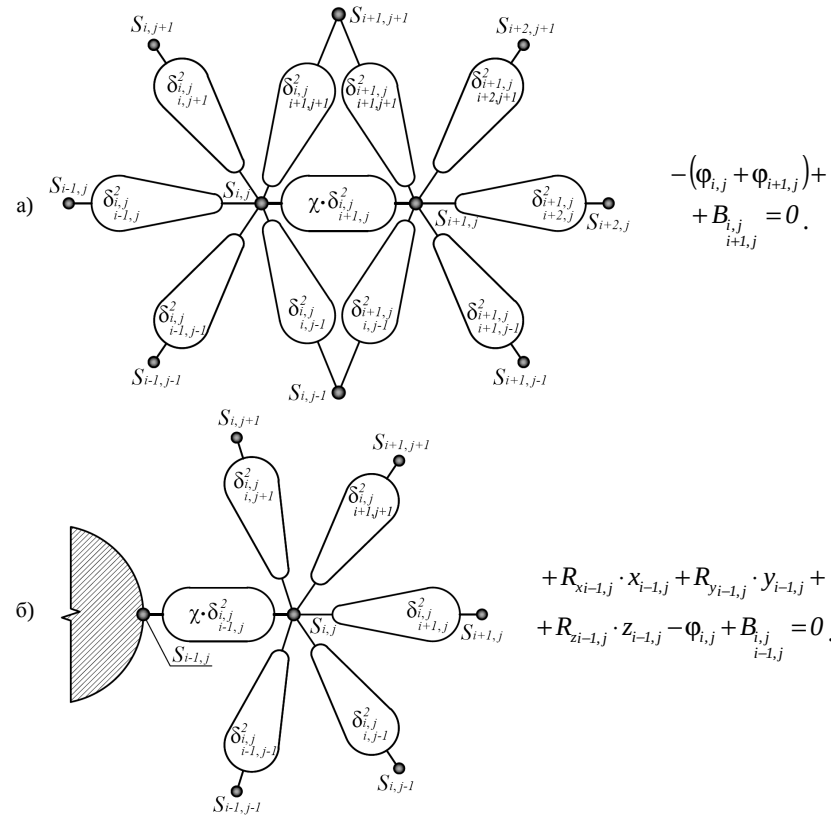
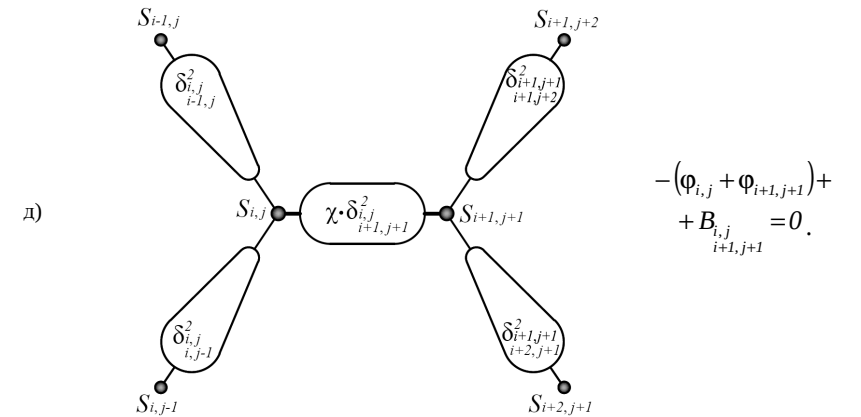
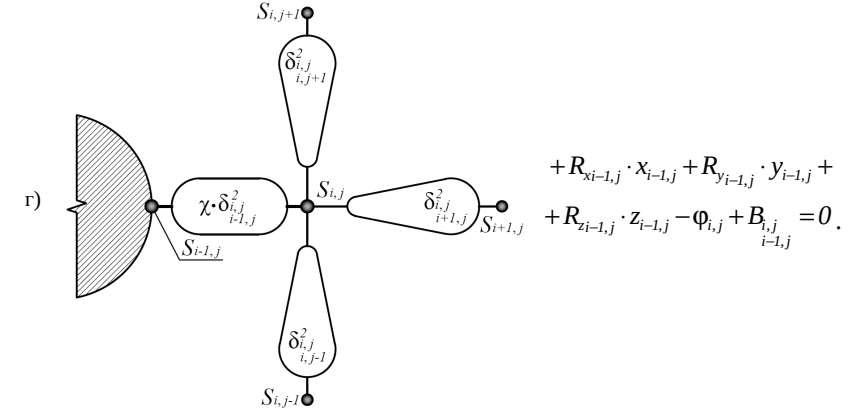
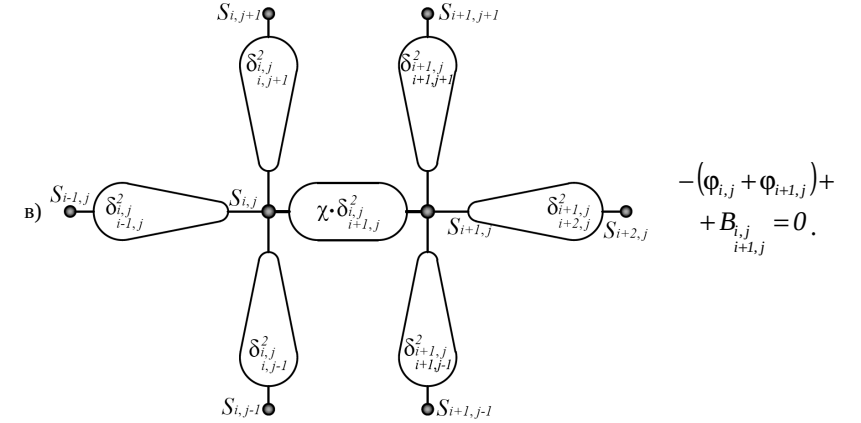


Рис. 2. Обчислювальні шаблони, які ілюструють наступні рівності:
а) (3); б) (4); в) (5); г) (6); д) (7); е) (8)



Продовження рис. 2. Обчислювальні шаблони, які ілюструють наступні рівності:
а) (3); б) (4); в) (5); г) (6); д) (7); е) (8)

КАЛАНДР ЯК ОБ'ЄКТ КЕРУВАННЯ ТОВЩИНОЮ ТА ГЛАДКІСТЮ РЕЗИНОВИХ ПРОФІЛЬНИХ ЛИСТІВ

Сполович Р.Ю., студент,
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – у статті розглядається 3-валкова каландра та розробляється загальна структура схеми цієї машини як об'єкта керування міцністю та гладкістю резинового листа.

Ключові слова – каландр, об'єкт керування, система автоматичного керування, математична модель, регулювання.

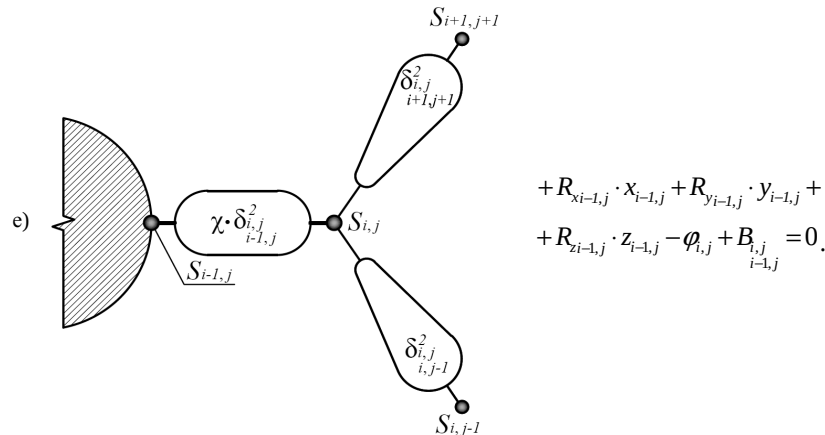
Постановка проблеми. Для створення і дослідження системи автоматичного керування (САК) товщиною y_1 і гладкістю y_2 резинового листа (РЛ), яке виробляється на 3-валковій каландрі, потрібно мати математичну модель (ММ) цієї машини. В наш час розробити ММ розглядуваної машини аналітичними методами неможливо і саме тому слід використовувати сучасні методи математичного моделювання та ідентифікації таких систем.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз експериментальних даних, одержаних на 3-валковому каландрі ПАТ «Науково-виробничого підприємства «Більшовик» дозволили скоротити кількість валків в установці. А можливість повного і плавного регулювання розміщення валків та кращого циркулювання теплоносія по периферійним каналам дозволило розробити загальну спрощену структурну схему каландри як двовимірного об'єкта керування (ОК) міцністю та гладкістю РЛ (рис.1). На вхід якого подається резинова суміш під тиском U_1 , регулюється швидкість обертання валків та їх температуроюзмінними U_2 та U_3 відповідно.

Формування цілей статті. Метою досліджень, призначених для висвітлення в даній статті, є розгляд 3-валкового каландру як об'єкта керування міцністю та гладкістю резинового листа та розробка математичної моделі і структурної схеми цієї машини для подальшого створення сучасної САК.

Основна частина. Аналіз показаної структурної схеми свідчить, що зміна швидкості та температури валків призводить до зміни гладкості, а зміна тиску речовини на вході впливає на міцність резинового листа. Структура передавальних функцій $g_{11}(p)$, $g_{21}(p)$, $g_{32}(p)$, а також числові значення параметрів залежать від конструктивних і технологічних особливостей каландри.

Таким чином каландр як ОК міцністю та гладкістю РЛ може бути представлена векторно-матричним рівнянням виду:



Продовження рис. 2. Обчислювальні шаблони, які ілюструють наступні рівності:
а) (3); б) (4); в) (5); г) (6); д) (7); е) (8)

Представлені параметричні рівняння стану в'язей сітчастих структур можуть використовуватися в процесі оптимізації форми цих структур шляхом заміни величин потенціалів та реакційних зусиль опорних вузлів на бажані величини з подальшим розв'язанням системи рівнянь типу (3) – (8) відносно параметрів $\mathbf{x}$, або абсолютних величин внутрішніх зусиль R у відповідних в'язях. Ці дві величини для довільної в'язі, що сполучає деякі i -й та j -й вузли, пов'язані наступною залежністю:

$$\mathbf{x}_{i,j} = R_{i,j} / \delta_{i,j}. \quad (9)$$

Висновки. Усі представлені вище рівняння можуть бути складені та розв'язані однаково як відносно параметрів $\mathbf{x}$, так і відносно внутрішніх зусиль R . Положення вузлів моделі можуть бути визначені подальшим розв'язанням системи статичних рівня їх рівноваги.

У зв'язку з тим, що розглянуті сітки мають повторюваний характер топологічних ознак їхніх вузлів та в'язей, побудова обчислювальних шаблонів для останніх є особливо актуальною, оскільки максимально унаочнює спосіб застосування представлених параметричних рівнянь.

Бібліографічний список

1. Скочко В.І. Рівняння параметрів стану та положення в'язей сітчастих структур / В.І. Скочко, Л.О. Скочко // Основи і фундаменти. – К.: КНУБА, 2014. – Вип. 34. – с. 47-57.
2. Скочко В.І. Рівняння параметрів стану та положення в'язі, що сполучає вільний та закріплений вузли сітчастої структури / В.І. Скочко // Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2014. – В друці.

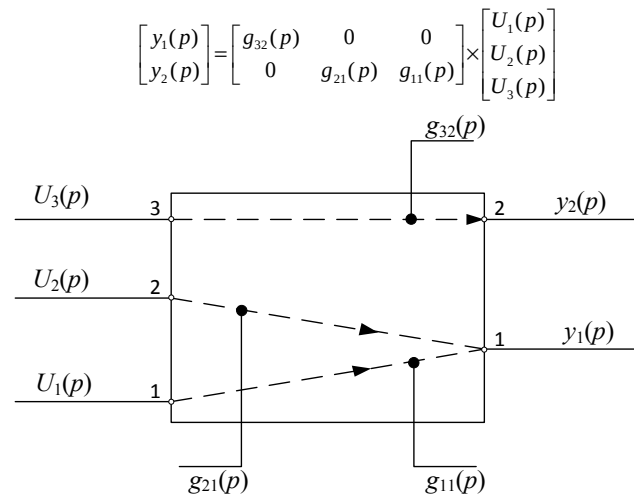


Рис. 1. Загальна структурна схема каландри як об'єкта керування міцністю та гладкістю резинового листа

На рисунку видно ОК, представлений каландрою, на вхід якого подаються 3 вхідні (керувальні) сигнали $U_1(p)$, $U_2(p)$, $U_3(p)$. Керувальний сигнал $U_3(p)$ пов'язаний з вихідним сигналом $y_2(p)$, два інші вхідні (керувальні) сигнали впливають на вихідний сигнал $y_1(p)$. Причому кожен з цих входів налаштовується окремо, незалежно один від одного, але на виробництвах, зазвичай, вони мають встановлене співвідношення, що полегшує їх налаштування. Варто також замітити, що кількість передатних функцій має строго відповідати кількості входів. Налаштування параметрів каландри здійснюють при малих значеннях швидкості валів $U_2(p)$.

Висновки. На підставі вищесказаного зрозуміло, що розроблена нами математична модель каландри буде використано для створення сучасної САК міцністю та гладкістю резинового листа.

Бібліографічний список

1. Кваско М.З. Проекування і дослідження систем автоматичного керування технологічними процесами [Текст]: навч. посіб. / М.З. Кваско, М.С. Піргач, Т.В. Аверіна. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2003. – 360 с. – Бібліогр.: с. 307–309; – 200 пр. – ISBN 966-622-116-0.
2. Кваско М.З. Математичне моделювання та ідентифікація одно- і багатовимірних систем [Текст]: навч. посіб. / М.З. Кваско, Л.Р. Ладієва, М.С. Піргач. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 308 с. – Бібліогр.: с. 277–278. – 200 пр. – ISBN 966-622-211-6.

УДК 380

РЕАЛІЗАЦІЯ ДІДАКТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ В ЗАДАЧАХ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ У ВИКЛАДЕННІ КУРСУ AutoCAD

Сусли Н., студент

Надкернична Т.М., ст. викладач,

Півень Н.В., ст. викладач,

Тимкович Г.І., к.т.н.,

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – в статті викладені основні положення реалізації дидактичних принципів вузівської педагогіки при постановці та розв’язанні задач параметризації в курсі AutoCAD. Розглядаються принципи, які націлені на вдосконалення процесу навчання.

Постановка проблеми. Сьогодення вимагає вважати найбільш вагомими сучасними дидактичними принципами вищої школи наступні: розвиваюче навчання; науковість, доступність матеріалу, яким вивчається; усвідомлююча та творча активність студентів; системність навчання; перехід від навчання до самонавчання; зв’язок учбового процесу з професійною діяльністю; обов’язкове врахування міждисциплінарних зв’язків; присутність інноваційних видів навчальної діяльності. Л.В. Занков сформулював доповнення до наведених принципів: навчання повинно здійснюватися на високому рівні складності; в навчанні необхідно використовувати швидкий темп в проходженні вивчаемого матеріалу; переважне значення в навчанні має оволодіння теоретичними знаннями. Треба з’ясувати зв’язок цих принципів з новим розділом програми при вивченні інженерної частини «Комп’ютерної графіки» - програмування на AutoLISP в середовищі AutoCAD.

Основна частина. Мало користувачів пишуть програми на AutoLISP. Саме поняття програмування дещо лякає. За ефективністю нема що порівняти з програмуванням нових команд. Найбільш доступний інструмент програмування для користувачів AutoCAD є AutoLISP. Професійні користувачі вважають: якщо ви можете працювати в AutoCAD, тоді ви можете і програмувати в AutoLISP. AutoLISP потужний інструмент, за допомогою якого за лічені хвилини можна написати нові команди користувача для AutoCAD. AutoLISP вперше з’явився в AutoCAD R2.18. Його поява зробила AutoCAD найпоширенішою CAD-програмою. Наявність мови програмування дала кмітливим користувачам можливість суттєво покращити AutoCAD за рахунок додавання нових функцій. AutoLISP залишається головним засобом для створення користувацьких функцій AutoCAD. Окрім використання в AutoCAD, LISP

також широко використовується у програмуванні навіть штучного інтелекту.

Незважаючи на те, що з AutoCAD часто використовують інші мови програмування (найбільш відомі з них Visual Basic for Applications (VBA) і C++), AutoLISP особливо корисний для користувачів AutoCAD, тому що він базується **на власних командах AutoCAD**. Visual LISP (VLISP або VLIDE) з'явився в AutoCAD 2000 в якості основного інструменту програмування в AutoLISP. В ньому присутнє розвинуте середовище програмування з можливостями пошуку помилок та компілятором та ін. *Можна отримати доступ до документації про AutoLISP, Visual LISP у форматі Drawing Exchange File (DXF), якщо в меню AutoCAD виберете Help | Additional Resources | Developer Help (Довідка | Додаткові ресурси | Документація для розробника).*

Слід зазначити, що до другого семестру студенти знайомі принаймні з двома мовами програмування в курсі інформатики. Лекційний матеріал повинен викладатися таким чином, що вивчення нової команди супроводжується викладанням її програмної реалізації. На протязі трьох лекцій студенти в змозі самостійно скласти нескладні програми з використанням псевдокоду WHILE-IF. Лекції з AutoCAD повинні викладатися із застосуванням схемно-фрагментарної методики. Для побудови креслеників з використанням AutoLISP версія AutoCAD повинна мати модуль ADE-3.

До переваг застосування AutoLISP можна віднести наступне. Кожен викладач стикався з перевіркою креслеників за допомогою команд DIST (ДИСТ) і ID (КООРД), збільшенням місць вірогідних помилок і т.п. Це не є ефективним. Для автоматизації процесу перевірки креслеників потрібно створити нові команди за допомогою функції DEFUN і виконувати команди AutoCAD з програми AutoLISP.

Найбільш суттєвою причиною застосування AutoLISP є створення параметризованих зображень. Для цього потрібно задавати геометричні об'єкти «всередині програми» тобто без участі користувача. Попередньо потрібно опанувати такі поняття програмування, як підпрограми, ветвління, цикли, логічні функції та WHILE і IF. У будь-яких мовах є засоби для створення підпрограм, циклів, ветвлінь, які працюють в залежності від результатів перевірки умов. Створення подібних об'єктів великої кількості зі змінними параметрами можливе саме при застосуванні програмування на AutoLISP. Такі побудови є першим етапом на шляху 3-D моделювання поверхонь складної геометрії.

Висновки. Сучасний навчальний процес повинен відповідати дидактичним принципам. Програмування на AutoLISP має стати невід'ємною складовою курсу «Інженерної комп'ютерної графіки». В більшому обсязі відповідну програму раціонально застосовувати у другому семестрі. Після вивчення курсу «Інформатики» студенти можуть сприйняти основи програмування на AutoLISP на протязі трьох лекцій. Методика викладання лекційного матеріалу повинна бути схемно-фрагментарною. Використання AutoLISP також може значно прискорити час на точну перевірку великої кількості студентських креслеників.

ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ (СВ) ОКРЕМИХ РІЗНОВИДІВ ЗЕМЛЕОБРОБЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЮВАННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Тимкович В.В., аспірант,
Маркова О.В., к.т.н.,
Київський національний університет
будівництва і архітектури
Міхлевська Н.В. ст. викладач,
Тимкович Г.І., к.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут», (Україна, м. Київ)

***Анотація** – в статті викладені основи формування раціональних споживчих властивостей товару. В основу формування покладено фактори, з яких складається якість та кількість СВ товару. Найважливішими етапами виробничого циклу в даному випадку є етапи проектування і розробки конструкції. Основною складовою згадуваних етапів є ергономічна їх складова.*

Постановка проблеми. Всі роботи з експлуатації та обслуговування землеоброблювальної техніки виконує людина. Саме тому необхідно враховувати „людський фактор” в системах „людина-машина-середовище” при формуванні СВ товару на етапі проектування і розробки конструкції.. Всебічне вивчення таких систем обумовлюється наступними обставинами: рівнем механізації та автоматизації робіт, ускладненням інформаційного аспекту діяльності оператора та інформаційної виразності, які найменш вивчені і тому менш формалізовані.

Основна частина. Визначальними факторами при формуванні СВ товару є проектування і розробка продукції, які на основні вивчення споживчих переваг враховують прийнятні кількісні характеристики. Відтворення трудового процесу у вигляді набору типових дій та логічних умов дозволяє, з одного боку, кількісно оцінити енергетичний аспект діяльності, оскільки енергетична та часова оцінка кожної трудової дії не є складною, а, з іншого боку – інформаційний аспект діяльності, шляхом виявлення його імовірності або іншого виходу кожної логічної умови, що, в свою чергу, дозволяє використовувати математичний апарат теорії інформації.

Складання алгоритмів трудового процесу можна розподілити на чотири етапи.

На *першому* етапі складається опис форми алгоритму, який послідовно пояснює всі дії оператора та їх порядок в залежності від тих

або інших умов з обов'язковим розкладанням на поопераційні одиниці – логічні умови (ЛУ) і типової дії (ТД).

На *другому* етапі складається алгоритм в символічній формі, так звана логіко - імовірнісна модель. Для позначення типових дій в символах використовуються великі латинські літери (A, T), а малі літери (p, q) – для позначення логічних умов, які визначають вибір тої або іншої дії. Кінець кожної логічної умови пронумеровано стрілкою $\left(\overset{3}{\uparrow}\right)$; кінцева стрілка з таким самим номером стоїть перед іншим членом алгоритму $\left(\overset{3}{\downarrow}\right)$.

Серед ТД оператора можуть бути виділені аферентні акти (зчитування показів приладів, отримання команд і т. ін.), які позначаються індексом α , і еферентні дії (натискання кнопок, видача команд і т. ін.), які позначаються індексом ε .

Алгоритм, який представляє формалізований запис діяльності, може відтворюватися у вигляді логічної схеми. Алгоритм починається з того, що спрацьовує лівий член схеми. Далі необхідно визначити який член повинен працювати наступним.

Якщо першим членом була типова дія, то наступним повинен спрацювати той член, який стоїть відразу за ним, тобто праворуч.

Якщо ж попередній член був логічною умовою, то можливі два випадки:

- *перший* – логічна умова, яку перевіряємо, виконується, тоді повинен працювати наступний за ним праворуч член алгоритму;

- *другий* – логічна умова не виконується, тоді повинен працювати той член, до якого веде пронумерована стрілка з вихідним номером, яка починається після даної логічної умови (наприклад, $q \overset{1}{\uparrow} \dots \overset{1}{\downarrow}$).

Часто в структурну схему алгоритму вводять „завжди хибну” ЛУ ω . При використанні „ ω ” у всіх випадках спрацьовує той член алгоритму, який вказаний стрілкою.

Третій етап алгоритмізації полягає у відтворенні алгоритму в граф-схему, яка є більш наочною.

На *четвертому* етапі, на стадії апріорної алгоритмізації складають мінімальний, типовий та максимальний варіанти реалізації алгоритму.

Алгоритмічний метод дозволяє кількісно проаналізувати психофізіологічні особливості діяльності за допомогою наступних показників:

1. Число членів алгоритму:

$$N = N_L + N_0, \quad (1)$$

де N_L - число логічних умов; N_0 - число типових дій.

2. Число можливих варіантів реалізації повного алгоритму:

$$n_{\max} = 2^{N_L}. \quad (2)$$

3. Показник логічної складності діяльності:

$$L = \sum_{i=1}^{N_L} P_i^L X_i^L, \quad (3)$$

де i – число груп ЛУ, не розділених ТД; X_i^L - число ЛУ в кожній групі; P_i^L - частота появи груп ЛУ кожного розміру.

4. Показник стереотипності:

$$z = \sum_{j=1}^{N_0} P_j^0 X_j^0, \quad (4)$$

де j – число груп ТД, не розділених ЛУ; X_j^0 - число ТД в кожній групі; P_j^0 - частота появи груп ТД кожного розміру.

5. Сумарна динамічна інтенсивність процесу керування:

$$V_a = \frac{N}{\tau} \quad (5)$$

де τ - час виконання алгоритму.

6. Середня швидкість переробки інформації:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{N_L} H_i^L + \sum_{j=1}^{N_0} H_j^0}{\tau}, \quad (6)$$

де H_i^L - ентропія появи i -ої ЛУ; H_j^0 - ентропія появи j -ої ТД.

7. Загальна складність виконання алгоритму:

$$S_0 = \frac{V_a S Z}{L}. \quad (7)$$

Потрібно мінімізувати загальну складність, тобто $S_0 \rightarrow \min$.

Висновки. Кількісна оцінка змін часових витрат на виконання окремих елементарних дій та логічних умов алгоритмів, а також фіксації помилок під час роботи по окремих елементах алгоритмів дозволяє, з одного боку отримати характеристики динаміки працездатності машиністів та інформаційної виразності, а з другого – виявити найбільш слабкі місця інформаційного (сенсорного) та моторного полів керівника технічного засобу.

Використання алгоритмічного підходу до опису діяльності машиністів землеоброблювальних машин дозволяє проводити якісний і кількісний аналізи енергетичної та інформаційної сумісності в підсистемі „оператор-робоче місце”, а одже враховує ергономічну обумовленість на етапі проектування раціональної форми. При створенні такого різновиду товару, як землеоброблювальна техніка врахування перелічених складових є основними важелями при формуванні їх раціональних СВ.

Бібліографічний список

1. Зинченко В.П., Манилов В.М. Основы эргономики, - М.: из-во Моск. Ун- та, 1989.-223 с.
2. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах человек-техника. – М.: Машиностроение. 1993. - 263 с.
3. Справочник товароведов том 2. – М.: «Экономика», 1991.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДЕКСА СЛУЧАЙНОЙ СОГЛАСОВАННОСТИ В МЕТОДЕ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ (МАИ)

Финогенов А.Д., к.т.н.,

Литвиненко П.Л., к.т.н.,

Попович Е.С., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», (Украина, г. Киев)

Аннотация – рассматривается вопрос определения индекса случайной согласованности мнения эксперта на основе обратно симметричных матриц в методе анализа иерархий.

Ключевые слова – индекс случайной согласованности, обратно симметричная матрица, метод анализа иерархий, МАИ, максимальное собственное число.

Постановка проблемы. При использовании методов оценивания альтернатив, требующих учета мнения эксперта(-ов), очевидной является одна из проблем, а именно: оценка компетентности эксперта и непротиворечивости его суждений. Парные сравнения альтернатив формируют матрицу парных сравнений суждений эксперта, которая является обратно симметричной.

Стандартным способом оценки согласованности, является использование отношения индекса согласованности мнения эксперта (CI – Consistency Index) с индексом случайной согласованности (MRCI – Mean Random Consistency Index), т.е. с усредненной оценкой, полученной для матриц той же размерности, заполненных случайным образом. Сравнивая полученный результат с порогом согласованности (обычно 10-20%), суждения эксперта признаются согласованными или требуется повторное сравнение альтернатив. Данная статья посвящена вопросам определения индекса случайной согласованности.

Анализ последних исследований. В общем случае, индекс согласованности рассчитывается следующим образом:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1} \quad (1)$$

где $\lambda_{\max}$ – максимальное собственное число матрицы, N – размерность. В разных источниках [1-5], приводятся таблицы индекса случайной согласованности для матриц размерности $N=1..20$ и для разного вида шкал оценок. Наиболее распространенной шкалой является [1]:

$$\Omega = \{1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}. \quad (2)$$

Однако, в разных источниках значение индексов случайной согласованности для матриц одной и той же размерности несколько отличаются, что показано в работах [3–5]. Различия в полученных оценках связаны как с методами расчета $\lambda_{\max}$, так и размерностью выборки случайно заполненных матриц для оценки (у разных авторов встречаются значения 100, 500, 10000, 50000 и т.д.) [3;5].

Формулировка целей (постановка задачи). В данной статье рассматриваются вопросы оценки $\lambda_{\max}$ и определение точного значения индекса случайной согласованности для матриц малой размерности. Основной идеей является замена расчета индекса случайной согласованности для выборки матриц на расчет на всем множестве матриц, которые могут быть получены для выбранной шкалы сравнений.

Основная часть. В матрице парных сравнений, заполняемой на основании суждений эксперта, выполняются следующие условия:

$$a_{ij} = 1/a_{ji}, \quad i, j = \overline{1, N} \quad (a_{ii} = 1)$$

Таким образом, вся матрица парных сравнений однозначно определяется элементами над (под) главной диагональю. Количество таких элементов для матрицы размерности N составляет $S = \frac{1}{2}(N^2 - N)$. Общее количество возможных вариантов матриц при использовании шкалы (1), содержащий $C = 17$ различных элементов, представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество матриц для шкалы Ω

N	S	K	N	S	K
3	3	4913	7	21	6.90919E+25
4	6	24137569	8	28	2.83511E+34
5	10	2.01599E+12	9	36	1.97770E+44
6	15	2.86242E+18	10	45	2.34532E+55

где S – количество определяющих элементов матрицы (количество элементов над главной диагональю), K – количество возможных матриц.

1. Уменьшение количества необходимых расчетов

Количество необходимых расчетов можно сократить, если использовать свойство "симметрии" блоков $A1$ и $A2$ относительно второй главной диагонали (блока $A3$) при определении максимального собственного числа $\lambda_{\max}$ (рис. 1).

$A =$

1						A3
	1		A1		A3	
		1		A3		
			1		A2	
				1		
					1	
						1

Рисунок 1 – Схема блоков обратно-симметричной матрицы

Симметрия возникает ввиду того, что транспонирование матрицы не меняет ее определитель, а транспонирование относительно второй главной диагонали эквивалентно перестановке столбцов, что меняет только знак определителя и не влияет на значение $\lambda_{\max}$. Так, например, для матриц на рисунке 2 значение $\lambda_{\max}$ будет одинаковым.

1	...	...	...	3	...	...
	1	...	...	...	...	...
		1	...	...	...	1/2
			1	...	...	...
				1	...	...
					1	...
						1

1	...	...	...	1/2	...	...
	1	...	...	...	...	...
		1	...	...	...	3
			1	...	...	...
				1	...	...
					1	...
						1

Рисунок 2 – Пример матриц с "симметрией" относительно второй главной диагонали

Количество элементов в каждом блоке A1,A2,A3 определяются, как:

$$N_{A1} = N_{A2} = \frac{1}{4}(N^2 - (2N - \frac{1}{2}(1 + (-1)^{N+1})))$$

$$N_{A3} = \frac{1}{4}(2N - (1 + (-1)^{N+1}))$$

В этом случае, количество матриц K^* , которые необходимо рассчитать, определяется следующим соотношением:

$$K^* = \frac{1}{2}(K1 \cdot K2 + K3)$$

где $K1, K2, K3$ – количество размещений с повторениями. Соответственно, $K1$ – в блоке $A1$: $K1 = \bar{A}_C^{N_{A1}} = C^{N_{A1}}$; $K2$ – в блоке $A3$: $K2 = \bar{A}_C^{N_{A3}} = C^{N_{A3}}$; $K3$ – во всех блоках $A1, A2, A3$: $K3 = \bar{A}_C^{0.5(N^2 - N)} = C^{0.5(N^2 - N)}$.

$$K^* = \frac{C^{N_{A1}} C^{N_{A3}} + C^{0.5(N^2 - N)}}{2} \quad (3)$$

Соответственно, с учетом (3) данные таблицы 1 принимают следующий вид (табл. 2):

Таблица 2 – Количество матриц для шкалы Ω с учетом "симметрии"

N	S	K^*	Выигрыш, %
3	3	2601	47.05882353
4	6	12110545	49.82698962
5	10	1.00801E+12	49.99940135
6	15	1.43121E+18	49.99999793

N	S	K^*	Выигрыш, %
7	21	3.4546E+25	50
8	28	1.41755E+34	50
9	36	9.88852E+43	50
10	45	1.17266E+55	50

Таким образом, достигается уменьшение практически в 2 раза количества матриц, для которых необходимо произвести вычисление максимального собственного числа $\lambda_{\max}$.

2. Определение $\lambda_{\max}$

Для матрицы 3×3 характеристическое уравнение представляет собой полином 3-й степени и позволяет найти значения $\lambda_{\max}$ аналитически [1]:

$$\lambda_{\max} = 1 + \sqrt[3]{a_{12}a_{23}a_{31}} + \sqrt[3]{a_{13}a_{21}a_{32}}$$

Аналитические формулы существуют и для нахождения корней полинома 4-й степени, но ввиду сложности вычислений и невозможности использовать для матриц большей размерности рассмотрим другие подходы.

Проблема собственных чисел хорошо известна и наработан целый ряд алгоритмов: QR-алгоритм, степенной метод и др. Т.к. для данной задачи не требуется решения полной проблемы собственных чисел (нахождение всех корней характеристического уравнения), а только нахождение максимального собственного числа, то можно ограничиться численными методами решения нелинейных уравнений, например, методом Ньютона, с отделением интервала корня.

Для нахождения максимального собственного числа обратно-симметричной матрицы воспользуемся следующими теоремами [3]:

Теорема 1 (Теорема Фробениуса–Перрона).

Пусть A – квадратная матрица со строго положительными действительными элементами. Тогда справедливы следующие утверждения:

- 1) максимальное по модулю собственное число $\lambda_{\max}$ – действительное и строго положительное;
- 2) это значение является простым корнем характеристического многочлена;
- 3) собственный вектор, соответствующий $\lambda_{\max}$ имеет строго положительные координаты;
- 4) собственное число $\lambda_{\max}$ удовлетворяет неравенствам:

$$\min_i \sum_j a_{ij} \leq \lambda_{\max} \leq \max_i \sum_j a_{ij} \quad (4)$$

Теорема 2. В положительной обратно-симметричной квадратной матрице $\lambda_{\max} \geq N$, где N – размерность матрицы.

Теорема 3. Положительная обратно-симметричная квадратная матрица A согласована тогда и только тогда, когда $\lambda_{\max} = N$, где N – размерность матрицы.

Таким образом, на основании теорем 1-3 (4), значение $\lambda_{\max}$ находится в интервале (5), а в качестве стартовой точки для метода Ньютона можно выбрать правый край интервала.

$$\lambda_{\max} \in [N, \max_i \sum_j a_{ij}] \quad (5)$$

Коэффициенты характеристического уравнения для матриц небольшой размерности ($N=3..5$) могут быть найдены путем непосредственного развертывания характеристического определителя. Для матриц большей размерности целесообразно воспользоваться специальными методами, например методом Крылова [7], т.к. количество слагаемых при непосредственном развертывании определителя $\sim N!$

3. Результаты расчетов

Ниже приведена таблица сравнения результатов (табл. 3), полученных разными авторами для шкалы сравнений (1) [3]. Результаты авторов данной статьи, полученные с точностью $1E-6$, совпали для метода Ньютона и QR-алгоритма.

Таблица 3 – Сравнение результатов оценки индекса случайной согласованности (CI) у разных авторов [3]

N	У. Ушпулур	Т. Саати	Б.Голден, К.Ванг	Е.Лейн, В.Вердини	Е.Форман	Н.Панкратова, Н.Недашковская	Авторы статьи
3	0.382	0.58	0.5799	0.52	0.52333	0.52	0.524457
4	0.946	0.9	0.8921	0.87	0.88604	0.89	0.884158
5	1.220	1.12	1.1159	1.10	1.10983	1.11	—*
6	1.032	1.24	1.2358	1.25	1.25390	1.25	—

* – вычисления идут на момент написания статьи.

Время работы разработанной программы, с учетом описанного алгоритма определения $\lambda_{\max}$, составило:

- для $N=3$: менее 1 секунды;
- для $N=4$: 4.5 секунды.

Ориентировочное время расчетов для матриц размерности $N=5$ и $N=6$ составляет:

- для $N=5$: $\sim 10-11$ суток;
- для $N=6$: $\sim 40\,000$ лет.

Очевидно, что для матрицы размерностью $N=6$, ориентировочное время расчета индекса случайной согласованности для всех возможных

матриц значительно превышает разумные пределы и, по-видимому, лежит вне пределов возможностей предлагаемого алгоритма оценки.

Выводы.

1. Полученные результаты позволяют уточнить табличные значения индекса случайной согласованности для матриц малой размерности (3, 4, 5*) и могут служить эталонными значениями.

2. Возможность получения результатов для матрицы размерностью $N=6$ зависит от оценки повышения производительности при применении распределенных и параллельных вычислений, в том числе и с использованием технологий расчетов на графических процессорах (например, технологии CUDA), а также учета особенностей характеристического многочлена, что является направлением дальнейших исследований.

3. Предложенный алгоритм вычисления некоторого параметра для всех возможных матриц парных сравнений может быть применен и к исследованию точности алгоритмов приближенного вычисления максимального собственного числа ($\lambda_{\max}$), используемых эмпирических значений порога оценки согласованности (10-20%) и т.д.

Библиографический список

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : «Радио и связь», 1993. – 278 с.
2. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень : підручник / Катренко А.В., Пасічник В.В., Пасько В.П. – Київ : Видавнича група BVH, 2009. – 448 с.
3. Панкратова Н.Д. Моделі і методи аналізу ієрархій. Теорія. Застосування : навч. посібник / Панкратова Н.Д., Недашковська Н.І. – К. : ІВЦ "Видавництво «Політехніка», 2010. – 372 с.
4. Tummala V.M.R. A note on the computation of the mean random inconsistency index of the analytic hierarchy process (AHP) // Theory and Decision. – 1998. – № 44. – P. 221–230.
5. Alonso J.A. Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach / Jose Antonio Alonso, Ma Teresa Lamata // International Journal of Uncertainty: Fuzziness and Knowledge-Based Systems. – 2006. – Vol. 14. – № 4. – P. 445-459.
6. Фельдман Л.П. Чисельні методи в інформатиці : підручник / Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. – К. : Видавнича група BVH, 2006. – 480 с. – (Інформатика). – ISBN 978-966-552-155-6.
7. Березин И.С. Методы вычислений / Березин И.С., Жидков Н.П. – М. : Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. – Т. 2. – 621 с.

ПІДВИЩЕННЯ ККД ТУРБІННОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

Чайка А.Р., студент,
Грубич М.П., здобувач *,
Кузнєцов Ю.М., д.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається випускний колектор поршневого двигуна внутрішнього згорання, який відрізняється тим, що активні стрічки турбіни мають в поперечному перерізі параболічну форму.

Ключові слова – турбінний двигун внутрішнього згорання, стрічки турбіни, поперечний переріз, параболічна форма.

Постановка проблеми. Розглядається конструкція турбінного двигуна внутрішнього згорання (ТДВЗ), який містить корпус, камери згорання, форсунки, свічки запалювання, випускний колектор поршневого двигуна внутрішнього згорання та перспектива покращення його конструкції.

Основна частина. ТДВЗ складається із двох основних частин: корпусу (1) і турбіни (2). В корпусі (1), зокрема в одній стороні його, розміщені камери згорання (3) двигуна (рис. 1).

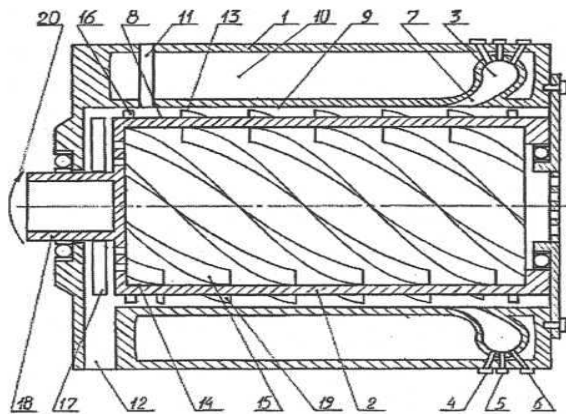


Рис. 1. Турбінний двигун внутрішнього згорання.

В кожен камеру згорання (3) через отвори вкручені: паливна форсунка (4), свічка запалення (5) і пусковий клапан (6). Соплом (7) камери згорання (3) з'єднується з порожниною між робочою поверхнею (8) турбіни (2) і робочою поверхнею (9) корпусу (1). Робочим об'ємом навколо камери згорання (3) і по всій довжині корпусу (1) в ньому виконані порожнини для охолоджувальної рідини (10). На другій стороні відносно камери згорання (3) корпусу (1) розміщені випускний колектор (11) та охолоджуючий колектор (12).

Турбіна (2) розміщена всередині корпусу (1), (рис. 2). На робочій поверхні (8), турбіни (2) розміщені активні стрічки (13). На внутрішній поверхні (14) турбіни (2) навпроти активних стрічок (13) розміщені охолоджуючі стрічки (15). По краях турбіни розміщені ущільнюючі пояси (16). В протилежній від камери згорання (3) стороні двигуна, на турбіні (2) розміщені вентилятор охолоджуючого повітря (17) та вал відбору потужності (18).

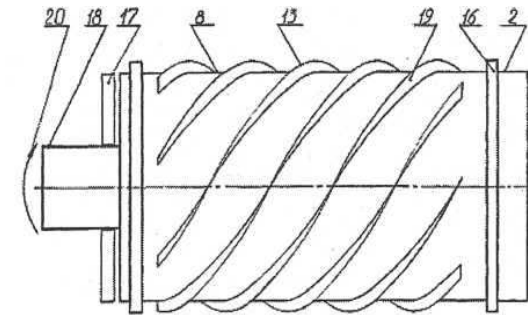


Рис. 2. Турбінний двигун внутрішнього згорання.
Зовнішній вигляд турбіни.

Робота ТДВЗ. Запуск двигуна в роботу здійснюється за допомогою зовнішнього джерела енергії: стартером від акумулятора або стиснутим повітрям. Якщо двигун має запускатися в роботу стартером від акумулятора, то це виконується без пускових клапанів.

Під час запуску двигуна в роботу стиснутим повітрям через пускові клапани (6) подається під тиском повітря (рис. 1). Воно проходить через камери згорання (3), через робочий об'єм і випускний колектор (11). Під час проходження стиснутого повітря повз активні стрічки (13), внаслідок тертя між ними, турбіна (2) приводиться в рух (20).

* Науковий керівник – д.т.н., професор Ванін В.В.

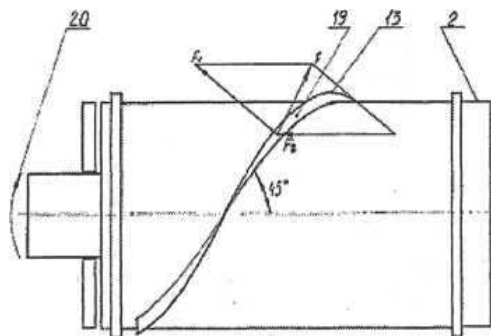


Рис. 3. Турбінний двигун внутрішнього згорання.
Графік діючих сил при роботі двигуна.

Сила, що приводить в рух турбіну (2), визначається формулою Ньютона (рис. 3):

$$F = \mu S \frac{\Delta v}{\Delta x};$$

де: μ - коефіцієнт в'язкості повітря, S - площа діючої поверхні (19) активних стрічок (13), a - показник зміни швидкості руху повітря між сусідніми прошарками його.

Ефективність двигуна зростатиме при збільшенні діаметра турбіни (2) і зменшенні просвітів між активними стрічками (13) і робочою поверхнею (9) корпусу двигуна (1). Ефективність двигуна зростатиме також і при виконанні площі діючої поверхні (19) активних стрічок (13) двигуна у вигляді параболічних кривих, які дозволяють силам дії концентруватись у певному фокусі кривої поперечного перерізу та покращити коефіцієнт корисної дії (ККД) всієї турбіни. Так згораючи в камері згорання (3), паливна суміш розширюється, та перетворюється в робочі гази і під тиском виходить через сопла (7) в робочий об'єм. Внаслідок тертя між робочими газами і діючою параболічною поверхнею (19) активних стрічок (13), виникає сила, що діє на активні стрічки.

Висновок. Параболічна форма поперечного перерізу активних стрічок турбіни активно буде сприяти підвищенню ККД всієї турбіни.

Бібліографічний список

1. Шестопалов К.С. Пристрій, технічне обслуговування легкового автомобіля. Навчальний посібник. – Москва. Видавництво ДТСААФ. 1990.-240с.
2. Поляков А.П., Плахотник О.М. Методика прогнозування технічного стану систем автомобіля / Вісті автомобільно-дорожнього інституту. - 2009. - № 1 (8) - С. 82-86.

УДК 514.18

ГЕОМЕТРИЧНА ІНФОРМАЦІЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ПЛОСКИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З КУСОЧНО-НЕЛІНІЙНИМИ ГРАНИЦЯМИ

Чапля Ю.С., ад'юнкт¹,
Попова А.В., здобувач*,
Соболь О.М., д.т.н.,
Національний університет цивільного
захисту України (Україна, м. Харків)

Анотація – досліджується питання геометричної інформації в задачах оптимізації розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями в заданих областях.

Ключові слова – геометрична інформація, розміщення об'єктів.

Постановка проблеми. При розв'язанні задач проектування в різних сферах діяльності людини виникає необхідність в урахуванні їх геометричних особливостей, що дозволило виділити дані задачі в окремий клас задач геометричного проектування [1]. Незважаючи на велику кількість досліджень, присвячених розв'язанню зазначеного класу задач, існує актуальна науково-прикладна проблема розробки теоретичних основ геометричного моделювання оптимізації розміщення плоских об'єктів з нелінійними границями в заданих областях. Для вирішення даної проблеми необхідно, перш за все, чітко визначитися з класами точкових множин, що являють собою об'єкти та області розміщення, та розглянути геометричну інформацію про них для подальшого формулювання постановки задачі оптимізаційного розміщення.

Аналіз останніх досліджень. В роботі [1] розглянуто моделі деяких класів точкових множин, поняття геометричної інформації та основна задача геометричного проектування. Моделі та методи розв'язання задач оптимізаційного геометричного проектування наведені в [2]. Питання геометричної інформації в задачах оптимізаційного геометричного проектування розглядалися, наприклад, в роботах [3,4].

Формування цілей (постановка завдання). В даній роботі необхідно розглянути геометричну інформацію стосовно об'єктів та області розміщення, а також дослідити особливості задачі розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями в областях, що являють собою неопуклі багатокутники.

Основна частина. Нехай існує набір плоских геометричних об'єктів S_i , $i = 1, 2, K, N$, з кусочно-нелінійними границями. Дані об'єкти задаються

¹Науковий керівник – д.т.н., с.н.с. Соболь О.М.

послідовністю своїх вершин $\{v_{i1}, v_{i2}, K, v_{in_i}\}$, $v_{id} = (x_{id}, y_{id})$, $d = 1, 2, K, n_i$, у власній системі координат, причому нумерація вершин здійснюється проти годинникової стрілки (рис. 1, а). Кожна пара вершин (v_{id}, v_{id+1}) з'єднується фрагментом кривої 2-го порядку або, у частковому випадку, відрізком прямої (рис. 1, б).

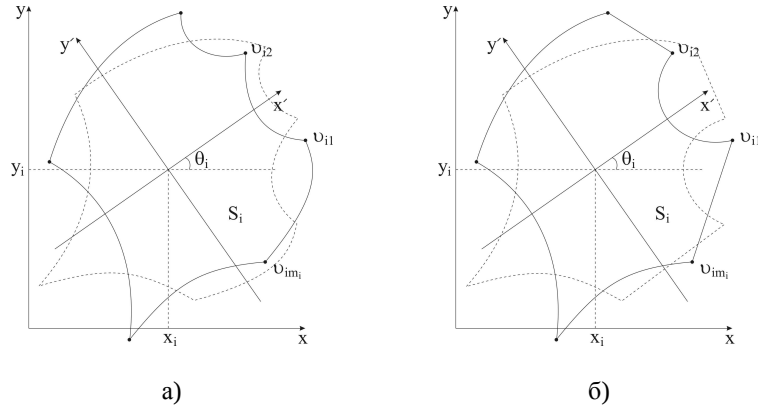


Рис. 1. Об'єкти розміщення

Область розміщення S_0 має вигляд прямокутника, що задається наступним чином: $S_0 = \{(x, y) \in R^2, 0 \leq x \leq l, 0 \leq y \leq b\}$, причому b – ширина даної області, а l – її довжина, яка є змінною (рис. 2, а). Також область розміщення може являти собою багатокутник, який задається координатами вершин $(v_{01}, v_{02}, K, v_{0n_0})$ в глобальній системі координат (рис. 2, б), причому нумерація вершин здійснюється за годинниковою стрілкою.

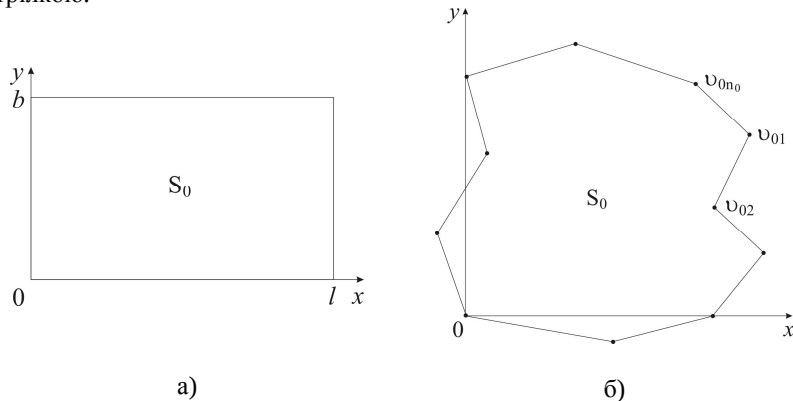


Рис. 2. Область розміщення

Розташування об'єктів S_i визначається вектором параметрів $u_i = (x_i, y_i, \theta_i)$, де (x_i, y_i) – положення початку власної системи координат в глобальній системі координат, а θ_i – кут повороту власної системи координат (рис. 1). Очевидно, що в задачі оптимального розміщення неорієнтованих геометричних об'єктів x_i, y_i, θ_i є змінними.

Розглянемо геометричну інформацію стосовно об'єктів S_i , $i = 1, 2, K, N$, та області розміщення S_0 . Поняття геометричної інформації для φ – об'єктів введено в роботах професора Ю.Г. Стояна[1]:

$$G = (\{s\}, \{m\}, \{u\}), \quad (1)$$

де $\{s\}$ – сукупність просторових форм геометричних об'єктів;

$\{m\}$ – метричні характеристики;

$\{u\}$ – параметри розміщення даних об'єктів.

Геометрична інформація для об'єктів S_i , $i = 1, 2, K, N$, має наступний вигляд:

$$G_i = (\{s_i\}, \{m_i\}, \{u_i\}), \quad (2)$$

де $\{s_i\}$ – багатокутник;

$\{m_i\} = \{v_{id}; a_{i,dd+1,c}\}$, $v_{id} = (x_{id}, y_{id})$, $d = 1, 2, K, n_i$ – координати вершин в локальній системі координат, $a_{i,dd+1,c}$, $c = 1, K, 6$ – параметри квадратичної форми, що описує фрагмент границі між вершинами v_{id} та v_{id+1} :

$$a_{i,dd+1,1}x_i^2 + a_{i,dd+1,2}x_iy_i + a_{i,dd+1,3}y_i^2 + a_{i,dd+1,4}x_i + a_{i,dd+1,5}y_i + a_{i,dd+1,6} = 0, \quad (3)$$

причому при $d = n_i$, $d + 1 = 1$.

Слід відзначити, якщо вершини v_{id} та v_{id+1} з'єднані відрізком прямої, то $a_{i,dd+1,1} = a_{i,dd+1,2} = a_{i,dd+1,3} = 0$.

Оскільки об'єкти розміщення, в загальному випадку, є неорієнтованими, то координати «вершини» $v_{id} = (x_{id}, y_{id})$, $d = 1, 2, K, n_i$, об'єкта S_i , $i = 1, 2, K, N$, можуть бути представленими наступним чином:

$$\begin{aligned} x'_{id} &= x_{id} \cos \theta_i + y_{id} \sin \theta_i; \\ y'_{id} &= -x_{id} \sin \theta_i + y_{id} \cos \theta_i. \end{aligned}$$

Тоді, елемент кривої 2-го порядку, що з'єднує вершини v_{id} та v_{id+1} , може бути представлений наступним чином:

$$a_{i,dd+1,1}(\theta_i)x_i^2 + a_{i,dd+1,2}(\theta_i)x_iy_i + a_{i,dd+1,3}(\theta_i)y_i^2 + a_{i,dd+1,4}(\theta_i)x_i + a_{i,dd+1,5}(\theta_i)y_i + a_{i,dd+1,6}(\theta_i) = 0. \quad (4)$$

$$\{u_i\} = \{x_i, y_i, \theta_i\}.$$

Геометрична інформація для області розміщення S_0 має наступний вигляд:

$$G_0 = (\{s_0\}, \{m_0\}, \{u_0\}), \quad (5)$$

де $\{s_0\}$ – прямокутник або багатокутник (опуклий або неопуклий);

$\{m_0\} = (l, b)$ для прямокутника, або $\{m_0\} = (v_{01}, v_{02}, K, v_{0n_0})$ для

багатокутника;

$\{u_0\} = \{0, 0, 0\}$, оскільки область розміщення є орієнтованою та задається в глобальній системі координат.

Введемо вектор параметрів $u = (u_1, u_2, K, u_N)$, $u \in R^q$, $q = 3N$. Вектор всіх змінних задачі позначимо $Z = Z(u, l) \in R^{q+1}$. Тоді постановку задачі розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійною границею в області S_0 сформулюємо наступним чином.

Необхідно визначити вектор Z , що забезпечує розміщення об'єктів S_i , $i = 1, 2, K, N$, в області S_0 з урахуванням їх взаємного неперетину, причому параметр l має приймати мінімальне значення:

$$l^* = \arg \min_{u \in W} Z(u, l), \quad (6)$$

де W :

$$S_i(x_i, y_i, \theta_i) \cap S_j(x_j, y_j, \theta_j) = \emptyset; i = 1, 2, K, N; j = i + 1, K, N; \quad (7)$$

$$S_i(x_i, y_i, \theta_i) \cap cS_0 = \emptyset; S_0 \cup cS_0 = R^2. \quad (8)$$

Тут cS_0 – доповнення S_0 до простору R^2 . Вираз (6) являє собою цільову функцію задачі, а (7), (8) – обмеження задачі на, відповідно, взаємний неперетин об'єктів розміщення та їх належність області розміщення.

Задача (6)÷(8) має наступну особливість. Нехай набір об'єктів розміщення складається як з неорієнтованих S_i , $i = 1, 2, K, n_1$, так і з орієнтованих геометричних об'єктів S_k , $k = n_1 + 1, K, N$. Очевидно, що розташування об'єктів S_k визначається вектором параметрів $u_k = (x_k, y_k)$. Тоді, вектор $u = (u_1, u_2, K, u_{n_1}, u_{n_1+1}, K, u_N) \in R^q$, $q = 2N + n_1$, а обмеження задачі будуть мати вигляд:

$$S_i(x_i, y_i, \theta_i) \cap S_j(x_j, y_j, \theta_j) = \emptyset; i = 1, 2, K, n_1; j = i + 1, K, n_1; \quad (9)$$

$$S_k(x_k, y_k) \cap S_l(x_l, y_l) = \emptyset; k = n_1 + 1, K, N; j = i + 1, K, N; \quad (10)$$

$$S_i(x_i, y_i, \theta_i) \cap S_k(x_k, y_k) = \emptyset; i = 1, 2, K, n_1; k = n_1 + 1, K, N; \quad (11)$$

$$S_i(x_i, y_i, \theta_i) \cap cS_0 = \emptyset; \quad (12)$$

$$S_k(x_k, y_k) \cap cS_0 = \emptyset; S_0 \cup cS_0 = R^2. \quad (13)$$

Обмеження (9) являє собою умову взаємного неперетину неорієнтованих об'єктів розміщення, (10) – умову взаємного неперетину орієнтованих об'єктів розміщення, (11) – умову взаємного неперетину неорієнтованих та орієнтованих об'єктів розміщення, (12) – умову належності неорієнтованих об'єктів області розміщення, (13) – умову належності орієнтованих об'єктів області розміщення.

У випадку розміщення плоских геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями (орієнтованих і неорієнтованих) в області S_0 , що являє собою багатокутник, постановка задачі може бути сформульована наступним чином. Вектор всіх змінних задачі позначимо $Z = Z(u, h) \in R^{q+1}$. Необхідно визначити вектор Z , що забезпечує розміщення об'єктів S_i , $i = 1, 2, K, N$, в області S_0 з урахуванням їх взаємного неперетину, причому параметр h має приймати максимальне значення:

$$h^* = \arg \max_{u \in W} Z(u, h), \quad (14)$$

де область припустимих рішень W описується системою обмежень (7), (8), якщо об'єкти розміщення є неорієнтованими, і (9)÷(13) – для

набору об'єктів розміщення, що складається як з неорієнтованих S_i , $i = 1, 2, K, n_1$, так і з орієнтованих геометричних об'єктів S_k , $k = n_1 + 1, K, N$.

Слід відзначити, що параметр h являє собою коефіцієнт заповнення області S_0 і визначається наступним чином:

$$h = \frac{S\left(\bigcup_i S_i\right)}{S(S_0)}, \quad (15)$$

де $S(\cdot)$ – площа відповідного об'єкта; $\bigcup_i S_i$ – об'єднання об'єктів, що розміщені в S_0 .

Висновки. В даній роботі розглянуто питання геометричної інформації в задачах оптимізаційного розміщення плоских орієнтованих та неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями в заданих областях, а також досліджено особливості задачі розміщення плоских неорієнтованих геометричних об'єктів з кусочно-нелінійними границями в областях, що, в загальному випадку, являють собою неопуклі багатокутники. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку загальної моделі та методів розв'язання поставлених задач.

Бібліографічний список

1. Стоян Ю.Г. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования / Ю.Г. Стоян, С.В. Яковлев. – К.: Наукова думка, 1986. – 268 с.
2. Элементы теории геометрического проектирования / [Яковлев С.В., Гиль Н.И., Комяк В.М. и др.]; под ред. В.Л. Рвачева – К.: Наукова думка, 1995. – 241 с.
3. Садковий В.П. Рациональне розбиття множин при територіальному плануванні в сфері цивільного захисту / В.П. Садковий, В.М. Комяк, О.М. Соболев // Монографія – Горлівка: ПП «Видавництво Ліхтар», 2008. – 174 с.
4. Комяк В.М. Поняття геометричної інформації в задачі захисту об'єктів залізничного транспорту від надзвичайних ситуацій / В.М. Комяк, О.М. Соболев, В.О. Собина // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Харків, 2009. – Вип.23. – С.118-123.

УДК 515.2

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ КОРЕНЕВИКОПУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

Шемета С. А., студентка,
Литвиненко П.Л., к.т.н.,
Яблонський П.М., к.т.н.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», (Україна, м. Київ)

Анотація – розглядається питання про геометричну форму пари лемешів у кореневикопувальному пристрої, яка має ввігнуто-опуклу конфігурацію, що сприяє знакоперемінній дії робочої поверхні на ґрунтовий моноліт.

Ключові слова – лемеші, ввігнуто-опукла форма, зменшення пошкодження, зтискання, розтягування ґрунту.

Постановка проблеми. Щорічно аграрії стикаються із проблемою пошкодження коренеплодів під час збирання урожаю. Оскільки Україна є державою із розвиненим сільським господарством, то усунення цієї проблеми є важливим.

Аналіз останніх досліджень. Дані дослідження відносяться до сільськогосподарського машинобудування і можуть використовуватися в кореневикопувальній техніці для збирання цукрового буряка чи інших коренебульбоплодів.

Відомо, що кореневикопувальний пристрій містить копач, що складається із пари симетрично розташованих вібруючих лемешів, над якими знаходяться бітерні лопасті, що обертаються. Над задньою з них встановлені напрямні елементи з еластичною внутрішньою робочою поверхнею.

При цьому лопасті заднього бітера розроблені з допомогою накладок, що є шарнірно підпружиненими і виконані еластичними для транспортування коренеплодів по робочій поверхні напрямної. Також пристрій має вилучний транспортер.

Основна частина. У даному дослідженні ми прагнемо покращити процес викопування коренеплодів та зменшити процеси пошкодження коренеплодів при його вилученні з ґрунту.

Кореневикопувальний пристрій, який містить копач, що складається із пари симетрично розташованих вібруючих лемешів, над якими знаходяться бітерні лопасті, що обертаються, а над задньою з них встановлена напрямна з еластичною внутрішньою поверхнею. При цьому

лопаті кожного із бітерів зконструйовані за допомогою накладок, шарнірно підпружинених та еластичних.

Вивантажний транспортер, який відрізняється тим, що жорсткість кожної еластичної лопаті заднього бітера зменшується відносно довжини деталі (рис. 1).

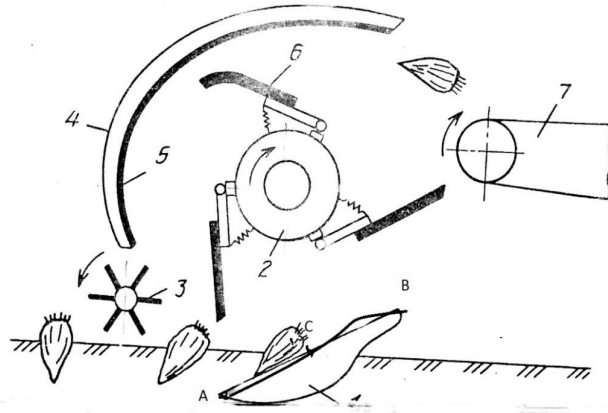


Рис.1. Конструктивна схема пристрою для викопування коренеплодів

Але цей пристрій пошкоджує коренеплоди, особливо якщо вони глибоко розміщені в ґрунті. Однією із причин цього є те, що пара симетрично розташованих лемешів аналогів мала плоску форму. Після зміни її на ввігнуто-опуклу ми бачимо, що це дозволяє зменшити початковий удар по коренеплодах. Коренеплоди на початковій фазі викопування ввігнуто-опуклою поверхнею стискаються, а після ґрунтовий шар розтягується і вони відділяються від залишків ґрунту [1].

Технічним результатом від використання лемешів ввігнуто-опуклої форми, відповідно до даної розробки, є зменшення ступеня пошкоджень коренеплодів, особливо на початковій фазі викопування.

На кресленні (рис. 1) схематично зображено кореневикопувальний пристрій, вигляд збоку.

Кореневикопувальний пристрій містить копач, що складається із пари симетрично розташованих вібруючих лемешів 1, які мають ввігнуто-опуклу форму, над якими знаходяться бітерні лопаті 2 і 3. Над заднім бітером 2 розташовані напрямні 4 з еластичною внутрішньою поверхнею, а його лопаті 6 за допомогою накладок змонтовані шарнірно, зроблені еластичними та пружинистими у напрямку до напрямної 4. Ззаду копача і

бітера 2 встановлений приймальний транспортер для подальшого переміщення коренеплодів.

Кореневикопувальний пристрій працює наступним чином.

При русі машини дзеркально симетричні лемеші 1 підіймають із ґрунту коренеплоди, після чого захоплюються їх бітерами 2 і 3, які зустрічно обертаються. В подальшому лопаті 6 передають коренеплоди транспортеру 7, які далі транспортують коренеплоди своїми робочими поверхнями.

Оскільки лемеші мають ввігнуто-опуклу форму, то удар відбувається незначний і коренеплід просто скочується. Це пом'якшує початкове, силове зіткнення коренеплоду з лемешем, що дозволяє зменшити його пошкодження. В результаті вони з мінімальними зусиллями діють на коренеплід, доторкаючись до коренеплоду і більш надійно передають всю коренеплодну масу до приймального транспортера 7.

Крім цього, змінна жорсткість дозволяє більш надійно огинати будь-яку неправильну конфігурацію форми коренеплоду. У результаті цього він отримує менший тиск дії з боку лопастей 6, оскільки площа контакту коренеплоду із лопаттю більша. Це зменшує, чи повністю ліквідує, процес пошкодження коренеплоду.

Таким чином, запропонований пристрій дозволяє зменшити пошкодження коренеплоду та збільшити швидкість його переміщення до транспортера [2].

Висновки:

1. Отже, можемо зробити висновок, що для того, щоб зменшити пошкодження коренеплодів при вилученні їх із ґрунту достатньо змінити форму лемешів на ввігнуто-опуклу.

2. Така форма нової робочої поверхні сприяє знакозмінній дії на ґрунтовий моноліт та покращенню роботи всього коренезбирального пристрою.

Бібліографічний список

1. Загородний А.Ф., Кравчук В.И., Юрчук В.П. Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин – Киев: Аграрна наука, 2004.-240с.

2. Павлов А.В., Підкоритов А.М., Юрчук В.П. Використання спряжених поверхонь в новому методі проектування робочих органів сільськогосподарських машин та знарядь / Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь.-1999.- Вип. .4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. Том 5. –с.3-7

ЗМІСТ

Ванін В.В., Юрчук В.П., Ізволєнська А.Є. НАРОДНИЙ ХУДОЖНИК МИКОЛА ПИМОНЕНКО – ЗАСНОВНИК КАФЕДРИ ГРАФІКИ У КИЇВСЬКОМУ ПОЛІТЕХНІЧНОМУ ІНСТИТУТІ.....	4	Воробйов О.М., Лазарчук М.В. ПОБУДОВА РОЗГОРТТОК НЕРОЗГОРТНИХ ПОВЕРХОНЬ ЗАСОБАМИ САПР AutoCAD	43
Азарков О.Ю. МОДЕЛЮВАННЯ ДВОХЛАНКОВИХ КРИВИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КВАДРАТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ КРИВИНИ ВІД ДОВЖИНИ ДУГИ.....	8	Гетьман О.Г., Білицька Н.В., Надкернична Т.М. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕТАЛЮВАННЯ КРЕСЛЕНИКІВ ЗАГАЛЬНОГО ВИДУ.....	46
Бакалова В.М., Баскова Г.В., Баскова О.О. ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ З КУРСУ "ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА".....	13	Глінський Є.М., Сідоров Д.Е., Юрчук В.П. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДІЇ РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ОБРОБКИ ҐРУНТУ.....	51
Білицька Н.В., Гетьман О.Г. ЗАХОДИ ПО ПІДВИЩЕННЮ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ З КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА».....	17	Гнітецька Г.О., Гнітецька Т.В., Гончаров Д.М. ЕЛЕКТРОННІ КОНСТРУКТОРСЬКІ ДОКУМЕНТИ В ПРАКТИЦІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ.....	53
Болдирєва Л.В., Христич С.А. ТЕНДЕНЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ.....	21	Горбатенко Ю.П., Закора О.В. ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕМЕНТА ПОРУЧНЯ ЕСКАЛАТОРА.....	60
Василів П.А. ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ШНЕКА БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК.....	23	Горбатенко Ю.П., Закора О.В. НОВІ КОНСТРУКЦІЇ ПОРУЧНІВ ДЛЯ ЕСКАЛАТОРІВ І ТРАВЕЛАТОРІВ.....	64
Василів П.А. ЗНАЧЕННЯ РАДІУСА КРИВИЗНИ ВІТРОВОЇ ТІНІ ЗА СПОРУДОЮ ДЛЯ РОБОТИ ВІТРОГЕНЕРАТОРА.....	28	Гребелюк І.В., Святина М.А., Яблонський П.М. КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ІНШИХ КЛУБНІВ.....	68
Веремієнко В.М., Колесник М.В., Ісмаїлова Н. П., Юрчук В.П. ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРУЮВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ПЛУГА З КОНІЧНОЮ ФОРМОЮ.....	32	Гумен О. М., Румянцев Д. В., Григорчук Т. М. ГЕОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОТРУБОК ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОН БРІЛЮЕНА.....	71
Вірченко Г.А., Голова О.О., Допіра Г.Г. ДЕЯКІ ПИТАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПРОФІЛІВ У СИСТЕМІ AUTOCAD.....	34	Дану А.О., Карпюк В.В., Надкернична Т.М. КОНСТРУЮВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ҐРУНТООБРОБНОЇ ФРЕЗИ.....	74
Вознюк Т.А., Голова О.О., Допіра Г.Г. ПРИКЛАД ЗАДАЧІ ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ ДЛЯ ОЛІМПІАДИ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	39	Джурик О.В., Орел О.В. ВІХИ ЖИТТЯ.....	76
		Допіра Г.Г., Коломійчук Н.М., Волков О.С. ДЕЯКІ НЕТРАДИЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ПОЗИЦІЙНИХ ЗАДАЧ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ.....	79

Доценко Т.О., Святина М.А., Макаренко М.Г.
ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ
РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ДИСКОВОГО КОПАЧА..... 82

Єрмак І.О., Можаровський В.М., Скидан І.А.
ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ
ДІЇ КАРТОФЕЛЕКОПАЧА..... 84

Задольський А.М., Грубич М.В., Коваленко С.П.
ГЕОМЕТРИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ
МАШИНИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ..... 86

Залевська О.В.
ФРАКТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОБРАЖЕННЯ
ЗАХВОРЮВАННЯ ЗЛОЯКІСНОЇ ПЛЕОМОРФНОЇ
АДЕНОМИ ПРАВОЇ ПРИВУШНОЇ ЗОНИ ПІСЛЯ
ЛІКУВАЛЬНИХ ЗАХОДІВ..... 89

Залевський С.В., Овсієнко Л.Г.
ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ
ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ ТЕСТОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ
ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ..... 92

Захарова Т.М.
СПІРАЛЕПОДІБНА КРИВА ДЛЯ КОНІЧНОЇ ЧАСТИНИ
БІЦИЛІНДРОКОНІЧНОГО БАРАБАНА ШАХТНОЇ
ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ..... 95

Іваненко М.С., Махорін Я.Г., Воробйов О.М., Орлюк М.В.
ГЕОМЕТРИЧНЕ КОНСТРОЮВАННЯ ПРИСТРОЮ
ДЛЯ ЗРІЗАННЯ ГИЧКИ..... 98

Кабанчук С.М., Найдих А.В., Спірінцев Д.В.
ВИКОРИСТАННЯ ДОДАТКОВОЇ УМОВИ γ_{opt}
СТОСОВНО ВАРІАТИВНОЇ СХЕМИ ЗГУЩЕННЯ
НА ОСНОВІ КУТОВИХ ПАРАМЕТРІВ..... 101

Канський О.М., Білицька Н.В., Гетьман О.Г.
ПРО ПИТАННЯ ТРИВИМИНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
У СИСТЕМІ КОМПАС-3D..... 107

Коваль Г.М., Делєв Д.С.
ЗАСТОСУВАННЯ АФІННИХ ВІДПОВІДНОСТЕЙ
ДЛЯ ВИРІШУВАННЯ ЗАДАЧ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ..... 111

Коваль Г.М., Делєв Д.С.
ПРОЕКТИВНИЙ СПОСІБ УТВОРЕННЯ
ПРЯМОГО ПАРАБОЛІЧНОГО ЛИСТА..... 114

Козакова А.В., Махорін Я.Г., Бакалова В.М., Юрчук В.П.
КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ
КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ІНШИХ КЛУБНІВ..... 119

Козловський А.Г., Бакалова В.М., Мудрак Ю.М., Юрчук В.П.
РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ
ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ..... 122

Коломійчук Н.М., Лазарчук М.В.
ПЕДАГОГІЧНИЙ ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ
ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ТЕМИ
«РОЗГОРТКА ПОВЕРХОНЬ ТЕХНІЧНОЇ ФОРМИ»
ЗА ДОПОМОГОЮ САПР AUTOCAD..... 126

Колосов О.Є., Ванін В.В., Колосова О.П.
НАБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ОХОРОНИ НА
ЕЛЕМЕНТИ ГРАФІКИ І ДИЗАЙНУ ЯК НА
ОБ'ЄКТИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ..... 129

**Котовський В.Й., Дунаєвський В.І., Воробйов О.М.,
Лазарчук-Воробйова Ю.В., Луданов Д.К.**
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ІНФРАЧЕРВОНОЇ
ТЕРМОГРАФІЇ В МЕДИЦИНІ..... 134

Котовський В.Й., Луданов Д.К., Азарх Д.П.
ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕКИ OPengl
ДЛЯ ПОБУДОВИ ГРАФІКІВ ПОВЕРХОНЬ
У FREE PASCAL..... 137

Кремець Я. С.
ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНИХ ЛІНІЙ НА ТОРІ
ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ОСОБЛИВОСТЕЙ..... 139

Кузнєцов Ю.М., Цвид Т.А.
ВЕРСТАТИ КАРКАСНОГО КОМПОНУВАННЯ
З МЕХАНІЗМАМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ..... 143

Лещенко О.А., Махорін Я.Г., Ветохін В.І., Юрчук В.П.
КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ УТВОРЕННЯ
СВЕРДЛОВИН У ҐРУНТІ..... 145

<i>Литвиненко П.Л., Фіногенов О.Д., Гавришук М.А.</i> МЕТОДИ АПРОКСИМАЦІЇ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КООРДИНАТНИХ ВИМІРЮВАНЬ.....	148
<i>Лукавенко В.П., Лузін І.Г., Ткаченко М.В.</i> КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ ТЕХНІЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ.....	152
<i>Махорін Я. Г., Яблонський П. М., Юрчук В. П.</i> ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ AUTOCAD ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ТИПОВИХ СПРЯЖЕНИХ ГВИНТОВИХ ПОВЕРХОНЬ.....	155
<i>Мікульонюк І.О., Воронцов М.Є.</i> ЗАСОБИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРИ РОБОЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ.....	158
<i>Надкернична Т.М., Яблонський П.М., Ткачов А.К., Хамровський М.М.</i> ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКТУ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ПЛАТИ В СИСТЕМІ AUTOCAD.....	162
<i>Несвідомін А.В.</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ФОРМИ ТА ПОЛОЖЕННЯ НАПРЯМНИКІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРИКЛАДІ КОНУСА ОБЕРТАННЯ.....	164
<i>Онищенко Д. М., Лебедєва О.О., Макаров В.І.</i> ГЕОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДІЇ ВІБРАЦІЙНОГО ВИКОПУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ.....	168
<i>Парахіна Н.А., Грубич М. В., Борисенко А.С.</i> КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ КОРЕНЕКЛУБНЕПЛОДІВ.....	171
<i>Подыма Г.С., Козулина Н.С.</i> СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ НАЧАЛЬНЫХ КУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗе.....	174
<i>Радєв С.Ю., Верещага В.М.</i> ГЕОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ВСТАНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ФАКТОРАМИ ПРОЦЕСУ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ.....	177

<i>Рашковська Ю.В., Юрчук В.П.</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ ЦЕНТРАЛЬНИХ ПЛОЩ	181
<i>Святина М. А., Юрчук В. П.</i> ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ ДИСКОВОГО ТИПУ.....	184
<i>Сідоров Д.Е., Позорілий О.В., Юрчук В.П.</i> ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОЛІЕТИЛЕНОВОГО СИЛЬФОНУ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ МЕТОДОМ ЕКСТРУЗІЙНОГО РОЗДУВА.....	190
<i>Скочко В.І.</i> РІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ ТА ВІДПОВІДНІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ШАБЛОНИ ДЛЯ В'ЯЗЕЙ РЕГУЛЯРНИХ ДВОВИМІРНИХ СІТОК.....	192
<i>Сполович Р.Ю.</i> КАЛАНДР ЯК ОБ'ЄКТ КЕРУВАННЯ ТОВЩИНОЮ ТА ГЛАДКІСТЮ РЕЗИНОВИХ ПРОФІЛЬНИХ ЛИСТІВ.....	198
<i>Сусл Н., Надкернична Т.М., Півень Н.В., Тимкович Г.І.</i> РЕАЛІЗАЦІЯ ДІДАКТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ В ЗАДАЧАХ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ У ВИКЛАДЕННІ КУРСУ AutoCAD.....	200
<i>Тимкович В.В., Маркова О.В., Міхлевська Н.В. Тимкович Г.І.</i> ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ (СВ) ОКРЕМИХ РІЗНОВИДІВ ЗЕМЛЕОБРОБЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛЮВАННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	202
<i>Фіногенов А.Д., Литвиненко П.Л., Попович Е.С.</i> ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДЕКСА СЛУЧАЙНОЙ СОГЛАСОВАННОСТИ В МЕТОДЕ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ (МАИ).....	205
<i>Чайка А.Р., Грубич М.П., Кузнєцов Ю.М.</i> ПІДВИЩЕННЯ ККД ТУРБІННОГО ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ.....	211

Чапля Ю.С., Попова А.В., Соболев О.М. ГЕОМЕТРИЧНА ІНФОРМАЦІЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІЩЕННЯ ПЛОСКИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З КУСОЧНО- НЕЛІНІЙНИМИ ГРАНИЦЯМИ.....	214
--	-----

Шемета С.А., Литвиненко П.Л., Яблонський П.М. УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ КОРЕНЕВИКОПУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ.....	220
--	-----

ЗМІСТ.....	223
------------	-----

Підписано до друку 11.04.2014. Формат 60x84/16
Папір офс. № 1. Гарн. Times New Roman
Обл.-вид. арк. 13,48.
Тираж 150. Зам. № 24.

Надруковано в друкарні «Омега-Л»
м. Київ, вул. Новопольова, 85-А, тел. 227-91-45.
Свідцтво ДК № 280 від 14.12.2000 р.